

Universidade do Estado do Pará  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Ambientais  
Doutorado Acadêmico



Gleyce Pinto Girard

**Qualidade da água para higienização das mãos  
no serviço hospitalar de urgência e emergência**

Belém  
2025

Universidade do Estado do Pará  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais  
Doutorado Acadêmico



Gleyce Pinto Girard

**Qualidade da água para higienização das mãos  
no serviço hospitalar de urgência e emergência**

Belém  
2025

Gleyce Pinto Girard

**Qualidade da água para higienização das mãos no  
serviço hospitalar de urgência e emergência**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor (a) em Ciências Ambientais no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará. Orientadora: Profa. Dra Hebe Morganne C. Ribeiro.

Belém  
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP),  
Biblioteca do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, UEPA, Belém - PA.

---

G518q Girard, Gleyce Pinto

Qualidade da água para higienização das mãos no serviço hospitalar de urgência e emergência. / Gleyce Pinto Girard; Orientadora Hebe Morganne C. Ribeiro. -- Belém, 2025.

80 f. : il. ; 30 cm

Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Belém, 2025.

1. Água - Controle de qualidade. 2. Água potável - Tratamento biológico. 3. Infecção hospitalar - Mãos - Cuidado e higiene. 4. Assistência hospitalar - Estratégias. I. Ribeiro, Hebe Morganne C. II. Título.

**CDD 628.16**

---


Gleyce Pinto Girard


**Qualidade da água para higienização das mãos no  
serviço hospitalar de urgência e emergência**

Tese apresentada como requisito parcial  
para obtenção do título de Doutor (a) em  
Ciências Ambientais no Programa de  
Pós-graduação em Ciências Ambientais.  
Universidade do Estado do Pará.  
Orientadora: Profa. Dra Hebe Morganne  
C. Ribeiro.

Data de aprovação: 30/04/2025.

Banca Examinadora:  
Profª Drª Hebe Morganne C. Ribeiro  
Orientadora e Presidente da Banca  
Universidade do Estado do Pará – UEPA

Documento assinado digitalmente  
 **HEBE MORGANNE CAMPOS RIBEIRO**  
Data: 15/05/2025 08:42:52-0300  
verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Documento assinado digitalmente  
 **ELISANGELA DA SILVA FERREIRA**  
Data: 15/05/2025 21:05:34-0300  
verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

1ª Examinadora: Profª Drª. Elisângela da Silva Ferreira  
Universidade do Federal do Pará – UFPA


Documento assinado digitalmente  
 **ELIANE DE CASTRO COUTINHO**  
Data: 15/05/2025 23:29:43-0300  
verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

2ª Examinadora: Profª Drª. Eliane de Castro Coutinho  
Universidade do Estado do Pará – UEPA

---

3ª Examinadora: Profª Drª. Sabrina de Carvalho Cartágenes  
Centro Universitário da Amazônia (UNIFAMAZ)

Documento assinado digitalmente  
 **SABRINA DE CARVALHO CARTÁGENES**  
Data: 15/05/2025 20:28:38-0300  
verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

4ª Examinadora: Profª Drª. Selma Kazumi da Trindade Noguchi  
Universidade do Estado do Pará – UEPA

Documento assinado digitalmente  
 **SELMA KAZUMI DA TRINDADE NOGUCHI**  
Data: 15/05/2025 19:17:49-0300  
verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me contemplar com suas bênçãos e seu infinito amor.

Agradeço aos meus pais, que me permitiram o dom de existir e fazer a diferença nesse mundo.

Agradeço aos meus familiares, porque indiretamente vibram coisas boas a mim.

Agradeço à minha família constituída de meu esposo Mário Melo Sila e minha filha Ana Vitória Melo Girard, pois são a minha fonte de energia, coragem, determinação e amor.

Agradeço, ainda, a minha orientadora, Dra. Hebe Morganne, por acreditar em meu potencial e guiar-me com sabedoria e generosidade ao longo dessa jornada.

Agradeço ao Dr. Altem Nascimento Pontes por coordenar com excelência o PPCA, dando subsídio aos doutorandos em todos os momentos.

Agradeço a banca examinadora pelas valiosas contribuições, conhecimentos e sugestões foram fundamentais para o aprimoramento desta tese.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade do Estado do Pará (UEPA) por me proporcionar a oportunidade de adquirir conhecimento e exercer esse curso.

Agradeço às minhas queridas amigas: Simone, Silvia, Dione e Zélia pela amizade, aos meus colegas de trabalho pelo apoio e incentivo. Obrigada por estarem sempre presentes nos momentos importantes desta caminhada, e a todos os amigos e companheiros de turma.

Agradeço a todos que, de forma direta ou indiretamente me apoiaram e estiveram ao meu lado ao longo desse desafio, muito obrigada!

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia”.  
Robert Collier

# Qualidade da água para higienização das mãos no serviço hospitalar de urgência e emergência

## RESUMO

A tese trata sobre a água para higienização das mãos em hospitais de urgência e emergência, já que as mãos dos profissionais de saúde são fator relevante na transmissão de Infecções Relacionadas a Saúde (IRAS) com alto índice de morte em todo o mundo. O objetivo central é analisar a qualidade da água para consumo humano (higienização das mãos) dentro do serviço urgência e emergência hospitalar, no aspecto bacteriológico, equiparando aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente, na perspectiva da Portaria MS N° 888/2021. Os resultados revelaram que as águas coletadas dentro dos hospitais não estão adequadas para higienização das mãos, pois houve presença de Coliformes Totais e *E.Coli*. A pesquisa destacou estratégias de monitoramento e tratamento da água dentro de hospitais utilizadas com sucesso em outros países, apontando que investimento em monitoramento e tratamento contínuo da água dentro de hospitais é uma estratégia para a higienização segura das mãos e o controle de infecções nosocomiais.

**Palavras-chave:** Água Potável. Higiene das mãos. Infecções Relacionadas a Assistência à saúde. Coliformes Totais. *E.Coli*.

# **Water quality for hand hygiene in hospital emergency and urgent care services**

## **ABSTRACT**

The thesis addresses the use of water for hand hygiene in emergency and urgent hospital settings, considering that healthcare workers' hands are a significant factor in the transmission of Healthcare-Associated Infections (HAIs), which have a high mortality rate worldwide. The main objective is to analyze the quality of water intended for human consumption (hand hygiene) within emergency hospital services, focusing on bacteriological aspects, and to compare it with potability standards established by current legislation, specifically under Ordinance MS No. 888/2021. The results revealed that the water collected within hospitals is not suitable for hand hygiene, as total coliforms and *E. coli* were detected. The study highlights monitoring and water treatment strategies used successfully in other countries, suggesting that investing in continuous water monitoring and treatment within hospitals is a key strategy for ensuring safe hand hygiene and controlling nosocomial infections.

**Keywords:** Potable Water. Hand Hygiene. Healthcare-Associated Infections. Total Coliforms. *E. coli*.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>111</b>
1.2 REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL .....	177
<b>2. ARTIGO 1 - ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM HOSPITAIS DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA .....</b>	<b>199</b>
<b>3. ARTIGO 2: ESTRATÉGIAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM HOSPITAIS PARA CONTROLE DE MICRORGANISMOS PATOGÊNICOS .....</b>	<b>333</b>
<b>4. ARTIGO 3: A QUALIDADE DA ÁGUA PARA HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS EM HOSPITAIS DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA .....</b>	<b>533</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>733</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>75</b>
Comprovantes de submissão.....	76
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>77</b>
Imagens e percepções do local de coleta e análise de dados.....	78

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A presente pesquisa tem como objeto de estudo a qualidade da água para higienização das mãos no serviço hospitalar de Urgência e Emergência, a fim de fomentar reflexões sobre prevenção de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS).

No ambiente hospitalar, as IRAS estão altamente associadas à higienização das mãos (HM) dos profissionais de saúde, que agregam microrganismos residentes, como, bactérias Gram-positivas, e transitórias, incluindo bactérias Gram-negativas da família *Enterobacteriaceae* e gênero *Pseudomonas*, além de *Staphylococcus aureus*, fungos e vírus relacionados ao aumento de IRAS. (Cabral, 2020; Mathew, *et al.*, 2019).

A higienização das mãos (HM) é uma das medidas essenciais para a prevenção e controle das Infecções Relacionadas à Assistência da Saúde, além de ser uma das metas internacionais para Segurança do Paciente. Estima-se que, no mundo, as IRAS acometam 1,4 milhões de pessoas, e, no Brasil, 15% de todos os pacientes hospitalizados (Moura, 2017).

Nesse sentido, as IRAs, que são infecções adquiridas durante a prestação de serviço de saúde, seja em âmbito hospitalar ou ambulatorial, podem se manifestar compartimentalizadas ou sistêmicas, 72 horas após a admissão hospitalar. São responsáveis pela constante elevação do índice de mortalidade hospitalar, tem relação com ausência de higienização das mãos e inadequada técnica estéril ou asséptica de materiais hospitalares (Brasil, 2021; Mesquita *et al.*, 2023).

Cumprir destacar que estudos que relacione saúde e elementos do meio ambiente como a água para consumo humano vêm sendo desenvolvidos para permitir aos estudantes, profissionais de saúde e serviços de saúde a reflexão sobre o processo saúde-doença e sustentabilidade (Beserra *et al.*, 2018).

Numa perspectiva de segurança do paciente em estabelecimentos de saúde, a água tem relação com a higienização das mãos, sendo elementar no combate a essas Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde, de tal maneira que foi estabelecido um Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (PNPCIRAS), sob orientação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com metas

de monitoramento e a retroalimentação, sobre a conformidade com a higienização das mãos em hospitais com Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulto (Brasil, 2021).

Essas metas contemplam as UTIs, entretanto, os serviços de urgência e emergência, ambiente escolhido para este estudo, são tão importantes como as UTIs, referidas no parágrafo acima, pois apresentam ambientes específicos para assistência a pacientes graves, como a sala vermelha, amarela e laranja, que, inclusive são porta de entrada para admissão de pacientes em UTIs, evidenciando, equiparadamente, a necessidade de segurança na higienização das mãos neste serviço.

Assim, no serviço de urgência e emergência, a água é utilizada para diferentes finalidades do consumo humano, como processamento de higienização de materiais, higienização das mãos e fins assistenciais, como banho no leito de pacientes graves, hemodiálise e realização de dietas. O monitoramento da qualidade da água nesse ambiente é importante para garantir a segurança do paciente e qualidade das atividades assistenciais realizadas em serviço (Ruas, 2019).

Os recursos hídricos são impactados negativamente em sua qualidade, pela exposição a diversos poluentes, consumo inapropriado, decorrentes do crescimento populacional desordenado nas cidades e os usos das terras de formas inadequadas (Silva; Soares; Cortez, 2022). Nesse contexto, a água pode ser contaminada dentro do serviço de saúde, por estar em um ambiente que trata de uma variedade de patologias, passa a ser veiculadora de inúmeras doenças por conter microrganismos patogênicos necessitando de tratamento (Reis; Amado; Benvenuti, 2023).

Atividades como aferição de coliformes termotolerantes, por exemplo, é uma ferramenta sinalizadora da qualidade higiênico-sanitária da água, já que esses coliformes indicam a presença de contaminação fecal, constituído de *Escherichia coli*, exclusivamente habitada no trato intestinal de seres humanos e animais (Brasil, 2013).

Nessa abordagem é que o serviço de Urgência e Emergência hospitalar está dentro do escopo de estabelecimento assistencial, sendo uma importante estratégia da Política Nacional de Atenção às Urgências e Emergências no SUS, ocupando o nível terciário de complexidade, recebendo pacientes com diversos

tipos de patologias, funcionando 24 horas por dia, realizando serviços de classificação de risco, atendimento a doentes crônicos, agudos, estabilização de pacientes críticos, participando do fluxo de referência e contra referência locorregional, um importante espaço de prevenção de infecção (Brasil, 2006; Brasil, 2013).

Nesse serviço há situações que exigem dos profissionais, agilidade, raciocínio clínico e a tomada de decisões seguras, no entanto, este processo de trabalho é executado com interrupções contínuas, sobrecarga de trabalho que podem refletir na qualidade do atendimento assistencial. A insuficiência de infraestrutura para higienização das mãos, de recursos materiais, físicos e de processos operacionais para a assistência nesses ambientes, podem comprometer a segurança dos pacientes e profissionais (Marques; Rosetti; Portugal, 2021).

No contexto do serviço de urgência e emergência as condições de infraestrutura e água de qualidade para a higienização das mãos são tão importantes quanto a educação continuada e aplicação da técnica de higienização das mãos. Haja visto, que a contaminação da água para consumo humano, vem se tornado um grave problema ambiental e de saúde pública, proporcionando veiculação de doenças, principalmente em grupos vulneráveis, como imunodeprimidos, crianças e idosos, isto é, tem relação direta com a manutenção da saúde humana (Paiva; Souza, 2018).

Ademais, o monitoramento da água em instituições de saúde é importante para a segurança em serviço aos pacientes e para os profissionais que ali atuam (Paixão *et al.*, 2022). Investimentos em ações de vigilância, relacionada à água para consumo, com o padrão de potabilidade estabelecido na legislação, contribuem para a redução da ocorrência de doenças, IRAS e interferem no risco de adoecimento (Silva; Costa, 2019).

Por isso, o tema água em hospitais deve ser incorporado como elemento essencial e de prevenção em ambiente de serviço de saúde, não deve estar desarticulada da qualidade do serviço, deve ser monitorada e atender a critérios de padrão de qualidade na composição físico-química e microbiológica (Ruas, 2019).

Nessa perspectiva, a água deve atender aos padrões de qualidade para consumo humano nas recomendações das legislações vigentes, Portaria

GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, que visa garantir a potabilidade da água para consumo humano, que regulamenta requisitos sensoriais, químicos, microbiológicos de potabilidade da água, isentando substâncias contaminantes que venham oferecer riscos à saúde humana. (Brasil, 2021).

A higienização das mãos em estabelecimentos de saúde é elementar no combate a propagação de agentes microbiológicos, entretanto, entende-se que a técnica de higienização das mãos alcançará seu efeito com excelência, se realizada com água dentro dos padrões de potabilidade e infraestrutura específica para o perfil de atendimento em urgência e emergência.

Diante do exposto, surgiu a motivação para realizar esta pesquisa e averiguar a qualidade da água utilizada para a higienização das mãos dos profissionais de saúde, que cuidam de pacientes com uma diversidade de patologias, que adentram às portas dos prontos socorros.

As respostas que foram buscadas nessa pesquisa, estão elencadas nos questionamentos abaixo:

- A água para consumo humano, utilizada para higienização das mãos no serviço hospitalar de urgência e emergência está dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente, Portaria MS Nº 888/2021, contribuindo para a segurança no atendimento seguro aos pacientes e segurança de profissionais de saúde?
- O que dizem as evidências científicas sobre estratégias de tratamento da água para higienização das mãos em ambiente assistencial hospitalar?

O objetivo geral desta tese é analisar a qualidade da água dentro do serviço hospitalar de urgência e emergência.

Com o intuito de atingir o objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar a qualidade da água para consumo humano (higienização das mãos) dentro do serviço hospitalar de urgência e emergência hospitalar, no aspecto bacteriológico, quanto a presença de Coliformes Totais e termotolerantes equiparando aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente, na perspectiva da Portaria MS Nº 888/2021;
- Analisar as superfícies internas de torneiras quanto a presença de microrganismos patogênicos que possam contaminar a água.

- Realizar uma Revisão Integrativa da Literatura para identificar, nas evidências científicas, estratégias de monitoramento e tratamento da água dentro de instituições hospitalares no mundo;

Metodologicamente, a tese fundamenta-se em dados experimentais laboratoriais, a natureza da pesquisa é exploratória, descritiva, com abordagem qualitativa e quantitativa, associada a embasamentos científicos, obtidos por meio de uma ampla pesquisa em bases de dados, combinando análises quantitativas e qualitativas. No Artigo I foram utilizadas as recomendações *Standard Methods for Water and Wastewater* (APHA, 2017), para análise das águas de variados setores dos hospitais em estudo quanto a presença ou ausência de Coliformes Totais e *E coli* em análise qualitativa.

No artigo II, foi utilizada a análise quantitativa pela contagem de placas heterotróficas para análise de *Escherichia coli*, as recomendações do APHA- 22<sup>a</sup> Ed.; 2012-9213E e meio de Cultura Cetrimide Agar para análise de *Pseudomonas aeruginosa* e ISO 6888.1/2000/International Standard para análise de *Staphylococcus aureus*.

No artigo III foi desenvolvida uma Revisão Integrativa da Literatura (RIL), que se destaca por sua importância para permitir uma síntese de conhecimentos de forma abrangente e fornecendo uma base teórica sólida para o avanço das investigações. Este estudo teve um papel essencial na identificação de tendências, lacunas de pesquisa da água em ambiente hospitalar e avaliação do impacto científico na área de estudo.

A RIL foi realizada e analisada com o auxílio do software Iramuteq-R, usado para realizar análises textuais avançadas, como classificações lexicais oferecendo interpretações mais robustas e desenvolvidas dos dados encontrados e organizados por categorias tematicamente qualitativas.

A estrutura da tese é apresentada em três capítulos: o Capítulo I Análise da qualidade da água para consumo humano em hospitais de urgência e emergência; o Capítulo II, discute a qualidade da água para higienização das mãos em hospitais de urgência e emergência e o Capítulo III, que aborda Estratégias de tratamento da água em hospitais para controle de microrganismos patogênicos.

Esses capítulos refletem as questões centrais da tese, discutindo sobre alguns microrganismos patogênicos presentes em hospitais responsáveis por

infecções nosocomiais que ameaçam a vida de vulneráveis em tratamento, relacionando a água como potencial veiculadora de infecções, por estar presente em um ambiente com diversificadas doenças, pode ser contaminada, sendo mais um fator de contaminação das mãos de profissionais, já que, as mãos são o principal meio de transmissão de infecção hospitalar.

A organização da tese é composta por três artigos: O primeiro aborda a qualidade da água de maneira global no serviço de urgência e emergência. O Artigo foi submetido revista Tecnologia e Sociedade, ISSN 1984-3526, Qualis CAPES A4. O segundo artigo discute a qualidade da água no serviço de urgência e emergência, especificamente para higienização das mãos e avalia o swab de superfícies de torneira. Foi submetido na revista Contribuciones a las ciencias sociales Qualis CAPES A4, ISSN 19887833. No terceiro artigo, foram descritos os tipos de monitoramento e estratégias de tratamento de água dentro dos hospitais no mundo. Foi publicado na revista Contribuciones a las ciencias Sociales, DOI: 10.55905/revconv.18n.3-189

O Artigo foi publicado na revista Contribuciones a las ciencias sociales Qualis CAPES A4, ISSN: 1808- 4524, Qualis CAPES A4, com submissão em 03 de abril de 2025.

## 1.2 REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for examining water and wastewater**. Ed. 2, 2017.

American Public Health Association (US) – APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23<sup>a</sup> ed. Washington, DC. 2017. ISBN: 978-0-87553-287-5

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Programa nacional de prevenção e controle de infecções relacionadas à assistência à saúde (PNPCIRAS) 2021 a 2025**. Brasília-DF, 05 de março de 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/pnpciras\\_2021\\_2025.pdf](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/pnpciras_2021_2025.pdf) Acesso em: 13 nov. 2023

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde**. Módulo Brasília-DF: Anvisa, 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/ptbr/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/modulo-4-procedimentos-laboratoriais-da-requisicao-do-exame-a-analise-microbiologica-e-laudo-final>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política nacional de atenção às urgências / Ministério da Saúde**. – 3. ed. ampl. – Brasília-DF: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 256 p.: il. – (Série E. Legislação de Saúde). Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_atencao\\_urgencias\\_3ed.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_atencao_urgencias_3ed.pdf) Acesso em: 8 dez. 2023

MARQUES, Carla Adriana; ROSETTI, Késia Alves Gomes; PORTUGAL, Flávia Batista. Segurança do paciente em serviços de urgência e emergência: uma revisão integrativa da literatura. **Revista Baiana de Saúde Pública**. v. 45, n. 2, p. 172-194, 2021.

MOURA, Pedro Márlon Martter; TRISTÃO, Fernanda Santana; ECHEVARRÍA, Maria Elena Guanilo; PORTO, Adrize Rutz. Avaliação da infraestrutura hospitalar para a higienização das mãos. **Rev enferm UFPE**. Recife, v. 11, n. 12, p. 5289-96, 2017.

PAIVA, Roberta Fernanda da Paz de Souza; SOUZA, Marcela Fernanda da Paz de. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Cad Saude Publ.**, v. 34, n. 1, p. 1-11, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00017316> Acesso em: 14 dez. 2024

RUAS, Luis Paulo. **Construção e validação de instrumentos de avaliação do gerenciamento da qualidade da água em estabelecimentos hospitalares**. 59f. Dissertação (Mestrado Profissional Saúde, Sociedade e Ambiente) –

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina- MG, 2019.

SILVA, Bruno Oliveira Souza e; COSTA, Alexandre Sylvio Vieira da. Estudo sobre a qualidade da água para consumo humano e as doenças diarreicas no Brasil. **Revista Baiana de Saúde Pública**. v. 43, n. 4, p. 119-134, 2019.

SILVA, Julia Comelli da; SOARES, Elaine Amorim; CORTEZ, Sérgio Augusto Moreira. Avaliação da qualidade da água em área de preservação permanente pela obtenção do IQA Assessment of water quality in permanent preservation areas by obtaining IQA. **Brazilian Journal of Development**. v. 8, n. 4, p. 22988-22997, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-016>. Acesso em: 15 fev. 2024

MESQUITA, A. S. S. et al. Infecção relacionada à assistência à saúde em Unidade de Terapia Intensiva. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 8, p. e13099-e13099, 2023.

CABRAL, AD, *et al.* Esporos bacterianos na preservação de alimentos: relevância do *Bacillus subtilis* como organismo modelo. **Críticas em Ciências dos Alimentos e Nutrição**, v. 60, p. 1043-1053, 2020.

MATTHEW, E., *et al.* **Environmental Science & Technology**, v. 53, n. 5, p. 2852-2861, 2019. DOI: 10.1021.

REIS, F. A. da S.; AMADO, F. D. R.; BENVENUTI, T. Qualidade da água de abastecimento e fatores de risco à saúde na comunidade de Maria Jape em Ilhéus, Bahia. **Revista Principia**, [S. l.], v. 60, n. 1, p. 326–347, 2023. DOI: 10.18265/1517-0306a2021id6213. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/6213>. Acesso em: 21 abr. 2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6888-1:2000 – Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) – Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium**. Geneva, 2000.

## **2. ARTIGO 1 - ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM HOSPITAIS DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA**

Normas de Publicação:

Revista Tecnologia e Sociedade (ISSN 1984-3526)

Data de Submissão: 17 de abril de 2025.

## Análise da qualidade da água para consumo humano em hospitais de urgência e emergência

### RESUMO

O ambiente hospitalar possui diversificadas atividades que envolvem água e patologias que podem contaminar esse bem natural. Além disso, os recursos hídricos podem sofrer intempéries nos percursos pós estação de tratamento. O objetivo deste estudo é analisar a qualidade da água para consumo humano dentro do serviço urgência e emergência hospitalar, no aspecto bacteriológico de Coliformes totais e *Escherichia coli*. Trata-se de uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa e quantitativa desenvolvida em dois hospitais HPSA e HPSB. A análise foi feita em águas de torneiras, pontos de hemodiálise, entre outros. Os resultados revelaram que as águas coletadas dentro dos dois hospitais estão em desacordo ao que é preconizado pela legislação vigente sobre água potável. Avaliar a qualidade da água para consumo humano em hospitais de urgência e emergência levanta reflexões sobre segurança assistencial, prevenção de infecções nosocomiais e processo saúde-doença.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água Potável. Serviço de Urgência e Emergência. *E. coli*. Coliformes Totais.

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida e fundamental em uma diversidade de atividades humanas (Mendonça *et al.*, 2019). Nesse sentido, o ambiente hospitalar possui diversificadas atividades que dependem da água para seu funcionamento e por essas atividades envolverem patologias multivariadas, os edifícios hospitalares podem ser ambientes propícios à colonização por bactérias e fungos que podem contaminar esse bem natural (Decker; Palmore, 2014).

Além disso, os recursos hídricos podem sofrer intempéries nos percursos pós estação de tratamento até chegarem aos serviços de saúde (consumidor final), impactando a sua qualidade. Fatores como a falta de saneamento, a exposição à poluentes, o impacto do crescimento populacional desordenado nas cidades, as enchentes e o uso de terras inadequadamente são fatores contaminantes (Silva; Soares; Cortez, 2022).

Assim, o sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) visa garantir o acesso universal e equitativo a água potável e saneamento básico para todos. (ONU, 2023). Cumpre destacar que estudos que relacionem saúde e elementos do meio ambiente, como a água para consumo humano, vêm sendo desenvolvidos para permitir aos estudantes, profissionais de saúde e serviços de saúde a discussão, reflexão sobre o processo saúde-doença e sustentabilidade (Bezerra *et al.*, 2017).

No Brasil, os padrões de qualidade da água para consumo humano devem atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde de nº 5, de 28 de setembro de 2017 e a nº 888, de 04 de maio de 2021 (Brasil, 2021).

Numa perspectiva de segurança do paciente em estabelecimentos de saúde, a água tem relação com combate a Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS), (Brasil, 2021). Nessa abordagem é que o serviço de Urgência e Emergência hospitalar está dentro do escopo de estabelecimento assistencial, sendo uma porta de entrada de pacientes na importante estratégia da Política Nacional de Atenção às Urgências e Emergências no SUS, realizando atendimento a doentes crônicos, agudos, estabilização de pacientes críticos, participando do fluxo de referência e contrarreferência, um importante espaço de atenção a pacientes imunodeprimidos (Brasil, 2006; Brasil, 2013).

Nesse sentido, avaliar a qualidade da água destinada para este fim, consumo humano em hospitais, trata-se de uma medida de segurança e prevenção (Oliveira *et al.*, 2021). Pois as infecções nosocomiais são muito frequentes e têm alto índice de óbitos, visto que são infecções não existentes no momento da admissão hospitalar no paciente, mas, contraídas durante a hospitalização ou até 72 horas após a alta hospitalar (Dutra *et al.*, 2023).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar a qualidade da água para consumo humano dentro do serviço urgência e emergência hospitalar, no aspecto bacteriológico, quanto a presença ou ausência de Coliformes Totais e *Escherichia coli (E.Coli)*, equiparando aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente.

## METODOLOGIA

O estudo aconteceu em dois Pronto Socorros Municipais de uma cidade do estado do Pará, a Amazônia brasileira, designados pelos autores de Hospital Pronto Socorro A (HPSA) e Hospital Pronto Socorro B (HPSB), requisitos exigidos pelas instituições de saúde para garantir a proteção da confidencialidade das informações internas da instituição de saúde.

A natureza da pesquisa é exploratória com abordagem qualitativa e quantitativa. A opção pelo estudo exploratório se deu porque visa levantar informações bibliográficas, coletar informações em campo de pesquisa e análise laboratorial sobre o objeto de estudo (Marconi; Lakatos, 2022). Bem como delimita o campo de trabalho e mapeia as condições de sua manifestação (Severino, 2018). O propósito das pesquisas exploratórias é explicitar o problema e proporcionar maior familiaridade com este (Gil, 2017).

Os parâmetros analisados foram os microbiológicos, para melhor compreensão sobre a coleta e análise dos dados, sintetizou-se na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Síntese de coleta dos dados a serem analisados

Amostras	Ambientes	Microorganismos a serem analisados	Técnica	Equipamento
Água	Torneiras, pontos de água para hemodiálise, bebedouros, Caixas d'água e cisternas	Coliformes Totais (CT)	Presença ou ausência/ Substrato Enzimático Cromogênico	Estufa
Água	Torneiras, pontos de água para hemodiálise, bebedouros, Caixas d'água e cisternas	<i>Escherichia coli (E.coli)</i>	Presença ou ausência/ Substrato Enzimático Cromogênico/ Indicador fluorogênico	Estufa/Câmara Ultravioleta

Fonte: Autores da pesquisa, 2025

A coleta da água e análise se deu em dois momentos, os pesquisadores utilizaram equipamentos de biossegurança em todos eles. A frequência ocorreu em dois períodos sazonais ("seco" e chuvoso), conforme o Tabela 2. As recomendações seguidas foram do

Manual Prático de Análise da Água (Brasil, 2013) e Standard Methods for Water and Wastewater (APHA, 2017).

Tabela 2 - Coleta de amostra da água/HPSA e HPSB

	Dias/Meses/Turno	Local de coleta das amostras
1	02 de junho de 2024/manhã	HPSA
2	14 de junho de 2024/manhã	HPSB
3	06 de março de 2025/manhã	HPSA
4	13 de março de 2025/manhã	HPSB

Fonte: Protocolo de pesquisa, 2025.

Quanto às torneiras, primeiramente, foram limpas com álcool a 70%, posteriormente, abertas para escoar a água por 2 a 3 minutos e fechadas, após isto, a água foi coletada em bolsas plásticas estéreis contendo tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) a 10% para cada 100 mL de água coletada, fechadas, imediatamente. Nas cisternas e caixas d'água, a coleta foi realizada com baldes específicos, e armazenados da mesma maneira que as águas coletadas nas torneiras.

Para o transporte, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas à 4°C, ideal para transporte e encaminhadas ao Laboratório de Água da Amazônia - LabÁgua, credenciado à Agência Nacional de Vigilância Sanitária localizado no Parque de Ciência e Tecnologia - PCT Guamá e seguiram os padrões estabelecidos pelo método internacional *Standard Methods for Water and Wastewater* (APHA, 2017).

Quanto às análises, foram realizadas as seguintes: análise microbiológica qualitativa, quanto a presença ou ausência de Coliformes Totais (CT) e *E. coli* foi realizada pela utilização de Substrato Enzimático Cromogênico baseado nas atividades enzimáticas específicas dos coliformes ( $\beta$  galactosidase) e *E. coli* ( $\beta$  glucuronidase). Submetida ao Aquateste coli. A detecção de Coliformes Totais e *Escherichia coli* neste meio de cultura se dá por meio do indicador fluorogênico que quando exposto à luz UV (365nm), emite fluorescência azul esverdeada, se positivas *Escherichia coli*, e amarela, se positivas para Coliformes Totais. (APHA, 2017).

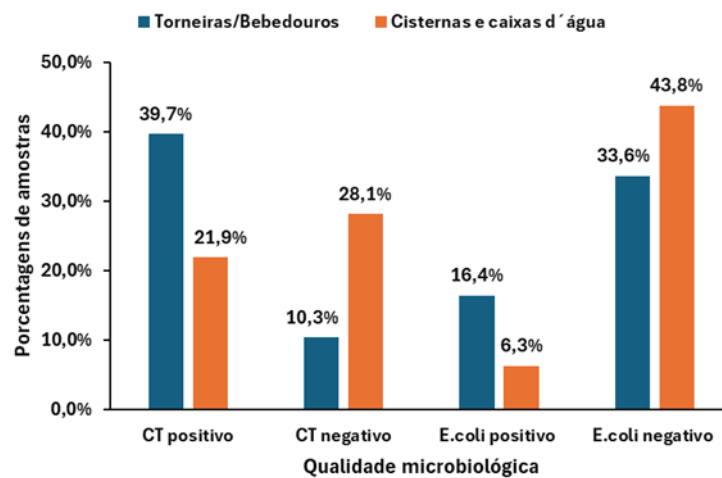
Todos os materiais necessários para o processamento da análise, como substrato cromogênico (ONPG)/fluorogênico (MUG); o banho maria, a estufa bacteriológica; lâmpada ultravioleta de 365nm, bem como, foram analisados e interpretados os resultados, após 24 horas de amostra da água em incubação na estufa conforme recomenda o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23th Edition, 2017. (APHA, 2017).

Vale ressaltar que esta pesquisa recebeu autorização dos gestores municipais na secretaria municipal de saúde e das instituições de saúde envolvidas, os quais permitiram a coleta de dados, desde que não houvesse a exposição dos nomes das instituições nos veículos de publicação da pesquisa. Os dados foram organizados em quadros, tabelas e submetidos a análise no software *Microsoft Excel 2016* que permitiu organizar, analisar e apresentar os dados em gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados revelaram que os dois hospitais (HPSA e HPSB) estão em desacordo ao que é preconizado pela legislação vigente do Ministério da Saúde sobre água potável, em relação ao padrão microbiológico de Coliformes Totais e *Escherichia coli* (Brasil, 2021), pois 39,7% das torneiras e bebedouros analisados apresentaram Coliformes Totais e 16,4% positivos para *Escherichia coli*, em relação às cisternas e caixas d'água, apresentaram 21% positivo para Coliformes Totais e 6,3% positivo para *Escherichia coli*. Conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Percentual de presença ou ausência de Coliformes Totais e *Escherichia coli* em 74 amostras do HPSA e HPSB



Fonte: Autores da pesquisa, 2025

A qualidade da água pode ser representada por parâmetros que definem suas características físicas, químicas e biológicas que estão estabelecidas em legislações sanitárias, que determinam o padrão de potabilidade. (Sperling, 2014). Atualmente, regulamentada pela portaria vigente, GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.

A referida portaria define água potável aquela destinada ao consumo humano, utilizada para higiene pessoal, preparo de alimentos, bebedouros, purificadores, banho, higienização das mãos, processamento de limpeza de artigos, entre outros. Para que cheguem ao consumo, são captadas de fontes comuns como rios e lagos, após a captura por esses mananciais, a água passa por processos físicos e químicos em Estações de Tratamento de Água (ETA) com rigorosos padrões de qualidade, chegando ao consumidor final, desprovida de Coliformes Totais e *Escherichia coli*. (Brasil, 2021).

Por sua vez, os recursos hídricos podem ser impactados negativamente em sua qualidade, pela exposição a diversos poluentes, consumo inapropriado, decorrentes do crescimento populacional desordenado nas cidades, enchentes, tubulações antigas e os usos das terras de formas inadequadas (Silva; Soares; Cortez, 2022).

Por isso houve a intenção de analisar, se a água que abastece tais hospitais, sofreu intemperes oriundos do percurso das canalizações

da cidade, no período da pesquisa, já que os dois hospitais utilizam apenas água de abastecimento público. Para isso, foi realizada coleta de água tanto no ponto de entrada das cisternas, abastecimento municipal, quanto no interior das cisternas, para análise qualitativa.

As águas que abasteceram os hospitais, no momento da coleta não apresentaram Coliformes Totais e nem *Escherichia coli*, sem alteração no período sazonal, pode-se definir que o resultado ausente, revela que o serviço prestado pelo sistema de abastecimento municipal está em conformidade com a Portaria de Potabilidade GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, levando a reflexão de que o potencial de contaminação da água pode estar dentro dos hospitais. Como mostra o Tabela 3 abaixo:

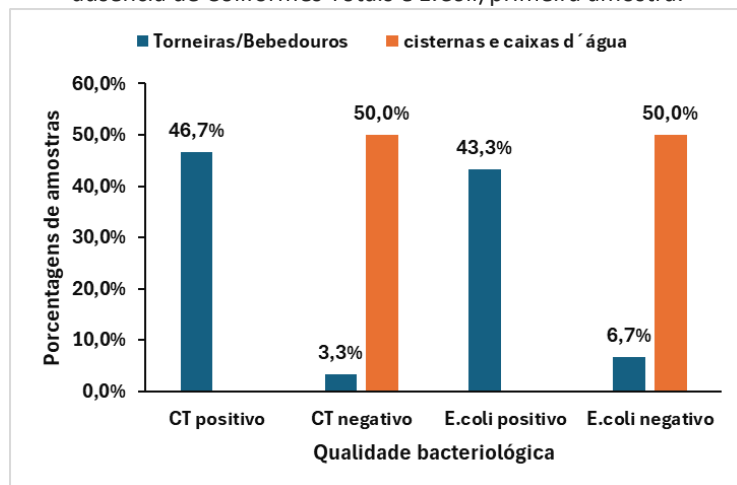
Tabela 3 - Resultados das análises microbiológicas nos pontos de abastecimento de água municipal nos HPSA e HPSB

1ª Amostra	Coliformes totais (VMP/100mL)	<i>Escherichia coli</i> (VMP/100mL)
HPSA P1	Ausente	Ausente
HPSB P2	Ausente	Ausente
<b>2ª Amostra</b>		
HPSA P1	Ausente	Ausente
HPSB P2	Ausente	Ausente

Fonte: Autores da pesquisa, 2025

O HPSA, possui 25 anos de existência e apesar de estar situado em um bairro periférico, populoso, desordenado com áreas de construções irregulares, tanto as águas de abastecimento público que entram nas cisternas, quanto as águas do interior das cisternas e das caixas d'água, na primeira e na segunda amostra apresentaram resultados ausentes à análise microbiológica, não sendo o mesmo resultado em torneiras e bebedouros, pois apresentaram 46,7% de Coliformes Totais e 43,3% de *E. coli*. Conforme mostra o gráfico 2 abaixo.

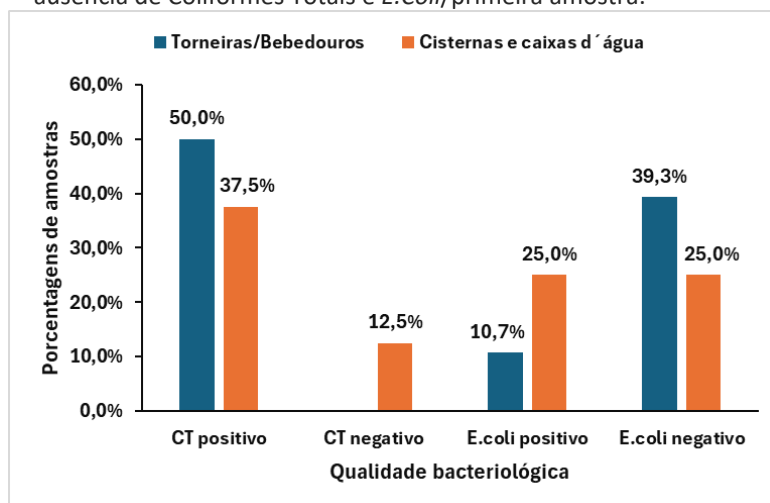
Gráfico 2 – Análise microbiológica do HPSA quanto a presença ou ausência de Coliformes Totais e *E.Coli*/primeira amostra.



Fonte: Autores da pesquisa, 2025

O HPSB foi fundado em 1921, possui estruturas antigas, está localizado em uma área nobre da cidade. Apesar de ter resultado ausente à análise microbiológica no ponto de abastecimento hospitalar, houve de presença de Coliformes Totais em cisternas e caixas d'água; 25% de presença para *E.Coli* e presença 37,5% de Coliformes Totais em cisternas e caixas d'água; 50% de Coliformes Totais em torneiras e bebedouros, 10,7% de presença para *E.Coli* em torneiras e bebedouros, conforme o gráfico 3 abaixo:

Gráfico 3 – Análise microbiológica do HPSB quanto a presença ou ausência de Coliformes Totais e *E.Coli*/primeira amostra.



Fonte: Autores da pesquisa, 2025

A diferença de ausência dos microrganismos analisados nos pontos de abastecimentos de água dos referidos hospitais e presença desses microrganismos nas cisternas, caixas d'águas, torneiras e filtros pode ter relação com a possibilidade de o sistema hídrico hospitalar ter uma elevada propensão à colonização por microrganismos, isso porque, tubulações com áreas de fluxo reduzidos tanto em termo de vazão como em acúmulo de água, tubulações antigas, corrosões e temperatura adequadas são fatores que favorecem a colonização bacteriana dentro das canalizações de água de hospitais. (Gavalda *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2014)

Um setor muito relevante dentro das urgências e emergências tanto a nível assistencial a pacientes imunodeprimidos quanto a propensão de infecções nosocomiais são as salas vermelhas que prestam um serviço similar aos das Unidades de Terapia Intensiva (UTIs). Nelas são assistidos pacientes em alta complexidade de agravo à saúde, realização de banho nos leitos, manipulação de conteúdo fecal, procedimentos invasivos e assistências em níveis variados. Os resultados de análise da água de presença ou ausência de CT e *E.Coli* no setor sala vermelha, HPSA e HPSB estão representados no Tabela 4 abaixo:

Tabela 4 - Resultados das análises microbiológicas da água nas torneiras das salas vermelhas (SV) dos HPSA e HPSB

<b>1ª Amostra</b>	<b>Coliformes totais (VMP/100mL)</b>	<b><i>Escherichia coli</i> (VMP/100mL)</b>
HPSA/SV	Presente	Presente
HPSB/SV	Presente	Ausente
<b>2ª Amostra</b>		
HPSA/SV	Presente	Ausente
HPSB/SV	Presente	Ausente

Fonte: Autores da pesquisa, 2025.

Por terem similaridades na assistência em salas vermelhas de pronto socorros e UTIS, vale apenas ressaltar dados de um estudo acompanhado 197 de 1.637 pacientes/dia de uma UTI, avaliando infecções da corrente sanguínea, seguido por infecções da pele e tecidos moles. Dos tipos de microrganismos isolados, no período de quatro anos, a *Escherichia coli* ocupou o quinto lugar com 12,57% das infecções. A exemplos de infecções em pacientes em ventilação mecânica, em cateter urinário e cateter venoso central. (Dereli *et al.*, 2012)

Quanto aos pontos de Hemodiálise (HD), somente o hospital HPSB obteve resultados de presença para CT e *E.Coli*, porém é importante ressaltar que os dois hospitais utilizam serviço terceirizado de hemodiálise, o qual utiliza equipamento próprio de osmose da água para realizar hemodiálise intra-hospitalar, entretanto, utiliza a água do hospital (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultados das análises microbiológicas da água nos pontos de Hemodiálise (HD) dos HPSA e HPSB.

<b>1ª Amostra</b>	<b>Coliformes totais (VMP/100mL)</b>	<b><i>Escherichia coli</i> (VMP/100mL)</b>
HPSA/HD	Ausente	Ausente
HPSB/HD	Presente	Presente
<b>2ª Amostra</b>		
HPSA/HD	Ausente	Ausente
HPSB/HD	Presente	Presente

Fonte: Autores da pesquisa, 2025.

Monitorar a qualidade da água para diálise é importante para garantir qualidade assistencial adequada do fluido de diálise, proporcionando um tratamento dialítico seguro aos pacientes, para tal propósito é que o sistema de diálise deve estar em conformidade com padrões internacionais atuais (ISO-23500) (García-Lorenzo *et al.*, 2021).

Setores importantes como salas de sutura, salas de injetáveis, sala de classificação de risco, sala amarela, sala de observação de adultos apresentaram frequentes positividade para CT e *E.Coli*.

Organismos de contaminação fecal, indicam presença de contaminação por fezes humanas ou de animais, sinalizam que a água é potencialmente transmissora de doenças. Os organismos mais utilizados para análise são as bactérias do grupo coliforme, presentes em grande quantidade nas fezes humanas, são resistentes, a técnica de detecção é fácil e econômica. Os principais indicadores de contaminação fecal (Sperling, 2014; Thom *et al.*, 2022), são:

Coliformes totais – grupo de bactérias presentes em fezes de animais de sangue quente, se presente em água potável, sinaliza tratamento inadequado. Coliformes fecais ou coliformes termotolerantes – grupo de bactérias indicadoras de organismos originários do trato intestinal de humanos e outros animais, são eles *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, o teste é realizado em elevada temperatura para suprimir outros tipos de bactérias não relacionadas, por isso são chamadas de bactérias termotolerantes (Sperling, 2014; Thom *et al.*, 2022).

A contaminação da água hospitalar é uma significativa preocupação para a saúde pública no mundo. Um hospital em Ohio, nos Estados Unidos, fez o monitoramento da água em um hospital de urgência e emergência, por 16 meses, antes e depois da implantação de um sistema de desinfecção de água por monoclamina. Antes da desinfecção, foi encontrada uma variedade de bactérias oportunistas que podem ser nocivas a pacientes imunodeprimidos. Este estudo sinaliza para a importância da utilização de um sistema próprio de desinfecção da água intra-hospitalar para fornecer segurança hídrica e serviço de saúde seguro (Lytle *et al.*, 2022).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade da água para consumo humano dentro dos hospitais em estudo está em desacordo ao que preconiza a legislação vigente para água potável, pois apresentaram contaminação em relação aos parâmetros microbiológicos, com a presença de Coliformes Totais e *E.Coli* em grande parte dos setores dos serviços de urgência e emergência nos dois momentos de coletas e análises. Entretanto, observou-se que a água que abastece os hospitais HPSA e HPSB atende as recomendações para água potável e adequada para consumo humano.

Contudo, faz-se necessário mais estudos, como o monitoramento contínuo da água nos hospitais desta pesquisa para somarem a esses resultados. Entretanto, este estudo instiga reflexões, discussões sobre medidas de segurança assistencial, prevenção de infecções nosocomiais, qualidade da água, processo saúde-doença e sustentabilidade.

# Analysis of Water Quality for Human Consumption in Emergency and Urgent Care Hospitals

## ABSTRACT

The hospital environment involves a variety of activities that use water and deal with pathologies that may contaminate this natural resource. Additionally, water sources may be compromised during distribution after treatment at water plants. The objective of this study is to analyze the quality of water intended for human consumption within the emergency and urgent care services of hospitals, focusing on the bacteriological aspect of total coliforms and *Escherichia coli*. This is an exploratory study with both qualitative and quantitative approaches, conducted in two hospitals, HPSA and HPSB. The analysis was performed on water from faucets, hemodialysis stations, among other sources. The results revealed that the water collected from both hospitals does not comply with current legislation regarding potable water. Assessing the quality of water for human consumption in emergency and urgent care hospitals raises important reflections on care safety, prevention of nosocomial infections, and the health-disease process.

**KEYWORDS:** Drinking Water. Emergency and Urgent Care Services. *E. coli*. Total Coliforms.

## REFERÊNCIAS

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for examining water and wastewater**. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política nacional de atenção às urgências / Ministério da Saúde**. – 3. ed. ampl. – Brasília-DF: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 256 p.: il. – (Série E. Legislação de Saúde). Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_atencao\\_urgencias\\_3ed.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_atencao_urgencias_3ed.pdf) Acesso em: 8 dez. 2023

Brasil. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial União. Disponível: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 09 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual prático de análise de água**, Brasília: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), 4. ed. 2013. 150 p. Disponível em: [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/manual\\_pratico\\_de\\_analise\\_de\\_agua\\_2.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf). Acesso em: 09 out. 2022

BEZERRA, A. C. V. Vigilância em saúde ambiental no Brasil: heranças e desafios. **Saúde e Sociedade**. Saúde Soc. São Paulo, v.26, n.4, p.1044-1057, 2017

DECKER, B. K.; PALMORE, T. N. Hospital Water and Opportunities for Infection Prevention. **Current Infectious Disease Reports**, [s. l.], v. 16, n. 10, p. 432, 2014. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s11908-014-0432-y>. Acesso em: 15 fev. 2024

DERELI, N. *et al.* Três anos de avaliação das taxas de infecção nosocomial em UTI. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 63, n. 1, p. 73-84, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rba/a/Jrds5hWftqV3mFNfR36GRkS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 abr. 2025.

GARCÍA-LORENZO, B. *et al.* Health Technology Assessment of a new water quality monitoring technology: Impact of automation, digitalization and remoteness in dialysis units. **PloS**

one, [s. l.], v. 16, n. 2, p. e0247450, 2021. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33630930>.

Gavaldà L, Garcia-Nuñez M, Quero S, Gutierrez-Milla C, Sabrià M. Role of hot water temperature and water system use on Legionella control in a tertiary hospital: An 8-year longitudinal study. **Water Res.** 2019 Feb 1;149:460-466. DOI: 10.1016/j.watres.2018.11.032. Epub 2018 Nov 16. PMID: 30472548.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LYTLE, D. A. *et al.* A comprehensive evaluation of monochloramine disinfection on water quality, Legionella and other important microorganisms in a hospital. **Water Research**, v. 189, p. 116656, 1 fev. 2021. DOI: 10.1016/j.watres.2020.116656. Epub 18 nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116656>. Acesso em: 10 abr. 2025.

MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2022.

MENDONÇA, F. C.; ALMEIDA, R. S.; DE OLIVEIRA, D. F.; SANTOS, A. G. Avaliação da qualidade de água para consumo humano em fonte subterrânea na região do recôncavo da Bahia. **Águas Subterrâneas**, v. 33, n. 4, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v33i4.29751>. Acesso em: 15 nov. 2023.

Oliveira, SM da S. de, Ferreira, EM, Freitas, RV da S., Borges, D. de M., Marques, JWR, & Fontenele, RM (2021). Análises microbiológicas da água utilizada em um hospital público no município de Quixeramobim, Ceará / Análise microbiológica da água utilizada em um hospital público de Quixeramobim, Ceará. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, 7 (5), 44092–44098. <https://doi.org/10.34117/bjdv.v7i5.29192>

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivo 6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos**. 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 20 nov. 2023.

Paduano, *et al.* Characterisation of Microbial Community Associated with Different Disinfection Treatments in Hospital hot Water Networks. **Revista Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública**. 2020.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 24 ed. São Paulo: Cortez, 2018.

SILVA, Julia Comelli da; SOARES, Elaine Amorim; CORTEZ, Sérgio Augusto Moreira. Avaliação da qualidade da água em área de preservação permanente pela obtenção do IQA Assessment of water quality in permanent preservation areas by obtaining IQA. **Brazilian Journal of Development**. v. 8, n. 4, p. 22988-22997, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-016>. Acesso em: 15 fev. 2024

SPERLING, Marcos von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2014. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).

THOM, C. *et al.* Microbiomes in drinking water treatment and distribution: A meta-analysis from source to tap. **Water Research**, Netherlands, v. 212, p. 1-11, abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118106>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135422000690>. Acesso em: 15 jul. 2024.

WANG, Jiao; SHEN, Jin; YE, Dan; YAN, Xu; ZHANG, Yujing; YANG, Wenjing; LI, Xinwu. Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China. **Environ Pollut**. v. 262, n. 114665, p. 1-10, 2020.

**3. ARTIGO 2: ESTRATÉGIAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM HOSPITAIS PARA CONTROLE DE MICRORGANISMOS PATOGÊNICOS**

Normas de Publicação:

Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales (ISSN 1988-7833)

Data de Publicação: 03 de abril de 2025.



**Estratégias de tratamento da água em hospitais para controle de microrganismos patogênicos**

**Water treatment strategies in hospitals to control pathogenic microorganisms**

**Estrategias de tratamiento del agua en los hospitales para controlar los microorganismos patógenos**

DOI: 10.55905/revconv.18n.3-189

Originals received: 2/14/2025

Acceptance for publication: 3/4/2025

**Gleyce Pinto Girard**

Mestre em Ensino em Saúde na Amazônia

Instituição: Universidade Estadual do Pará (UEPA)

Endereço: Belém – Pará, Brasil

E-mail: [glgirard@gmail.com](mailto:glgirard@gmail.com)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0957-8346>

**Hebe Morganne Campos Ribeiro**

Doutora em Engenharia Elétrica

Instituição: Universidade Estadual do Pará (UEPA)

Endereço: Belém – Pará, Brasil

E-mail: [hebemcr@gmail.com](mailto:hebemcr@gmail.com)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7154-9947>

**Mário Melo Silva**

Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho

Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)

Endereço: Belém – Pará, Brasil

E-mail: [glgirard@gmail.com](mailto:glgirard@gmail.com)

**Simone Daria Vasconcelos**

Doutora em Ciências Ambientais

Instituição: Universidade Estadual do Pará (UEPA)

Endereço: Belém – Pará, Brasil

E-mail: [simone.dav.galdino@uepa.br](mailto:simone.dav.galdino@uepa.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7005-7040>

**RESUMO**

O ambiente hospitalar lida com uma variedade de patologias em edifícios propensos à colonização por microrganismos, por isso o sistema de abastecimento de água hospitalar, pode apresentar uma alta predisposição para a colonização desses, isto se deve a áreas de baixo fluxo e/ou estagnação de água, tubulações antigas, corrosão e temperatura ideal que



potencializam o crescimento bacteriano. O objetivo deste artigo é identificar as estratégias de tratamento de água dentro dos hospitais para controle de microrganismos patogênicos, presentes nas evidências científicas. Trata-se de uma Revisão Integrativa de Literatura, realizada em seis etapas que analisou estudos publicados entre 2016 à 2023 nas bases Pubmed, Scopus, Lilacs e Portal de Periódicos da Capes, utilizando os seguintes descritores: ((water quality) AND (water treatment) AND (hospitals)). Os dados foram processados no software Iramuteq. Este software gerou um dendrograma com classes de palavras que aglutinadas deram origem a duas categorias temáticas respondendo aos objetivos desta pesquisa. Os microrganismos patogênicos mais frequentes na água de hospitais foram: *Legionella* spp, bactérias heterotróficas, Mycobactéria não tuberculosa, coliformes totais, coliformes termotolerantes, endotoxinas, *Pseudomonas* spp, *Acinetobacter*, *Stenotrophomonas*, *Burkholderia*, *Brevundimonas*, *Sphingomonas*, *Chryseobacterium*. São variadas estratégias de tratamento da água, químico, térmico, elaboração de plantas hidráulicas que possibilite diferentes tipos de tratamento de água com fonte de calor, frio, tecnologias de filtração mecânica, separação por membrana, adição de produtos químicos, desinfecção por ultravioleta (UV), entretanto, qualquer tipo de tratamento deve ser conjugado com monitoramento da água interdisciplinar, distribuição da água de acordo com a sua finalidade de uso e vulnerabilidade dos usuários.

**Palavras-chave:** água, qualidade, tratamento, hospitais, consumo humano.

#### ABSTRACT

The hospital environment deals with a variety of pathologies in buildings prone to microorganism colonization. Therefore, the hospital water supply system may exhibit a high predisposition to colonization by these microorganisms. This is due to areas of low flow and/or water stagnation, old pipelines, corrosion, and ideal temperatures that enhance bacterial growth. The aim of this article is to identify water treatment strategies within hospitals for controlling pathogenic microorganisms, as presented in the scientific evidence. This is an Integrative Literature Review conducted in six stages, analyzing studies published from 2016 to 2023 in the PubMed, Scopus, Lilacs, and CAPES Journal Portal databases, using the following descriptors: ((water quality) AND (water treatment) AND (hospitals)). The data were processed using the Iramuteq software. This software generated a dendrogram with word classes that were grouped into two thematic categories, which addressed the objectives of this research. The most common pathogenic microorganisms found in hospital water were: *Legionella* spp, heterotrophic bacteria, non-tuberculous mycobacteria, total coliforms, thermotolerant coliforms, endotoxins, *Pseudomonas* spp, *Acinetobacter*, *Stenotrophomonas*, *Burkholderia*, *Brevundimonas*, *Sphingomonas*, *Chryseobacterium*. Various water treatment strategies are used, including chemical, thermal, and the design of hydraulic systems that allow for different types of water treatment with heat or cold sources, mechanical filtration technologies, membrane separation, chemical additives, and ultraviolet (UV) disinfection. However, any type of treatment should be combined with interdisciplinary water monitoring, water distribution according to its intended use, and the vulnerability of the users.

**Keywords:** water, quality, treatment, hospitals, human consumption.

#### RESUMEN

El entorno hospitalario maneja una variedad de patologías en edificios propensos a la colonización por microorganismos. Por lo tanto, el sistema de abastecimiento de agua



hospitalaria puede presentar una alta predisposición a la colonización por estos microorganismos. Esto se debe a áreas de bajo flujo y/o estancamiento del agua, tuberías viejas, corrosión y temperaturas ideales que potencian el crecimiento bacteriano. El objetivo de este artículo es identificar las estrategias de tratamiento de agua dentro de los hospitales para el control de microorganismos patógenos, según las evidencias científicas. Se trata de una Revisión Integrativa de Literatura realizada en seis etapas, que analizó estudios publicados entre 2016 y 2023 en las bases PubMed, Scopus, Lilacs y el Portal de Periódicos de Capes, utilizando los siguientes descriptores: ((calidad del agua) Y (tratamiento del agua) Y (hospitales)). Los datos fueron procesados mediante el software Iramuteq. Este software generó un dendrograma con clases de palabras que, agrupadas, dieron lugar a dos categorías temáticas que responden a los objetivos de esta investigación. Los microorganismos patógenos más frecuentes en el agua hospitalaria fueron: *Legionella* spp, bacterias heterotróficas, micobacterias no tuberculosas, coliformes totales, coliformes termotolerantes, endotoxinas, *Pseudomonas* spp, *Acinetobacter*, *Stenotrophomonas*, *Burkholderia*, *Brevundimonas*, *Sphingomonas*, *Chryseobacterium*. Existen diversas estrategias de tratamiento del agua, como las químicas, térmicas, y el diseño de sistemas hidráulicos que permiten diferentes tipos de tratamiento del agua con fuentes de calor, frío, tecnologías de filtración mecánica, separación por membranas, adición de productos químicos y desinfección por ultravioleta (UV). Sin embargo, cualquier tipo de tratamiento debe ir acompañado de un monitoreo interdisciplinario del agua, distribución del agua según su finalidad de uso y la vulnerabilidad de los usuarios.

**Palabras clave:** agua, calidad, tratamiento, hospitales, consumo humano.

## 1 INTRODUÇÃO

O ambiente hospitalar possui uma complexidade de atividades que envolvem patologias diversificadas, este e outros fatores podem tornar os edifícios hospitalares, ambientes adequados à colonização por bactérias e fungos (Decker; Palmore, 2014). O sistema de abastecimento de água hospitalar, pode apresentar uma alta predisposição para a colonização desses microorganismos por apresentarem áreas de baixo fluxo tanto de vazão quanto de estagnação de água. Tubulações antigas, corrosão e temperatura ideal são fatores que potencializam o crescimento bacteriano nesses ambientes. (Giovanardi *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2014)

Nesse sentido, o sistema de abastecimento de água hospitalar, desde as torneiras, pode se transformar em um reservatório para patógenos oportunistas contaminadores de água, a exemplo de *Legionella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Acinetobacter* spp. e micobactérias não tuberculosas provocando doenças nosocomiais. (Paduano *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2009)



O monitoramento da água em hospitais, proporciona a detecção desses patógenos oportunistas, bem como fornece subsídios para o tratamento adequado da água dentro de hospitais para a aquisição de água segura em instalações de saúde e combate às infecções transmitidas pela água, associadas aos cuidados de saúde a pacientes imunossuprimidos. (Borella *et al.*, 2016)

Nessa perspectiva, esta pesquisa tem como o objetivo identificar estratégias de tratamento da água, em hospitais, para controle de microrganismos patogênicos, nas evidências científicas.

## 2 METODOLOGIA

Trata-se de uma Revisão Integrativa de Literatura (RIL), que utilizou as seis etapas de Sousa *et al.*, (2017), para rigor metodológico, possibilitando a ampliação de conhecimento. As seis fases distintas são: 1 - identificação do tema e questão de pesquisa; 2 - estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão; 3 - categorização dos estudos; 4 - avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa; 5 - interpretação dos resultados e 6 - síntese do conhecimento.

O desenvolvimento desta pesquisa, se deu, por meio de adaptações das diretrizes do Joanna Briggs Institute para revisões sistemáticas (JBI), pelas informações adaptadas do Manual do Preferred Reporting Items for Systematic and Meta Analyses (PRISMA 2020), (Marcondes, 2024). Para orientar a pesquisa, utilizou-se o acrônimo PICO: sendo adaptados para Problema, Intervenção, Comparação e Desfecho. (Santos; Secoli; Püschel, 2018). Conforme tabela 1:

Tabela 1 - Mapeamento de termos para a busca nas bases de dados

PICO	
<b>P – Problema</b>	Água contaminada em hospitais
<b>I – Intervenção</b>	Tipos de tratamento da água dentro de hospitais
<b>C- Controle</b>	Avaliação da qualidade da água antes e depois do tratamento, dentro dos hospitais
<b>O- Outcomes Desfecho</b>	Qualidade da água para consumo humano dentro de hospitais

Fonte: autores da pesquisa, 2024.

Para a busca do conhecimento sobre o tema, formulou-se a questão da pesquisa: O que a literatura aponta sobre quais estratégias de tratamento da água dentro de hospitais para o controle desses microrganismos a fim de garantir a qualidade da água para consumo humano em hospitais?



Para o processo de seleção dos artigos foram utilizadas as bases de dados Pubmed, Scopus, Lilacs e Portal de Periódicos da Capes (por meio da Comunidade Acadêmica Federada (Cafe)), publicados de 2016 a 2023. As estratégias de busca utilizadas nas três primeiras bases, as quais são internacionais, foram: (water quality) AND (water treatment) AND (hospitals), no Portal de Periódicos da CAPES foi usada a mesma estratégia, porém traduzida para o português.

Para melhor seleção dos artigos, foi utilizado o software Rayyan, apropriado para organizar artigos e auxiliar em revisões sistemáticas (Ouzzani *et al*, 2016). Quanto aos critérios de inclusão foram: artigos e capítulos de livros que atendessem ao escopo da pesquisa, artigos de pesquisas experimentais, disponíveis nas bases de dados.

Foram excluídos artigos duplicados ou que não possuíssem o acesso livre ao texto completo, artigos sobre tratamento de águas residuais para o lançamento ao meio ambiente, artigos que não esclareciam sobre a estratégia de tratamento da água, artigo de revisão da literatura, artigos sobre tratamento para equilíbrio físico-químico da água. Escolheu-se estas bases de dados pois oferecem boa cobertura de dados em âmbito nacional e internacional.

O Quadro 1 representa a primeira etapa de seleção dos artigos. Inicialmente, fora separados 29 artigos.

Quadro 1 – Quantidade de materiais no primeiro momento da seleção

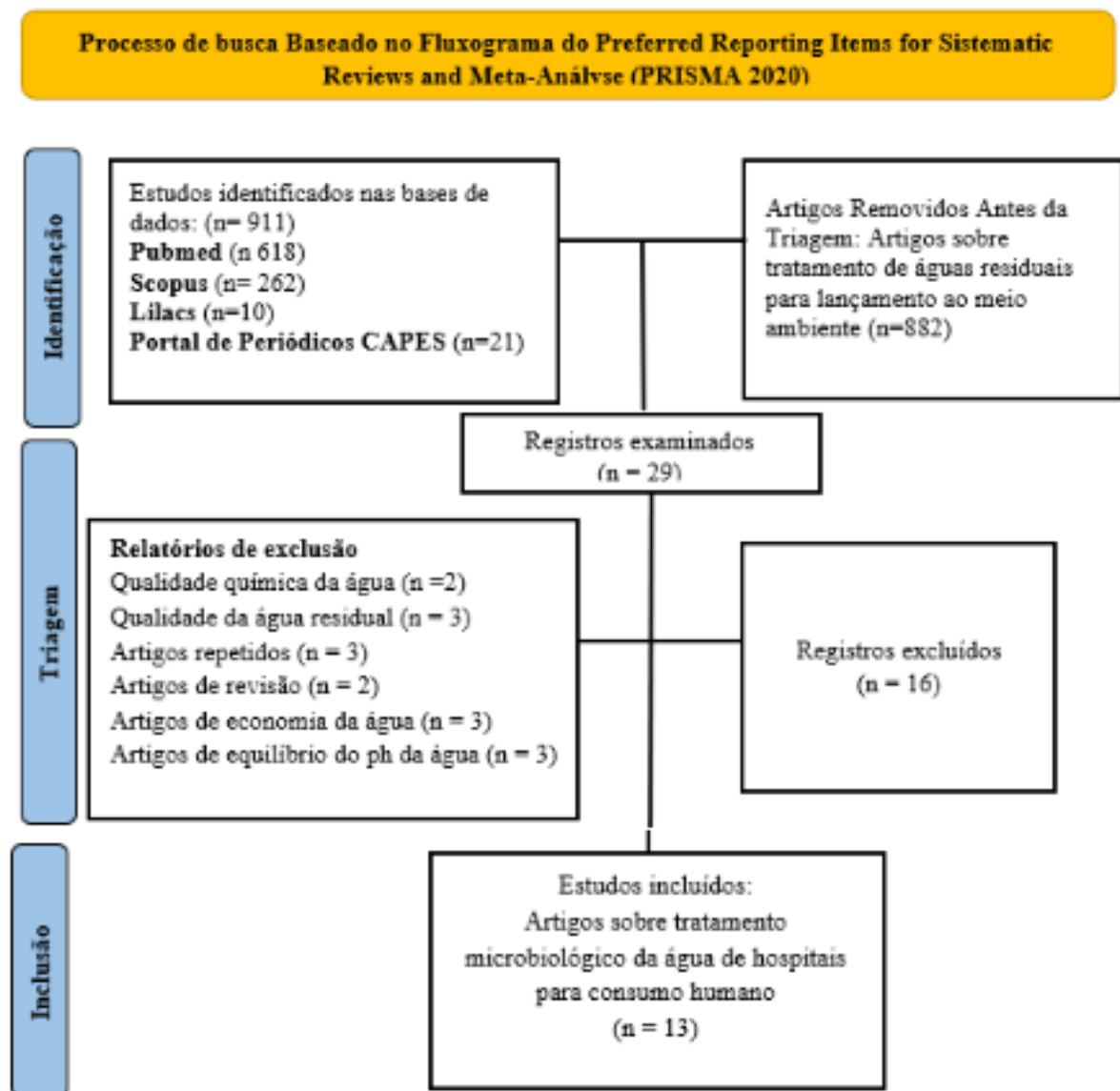
Base de dados	Quantidade de materiais selecionados	Quantidade de materiais que atenderam ao escopo da pesquisa no primeiro momento
Pubmed	618 - (605) tratamento de águas residuais de hospitais	13
Scopus	262 - (251) tratamento de águas residuais de hospitais	11
Lilacs	10 - (10) tratamento de águas residuais de hospitais	0
Portal de Periódicos da Capes	21 - (16) tratamento de águas residuais de hospitais	5
<b>Total</b>	<b>911 artigos selecionados</b>	<b>29 artigos selecionados</b>

Fonte: autores da pesquisa, 2025.

A etapa final do processo de triagem e seleção dos artigos inseridos na análise, estão representadas por meio do fluxograma PRISMA 2020, adaptado para esta pesquisa (figura 1). (Marcondes; Da Silva, 2023)



Figura 1 – Fluxograma PRISMA da seleção dos estudos na literatura.



Fonte: autores da pesquisa, 2025.

Após a seleção dos artigos foram definidos os seguintes itens a serem observados: autores, ano, país, título, objetivo, tipo de tratamento da água e qualidade da água após a aplicação da modalidade de tratamento da água. Em seguida, procedeu-se a leitura flutuante de cada obra selecionada, a fim de avaliá-las e extrair as informações necessárias para a tabulação e processamento dos dados, de acordo com Bardin, (2016).

Uma vez tabulados, os dados foram convertidos em corpus textuais para processamento eletrônico de estatística descritiva com o apoio do software Iramuteq, sendo possível extrair



classes de seguimentos de textos e palavras, em percentuais considerados de alta relevância, os quais foram organizados em ideias centrais. (Coelho *et al.*, 2024)

As ideias centrais foram tematizadas e transformadas em categorias temáticas para análise de conteúdo, visando o alcance do objetivo da pesquisa conforme recomenda Bardin (2016).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os quadros 2 e 3 apresentam os resultados dos treze artigos selecionados.

Quadro 2 - Apresentação dos artigos incluídos na pesquisa da revisão, conforme o código, autores, ano, país e título.

COD	AUTOR (ES)/ANO	PAIS	TITULO
A01	(Almodovar; Hilinski; Buzzo, 2023)	Brasil	Panorama da qualidade biológica da água destinada ao tratamento dialítico em pacientes sob cuidados críticos em Unidades de Terapia Intensiva
A02	(Marchesi <i>et al.</i> , 2020)	Itália	Safety and Effectiveness of Monochloramine Treatment for Disinfecting Hospital Water Networks
A03	(Lytle <i>et al.</i> , 2021)	EUA	Comprehensive evaluation of monochloramine disinfection on water quality, Legionella and other important microorganisms in a hospital
A04	(García-Lorenzo <i>et al.</i> , 2021)	Espanha	Health Technology Assessment of a new water quality monitoring technology- Impact of automation, digitalization and remoteness in dialysis units
A05	(Paduano <i>et al.</i> , 2020)	Itália	Characterisation of Microbial Community Associated with Different Disinfection Treatments in Hospital hot Water Networks
A06	(Panta; Richardson; Shaw, 2021)	China	Quality of water for reprocessing of medical devices in healthcare facilities in Nepal
A07	(Bonadonna <i>et al.</i> , 2017)	Itália	Water safety in healthcare facilities. The Vieste Charter
A08	(De Giglio <i>et al.</i> , 2021)	Itália	Management of Microbiological Contamination of the Water Network of a Newly Built Hospital Pavilion
A09	(Gavaldà <i>et al.</i> , 2019)	Espanha	Role of hot water temperature and water system use on Legionella control in a tertiary hospital- An year longitudinal study.pdf
A10	(Totaro <i>et al.</i> , 2018)	Itália	The rate of Legionella pneumophila colonization in hospital hot water network after time flow taps installation
A11	(Borella <i>et al.</i> , 2016)	Itália	Hospital-acquired Legionella infections- an update on the procedures for controlling environmental contamination
A12	(Marchesi <i>et al.</i> , 2016)	Itália	Control of Legionella Contamination and Risk of Corrosion in Hospital Water Networks following Various Disinfection Procedures
A13	(Guarda; Cruz; Fernandes, 2017)	Brasil	Segurança hídrica: potabilidade da água de hospital em minas gerais, Brasil.

Fonte: autores da pesquisa, 2025.



Quadro 3 - Apresentação dos artigos incluídos na revisão, conforme o objetivo, tratamento da água e qualidade da água pós-tratamento.

COD	OBJETIVO	TRATAMENTO DA ÁGUA	QUALIDADE DA ÁGUA APÓS TRATAMENTO
A01	Qualidade da água tratada para diálise para o controle de bactérias heterotróficas, pesquisa de coliformes totais e endotoxinas.	Osmose Reversa	Resultados satisfatórios.
A02	Qualidade da água para o controle de <i>Legionella</i> spp	Monocloramina a 4 mg/L	Eficácia a longo prazo do dispositivo de monocloramina controle da <i>Legionella</i>
A03	Qualidade da água para o controle de <i>Legionella</i> spp, parâmetros microbiológicos, <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Mycobacteria</i> não tuberculosa, bactérias heterotróficas e químicos.	Monocloramina e água quente.	Eficácia significativa, pois, redução de cultura de 61% para 14% de positividade ( $p < 0,001$ ) após o tratamento com monocloramina. O qPCR do gênero <i>Mycobacterium</i> foi reduzida de 92% para 65%. Não houve impacto em metais (chumbo, cobre e ferro) e subprodutos de desinfecção.
A04	Qualidade da água tratada para reuso, impacto econômico e organizacional da automação, digitalização e monitoramento remoto da qualidade da água, por meio de uma Nova Tecnologia da Água (NWT) em um hospital para produzir água de diálise, em comparação com uma Tecnologia Convencional da Água (CWT).	Nova Tecnologia da Água (NWT) (reuso da água)	O NWT comparado ao CWT não mostrou diferenças na eficácia medida como a taxa de conformidade com os requisitos internacionais sobre qualidade da água (100% vs. 100%), mas o NWT rendeu economias de 3.599 EUR/ano comparado ao CWT. confiabilidade de dados e processo referente a auditorias para controle de qualidade.
A05	Qualidade da água para controle microbiológico	Tratamentos químicos: monocloramina, peróxido de hidrogênio, dióxido de cloro. Não químicos: hipertermia	Em comparação com Água fria municipal, secundária não tratada, diferiam de acordo com o tratamento, pois os resultados apresentaram eficácia de desinfecção para controle de patógenos como <i>Legionella</i> , Exceto para micobactérias não tuberculosas, <i>Sphingomonas</i> , <i>Ochrobactrum</i> e <i>Brevundimonas</i> .
A06	Qualidade da água para controle de (pH, dureza total) para processamento de dispositivos médicos	Estação de Tratamento de Água da rede municipal (água clorada)	O pH médio da água usada para reprocessamento de dispositivos médicos variou de 6,48 a 8,05 entre os hospitais, enquanto a dureza total média da água variou de 5,93 a 402,50 mg/L. muitos dos hospitais tiveram dureza total média maior do que a recomendada para limpeza de dispositivos médicos
A07	Analisar os fatores de risco que podem afetar a segurança da água em instalações de saúde e relatar as atuais estruturas regulatórias que regem a gestão de instalações e a qualidade da água.	As plantas hidráulicas devem favorecer diferentes tipos de tratamento de água.	A diversificação do tratamento da água para especificidades de uso, oferece segurança hídrica principalmente aos imunodeprimidos, recém-nascidos, crianças, idosos.



A08	Qualidade da água quanto parâmetros microbiológicos antes e depois do tratamento da água intra-hospitalar.	T0 (sem qualquer tratamento de água), T1 (após tratamento com peróxido de hidrogênio e íons de prata na concentração inicial de 20 mg/L e após descarga de água por 20 min/dia por sete dias consecutivos)	Os resultados confirmaram a necessidade de um plano de segurança hídrica em novos pavilhões hospitalares para prevenir o risco de doenças transmitidas pela água.
A09	Qualidade da água para controle de Legionella	Aquecimento a 55°C das tubulações de água a longo prazo (8 anos)	A eficácia de manter a água quente a uma temperatura mínima de 55 °C é significativamente melhor do que a 50 °C para o controle ambiental de Legionella, mas apenas em instalações com dimensionamento e recirculação adequados.
A10	Qualidade da água para controle de Legionella em tubulações com baixo fluxo ou estagnação de água.	Teste de uma rede de água e um hospital, após a instalação de torneiras com Temporizadores com Fluxo de Tempo (TFTs)	TFTs e desinfecção química podem reduzir a colonização de legionella em tubulações com estagnação de água.
A11	Qualidade da água para controle de Legionella	Filtro, caldeiras em alta temperatura, monoclорamina, dióxido de cloro, hipercloração e choque térmico.	O desempenho mais alto foi para o filtro, seguido por caldeiras em alta temperatura, monoclорamina e, em um nível mais baixo, dióxido de cloro; a eficácia da hipercloração foi limitada, e o choque térmico foi ainda mais ineficaz.
A12	Qualidade da água para controle de Legionella	Calor, dióxido de cloro, monoclорamina e peróxido de hidrogênio	A desinfecção química controla a colonização de Legionella de forma mais eficaz do que a hipertermia. A monoclорamina foi o tratamento mais eficaz, enquanto o peróxido de hidrogênio pode ser uma alternativa promissora aos desinfetantes à base de cloro devido à sua capacidade de selecionar outras espécies menos virulentas ou não patogênicas.
A13	Analisar a qualidade da água de abastecimento de um hospital geral de porte médio da região central do estado de Minas Gerais, Brasil.	Adição de cloro nos reservatórios e continuidade do monitoramento da água	Coliformes Termotolerantes foram contornados após adição de cloro.

Fonte: autores da pesquisa, 2025.

As regiões no mundo que mais pesquisam sobre este tema estão ilustradas na figura 2, o continente europeu é o que mais se destaca em pesquisas sobre a qualidade da água em hospitais.

A Itália publicou sete pesquisas, dentre elas de monitoramento a longo prazo (por mais de dez anos) da água em hospitais universitários, realizando testes de tratamento da água e



comparativos de melhores biocidas, químicos e térmicos para controle de microrganismos patogênicos.

Figura 2 - Ilustração do quantitativo de artigos publicados por continentes



Fonte: autores da pesquisa, 2025.

### 3.1 ANÁLISES DE CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA DESCENDENTE (CHD)

Nessa análise, o software Iramuteque gerou de 5 classes hierárquicas descentente, que, agrupadas constituíram palavras com significação contextual similares, a partir da concorrência em trechos do texto. Essas classes são essenciais para o entendimento das principais categorias temáticas presentes no material. (Souza *et al.*, 2018)



Figura 3 - Dendrograma das classes geradas pelo *software* Iramuteq por meio da Classificação Hierárquica Descendente.



Fonte: Elaborado a partir de dados extraídos do Iramuteq, 2025.

A partir da compreensão das classes de palavras, foram constituídas duas categorias: A) “Monitoramento e detecção de microrganismos patogênicos em água para consumo humano dentro de hospitais”, composta pelas classes 1 e 2; e B) “Tratamento e controle da qualidade da água dentro dos hospitais para consumo humano”, composta pelas classes 3, 4 e 5.

### Categoria A - Monitoramento e detecção de microrganismos patogênicos em água para consumo humano em hospitais

Os estudos trouxeram à luz a importância do monitoramento da água em hospitais, pois fatores como componentes antigos de sistemas de tubulação, áreas de estagnação ou baixo fluxo, pernas mortas, tanques de armazenamento dentro de hospitais permitem a sobrevivência e desenvolvimento de microrganismos patogênicos oportunistas, responsáveis por doenças nosocomiais, a exemplo da *Legionella*, que promove a doença dos legionários,



pneumonia com importante letalidade em imunossuprimidos. (Borella *et al.*, 2016; Marchesi *et al.*, 2020)

Assim, um estudo testou o monitoramento automatizado da água, diariamente, para consumo humano em um hospital na Espanha, para hemodiálise, com vistas a segurança hídrica, tal feito foi realizado seis vezes ao dia sendo registrado digitalmente para controle, possibilitando a detecção de possíveis falhas na qualidade da água por contaminação na rede. Esse método informatizado emite relatórios programados sobre a qualidade da água, que pode ser acessado remotamente em tempo real em tablet. (García-Lorenzo *et al.*, 2021)

Este recurso de inteligência artificial, possui alarme para o aviso de contaminação da água e intervenção preventiva, antes que a água contaminada chegue ao paciente, bem como é realizada a desinfecções térmicas automatizadas 52 vezes por ano, semanalmente. (García-Lorenzo *et al.*, 2021)

Os sistemas de abastecimento de água fria e água quente também são monitorados, pois a água para consumo humano em hospitais, quando em ótima temperatura, parada em tubulações, estagnadas em estações de aquecimento, pode se tornar um ambiente ideal para a colonização e proliferação de patógenos. (Paduano *et al.*, 2020)

Vale ressaltar que a temperatura elevada da água, acima de 45°C, proporciona a degradação de biocidas, a exemplo do Dióxido de Cloro (ClO<sub>2</sub>), que tem sua concentração relativamente diminuída em água quente, deixando o ambiente livre para a colonização e crescimento dos microrganismos oportunistas. (Hsu *et al.*, 2016; Paduano *et al.*, 2020)

Por isso há uma grande preocupação em monitorar a água aquecida de hospitais, uma vez que, dependendo da temperatura da água, os microrganismos passarão a ter a supressão de contato com os biocidas, elevando a o crescimento dos patógenos nas tubulações. A bactéria Legionella, por exemplo, multiplica-se na água, quando a temperatura está entre 20°C a 50°C. (De Giglio *et al.*, 2021; Montagna *et al.*, 2018; Orkis *et al.*, 2018)

Uma outra abordagem de monitoramento da água, foi realizada ao sul da Itália em um pavilhão hospitalar recém-construído, tal estudo traçou orientações propondo um plano de gestão microbiológica da água em novos projetos prediais de instituições de saúde. Em que estes sejam elaborados junto a uma equipe multiprofissional de epidemiologistas, agentes de segurança hospitalar, arquitetos, engenheiros, bem como clínicos e microbiologistas para levarem em consideração a segurança da água nas instalações prediais,



priorizando um plano de controle bacteriano e fúngico na rede de água. (De Giglio *et al.*, 2021)

Neste plano de segurança da água orientou-se estabelecer avaliação de risco no sistema de abastecimento, em tubulações e em pontos de uso da água, a exemplo de torneiras e chuveiros, bem como a manutenção (limpeza e desinfecção) do sistema de tubulação. (De Giglio *et al.*, 2021)

Recomendações sobre o monitoramento da água em hospitais foram estabelecidas em uma Convenção Nacional sobre "Água segura em instalações de saúde" realizada em Vieste-Pugnochiuso, Itália em 2016, onde foi apresentada a "Carta de Vieste", que foi elaborada por um Grupo de Estudos sobre Higiene Hospitalar da Sociedade Italiana de Higiene, Medicina Preventiva e Saúde Pública (GISIO-SItI), autoridade sanitária, especialistas do Instituto Nacional de Saúde e do Ministério da Saúde. (Bonadonna *et al.*, 2017)

A carta considera os fatores de risco que podem afetar a segurança da água em instalações de saúde, dentre eles, os riscos que essas instalações de saúde representam. Faz recomendações de ações específicas para o controle em várias áreas, incluindo planos de segurança da água; monitoramento e tratamento da água diferenciadamente para os diversos setores das instituições de saúde, aprovação de tratamentos; responsabilidade das instalações de saúde, instalação e manutenção de instalações; monitoramento e tratamento multidisciplinar, envolvendo educação e pesquisa. (Bonadonna *et al.*, 2017)

Quanto aos microrganismos patogênicos mais pesquisados e detectados nos monitoramentos, são, a *Legionella* spp pesquisada em 70% dos artigos captados, seguido de bactérias heterotróficas, *Mycobactéria* não tuberculosa, coliformes totais, coliformes termotolerantes, endotoxinas, *Pseudomonas* spp, *Acinetobacter*, *Stenotrophomonas*, *Burkholderia*, *Brevundimonas*, *Sphingomonas*, *Stenotrophomonas*, *Chryseobacterium*.

### **Categoria B - "Tratamento e controle da qualidade da água para consumo humano dentro de hospitais"**

Os tipos de tratamento de água mais utilizados, conforme a ordem de eficácia, foram a desinfecção química e a desinfecção térmica. Já que a desinfecção química, é mais eficiente no controle, por exemplo, da colonização de *Legionella*, quando comparado a hipertermia.



Sobre a desinfecção térmica, é de fácil instalação, porém pode gerar um alto consumo de energia e o sistema de controle de temperatura pode apresentar falhas, um risco para a segurança na água em instituições de saúde. Já que a temperatura ideal da água para controle de Legionella deve ser de 60°C e além. (Gavaldà *et al.*, 2019)

Tanto a água quente quanto a fria devem ser armazenadas e circuladas em temperatura ideal em hospitais para controle de microrganismos oportunistas, a exemplo da Legionella, a faixa ideal para controle eficaz nos sistemas de água quente é o aumento da temperatura dentro do aquecedor de armazenamento, à 70-80°C e em regiões distais à 60-65°C, 30 minutos, por até três dias, enquanto que a temperatura recomendada para armazenamento e distribuição de água fria é abaixo de 20°C. (Borella *et al.*, 2016)

Quanto a desinfecção química, os tratamentos mais utilizados em ordem de eficácia são monoclamina, dióxido de cloro e peróxido de hidrogênio. Em um estudo 662 amostras analisadas, na Itália, a monoclaramina apresentou a menor porcentagem de resultados positivos (9/95 amostras [9,5%]), seguida por dióxido de cloro (60/201 amostras [29,8%]), peróxido de hidrogênio (80/208 amostras [38,5%]) e hipertermia (36/66 amostras [54,5%]). (Marchesi *et al.*, 2020)

Um outro estudo chamou atenção, pois foi realizado em um Hospital Universitário com quatro edifícios, com 621 leitos, na Itália, testou quatro tipos de tratamento de desinfecção da água no complexo hospitalar. No edifício 1 a água foi tratada com monoclamina, no edifício 2 com peróxido de hidrogênio, no edifício 3 com dióxido de cloro e o edifício 4 foi dividido em duas partes, uma parte, não houve intervenção de tratamento químico da água dentro do hospital, pois foi considerada a água com tratamento oriundo do sistema de abastecimento da cidade e a outra parte, recebeu tratamento térmico, tanto a água quente quanto a fria foram monitoradas e analisadas. (Paduano *et al.*, 2020)

Neste mesmo estudo, os patógenos oportunistas do gênero Escherichia, Shigella, Salmonella, Klebsiella e Enterobacter não estavam presentes nas amostras, entretanto, os gêneros detectados foram Burkholderia, Brevundimonas, Sphingomonas, Mycobacterium, Legionella, Acinetobacter, Chryseobacterium, Ochrobactrum, Pseudomonas e Stenotrophomonas estavam presentes e tiveram abundâncias relativas  $\bar{y}$ 1%. Presença de Mycobacterium nas redes tratadas quimicamente e Sphingomonas em todas as redes, Ochrobactrum na rede tratada com monoclamina (média de 4,03%) e Brevundimonas na rede



tratada com dióxido de cloro (média de 1,07%). Nesse mesmo estudo, a água tratada quimicamente foi aquecida e a *Mycobacterium* apresentou maior abundância relativa em amostras de água quente tratadas com peróxido de hidrogênio (média de 36,36%), seguido por dióxido de cloro (4,16%) e monocloramina (1,80%), e níveis mais baixos na rede de água quente não tratada quimicamente (média de 0,07%). A abundância relativa média de *Sphingomonas* foi <2% em todas as redes (variação de 1,05%–1,71%). (Paduano *et al.*, 2020)

Os estudos potencializaram o bombeamento programado de biocidas em tubulações de baixo fluxo tanto de vazão quanto os de estagnação de água, bem como o monitoramento de tubulações antigas para prevenção de corrosão e crescimento bacteriano nesses ambientes, pois biocidas a base de cloro são corrosivos. A instalação de torneiras temporizadoras de baixo fluxo é um exemplo de desinfecção química que pode reduzir a colonização de microrganismos em tubulações estagnadas de água. (Totaro *et al.*, 2018)

Outras estratégias de tratamento também foram abordadas como a Osmose reversa para o controle de bactérias heterotróficas, coliformes e endotoxinas em águas utilizadas para hemodiálise dentro de hospitais (Almodovar, Hilinski; Buzzo, 2023). Filtro, caldeiras em alta temperatura também foram testados nos estudos, em que a filtração se apresentou mais eficaz que a caldeira (Borella *et al.*, 2016).

Diante de todas as estratégias de tratamento de água dentro de hospitais para controle de microrganismos patogênicos, A "Carta de Vieste", supracitada na categoria anterior, sinaliza para a recomendação de que esses tratamentos não devem ser utilizados isoladamente, pois, para que haja "água segura em instalações de saúde", faz-se necessária a elaboração de plantas hidráulicas que possibilite diferentes opções de tratamento de água. (Bonadonna *et al.*, 2017)

Tais tratamentos a serem considerados são: fonte de calor, frio, com tecnologias de filtração mecânica, separação por membrana, adição de produtos químicos, desinfecção por ultravioleta (UV) e concomitantemente, tratamento e monitoramento interdisciplinar, distribuição da água de acordo com a sua finalidade de uso e vulnerabilidade dos usuários. (Bonadonna *et al.*, 2017)



#### 4 CONCLUSÃO

A água é um elemento da natureza que, para uso hospitalar, não convém apenas receber o tratamento sanitário disponível pelo sistema de tratamento regular das cidades que a torna potável, pois o maior risco de contaminação nosocomial está dentro do sistema de saúde, em que acontecem as infecções associadas a assistência à saúde, sendo uma via de mão dupla de veiculação de agentes biológicos oportunistas e letais.

Apesar de existirem várias abordagens de tratamento da água intra-hospitalar, os estudos sinalizam que a desinfecção isolada da água, normalmente, não é adequada para mitigar o risco de contaminação. Somente um plano de segurança hídrica com manutenção do sistema, treinamento de equipes multiprofissionais num sistema de vigilância clínica voltada para identificação precoce de patógenos no sistema hídrico é o mais eficaz.

Assim, a persistência de estudos para atingir a qualidade da água dentro de hospitais deve se expandir com inovações fundamentais para instigar padronizações de tratamento que venham beneficiar a qualidade do atendimento a pacientes e reduzir as taxas de doenças nosocomiais.



## REFERÊNCIAS

- ALMODOVAR, A. A. B.; HILINSKI, E. G.; BUZZO, M. L. Panorama da qualidade biológica da água destinada ao tratamento dialítico em pacientes sob cuidados críticos em Unidades de Terapia Intensiva. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [s. l.], v. 82, p. 1–14, 2023. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/39695>.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 70. ed. São Paulo: [s. n.], 2016.
- BONADONNA, L. *et al.* Water safety in healthcare facilities. The Vieste Charter. **Annali di igiene : medicina preventiva e di comunita**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 92–100, 2017. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28244578>.
- BORELLA, P. *et al.* Hospital-acquired Legionella infections: an update on the procedures for controlling environmental contamination. **Annali di igiene : medicina preventiva e di comunita**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 98–108, 2016. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27071320>.
- COELHO, H. P. *et al.* Utilização do software IRaMuTeQ na análise de dados qualitativos em enfermagem. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 5256–5271, 2024. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/4522>.
- DE GIGLIO, O. *et al.* Management of Microbiological Contamination of the Water Network of a Newly Built Hospital Pavilion. **Pathogens (Basel, Switzerland)**, [s. l.], v. 10, n. 1, 2021. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33467059>.
- DECKER, B. K.; PALMORE, T. N. Hospital Water and Opportunities for Infection Prevention. **Current Infectious Disease Reports**, [s. l.], v. 16, n. 10, p. 432, 2014. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s11908-014-0432-y>.
- GARCÍA-LORENZO, B. *et al.* Health Technology Assessment of a new water quality monitoring technology: Impact of automation, digitalization and remoteness in dialysis units. **PloS one**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. e0247450, 2021. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33630930>.
- GAVALDÀ, L. *et al.* Role of hot water temperature and water system use on Legionella control in a tertiary hospital: An 8-year longitudinal study. **Water research**, [s. l.], v. 149, p. 460–466, 2019. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30472548>.
- GIOVANARDI, R. *et al.* Corrosion resistance of commonly used plumbing materials for water distribution systems exposed to disinfection treatments. **Corrosion Engineering, Science and Technology**, [s. l.], v. 55, n. 3, p. 224–231, 2020. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1080/1478422X.2020.1721806>.
- GUARDA, V. L. de M.; CRUZ, J. C. da; FERNANDES, M. de A. SEGURANÇA HÍDRICA: POTABILIDADE DA ÁGUA EM UM HOSPITAL DE MINAS GERAIS. **Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 17–24, 2017. Disponível em:



<http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/8662>. Acesso em: 3 mar. 2025.

HSU, M.-S. *et al.* Efficacy of chlorine dioxide disinfection to non-fermentative Gram-negative bacilli and non-tuberculous mycobacteria in a hospital water system. **Journal of Hospital Infection**, [s. l.], v. 93, n. 1, p. 22–28, 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195670116000517>.

LYTLE, D. A. *et al.* A comprehensive evaluation of monochloramine disinfection on water quality, Legionella and other important microorganisms in a hospital. **Water Research**, [s. l.], v. 189, p. 116656, 2021. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S004313542031191X>.

MARCHESI, I. *et al.* Control of Legionella Contamination and Risk of Corrosion in Hospital Water Networks following Various Disinfection Procedures. **Applied and environmental microbiology**, [s. l.], v. 82, n. 10, p. 2959–2965, 2016. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26969696>.

MARCHESI, I. *et al.* Safety and Effectiveness of Monochloramine Treatment for Disinfecting Hospital Water Networks. **International journal of environmental research and public health**, [s. l.], v. 17, n. 17, 2020. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32842654>.

MARCONDES, R.; DA SILVA, S. L. R. O protocolo prisma 2020 como uma possibilidade de roteiro para revisão sistemática em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, [s. l.], v. 18, n. 39, p. 1–19, 2023. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/1894>.

MONTAGNA, M. T. *et al.* Control and prevention measures for legionellosis in hospitals: A cross-sectional survey in Italy. **Environmental research**, [s. l.], v. 166, p. 55–60, 2018. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29864633>.

ORKIS, L. T. *et al.* Environmental sources of community-acquired legionnaires' disease: A review. **International journal of hygiene and environmental health**, [s. l.], v. 221, n. 5, p. 764–774, 2018. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29729999>.

PADUANO, S. *et al.* Characterisation of Microbial Community Associated with Different Disinfection Treatments in Hospital hot Water Networks. **International journal of environmental research and public health**, [s. l.], v. 17, n. 6, 2020. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32213901>.

PANTA, G.; RICHARDSON, A. K.; SHAW, I. C. Quality of water for reprocessing of medical devices in healthcare facilities in Nepal. **Journal of water and health**, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 682–686, 2021. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34371503>.

SANTOS, W. M. dos; SECOLI, S. R.; PÜSCHEL, V. A. de A. The Joanna Briggs Institute approach for systematic reviews. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, [s. l.], v. 26, 2018. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692018000100701&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692018000100701&lng=en&tlng=en).



SOUSA, L. M. M. *et al.* Metodologia de Revisão Integrativa da Literatura em Enfermagem. **Revista Investigação Enfermagem**, [s. l.], v. II, n. 21, p. 17–26, 2017.

SOUZA, M. A. R. de *et al.* O uso do software IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, [s. l.], v. 52, 2018. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0080-62342018000100444&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342018000100444&lng=pt&tlng=pt).

TOTARO, M. *et al.* Rate of *Legionella pneumophila* colonization in hospital hot water network after time flow taps installation. **The Journal of hospital infection**, [s. l.], v. 98, n. 1, p. 60–63, 2018. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28890285>.

WANG, J.-L. *et al.* Association between contaminated faucets and colonization or infection by nonfermenting gram-negative bacteria in intensive care units in Taiwan. **Journal of clinical microbiology**, [s. l.], v. 47, n. 10, p. 3226–3230, 2009. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19587299>.

WANG, H. *et al.* Effect of Disinfectant, Water Age, and Pipe Materials on Bacterial and Eukaryotic Community Structure in Drinking Water Biofilm. **Environmental Science & Technology**, [s. l.], v. 48, n. 3, p. 1426–1435, 2014. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es402636u>.

#### **4. ARTIGO 3: A QUALIDADE DA ÁGUA PARA HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS EM HOSPITAIS DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA**

Normas de Publicação:

Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales (ISSN 1988-7833)

Data de Submissão: 22 de abril de 2025.



**A QUALIDADE DA ÁGUA PARA HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS EM HOSPITAIS DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA**

**THE QUALITY OF WATER FOR HAND HYGIENE IN EMERGENCY AND URGENT CARE HOSPITALS**

**LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA HIGIENE DE MANOS EN HOSPITALES DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS**

DOI: 10.55905/revconv.XXn.X-

Originals received: 01/18/2024

Acceptance for publication: 02/21/2024

**Nome do Autor**

Formação acadêmica mais alta com a área  
Instituição de formação:  
Endereço: Cidade – Estado, País  
E-mail: xxxxxxxxxxx1@outlook.com

**Nome do Autor**

Formação acadêmica mais alta com a área  
Instituição de formação:  
Endereço: Cidade – Estado, País  
E-mail: xxxxxxxxxxx1@outlook.com

**RESUMO**

A higienização das mãos em hospitais é fundamental para o combate às IRAS. Os microrganismos patogênicos podem sobreviver em biofilmes em superfícies como torneiras, tornar-se resistentes a antimicrobianos e contaminar a água podendo ser mais um fator de contaminação das mãos. O objetivo deste estudo é analisar a qualidade da água para higienização das mãos dentro do serviço urgência e emergência hospitalar, no aspecto bacteriológico. Trata-se de uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa e quantitativa desenvolvida em dois hospitais HPSY e HPSZ. Foram coletados o swab de superfícies internas de torneira e águas de torneiras de diversos setores. Os resultados revelaram que as águas coletadas dentro dos dois hospitais estão em desacordo ao que é preconizado pela legislação vigente, no Brasil, sobre água potável para a higienização das mãos, pois houve presença de Coliformes Totais e *E.Coli*, entretanto, não houve crescimento de unidades formadoras de colônia para *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. Monitorar os recursos hídricos e a superfícies de tubulações e torneiras dentro de hospitais precisa ser uma prioridade contínua, para o estudo dos microrganismos presentes na água e sua resistência a antimicrobianos e específicos investimentos em tratamento da água dentro de serviço de saúde, para a adequada higienização das mãos, elevando a segurança assistencial.

**Palavras-chave:** Água Potável. Infecções Relacionadas a Assistência à saúde. Higiene das mãos.



### ABSTRACT

Hand hygiene in hospitals is essential to combat healthcare-associated infections (HAIs). Pathogenic microorganisms can survive in biofilms on surfaces such as faucets, develop resistance to antimicrobials, and contaminate water, becoming an additional factor in hand contamination. This study aims to analyze the bacteriological quality of water used for hand hygiene in emergency and urgent care hospital services. It is an exploratory research with qualitative and quantitative approaches, conducted in two hospitals: HPSY and HPSZ. Swab samples from internal faucet surfaces and water from various departments were collected. The results revealed that the water samples collected in both hospitals do not meet the current Brazilian legislation standards for potable water used in hand hygiene, due to the presence of Total Coliforms and *E. coli*. However, no colony-forming units of *Staphylococcus aureus* or *Pseudomonas aeruginosa* were detected. Monitoring water resources and the surfaces of pipes and faucets within hospitals must be a continuous priority, to study the microorganisms present in water and their resistance to antimicrobials. This also highlights the need for targeted investments in water treatment in healthcare services to ensure proper hand hygiene and increase patient safety.

**Keywords:** Potable Water. Healthcare-Associated Infections. Hand Hygiene.

### RESUMEN

La higiene de manos en hospitales es fundamental para combatir las infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS). Los microorganismos patógenos pueden sobrevivir en biopelículas sobre superficies como los grifos, volverse resistentes a los antimicrobianos y contaminar el agua, convirtiéndose en un factor adicional de contaminación de las manos. El objetivo de este estudio es analizar la calidad bacteriológica del agua utilizada para la higiene de manos en los servicios hospitalarios de urgencias y emergencias. Se trata de una investigación exploratoria con enfoque cualitativo y cuantitativo, desarrollada en dos hospitales: HPSY y HPSZ. Se recolectaron muestras por hisopado de superficies internas de grifos y de aguas de diferentes sectores. Los resultados revelaron que el agua recolectada en ambos hospitales no cumple con la normativa brasileña vigente sobre agua potable para higiene de manos, debido a la presencia de Coliformes Totales y *E. coli*. No obstante, no se detectó crecimiento de unidades formadoras de colonias de *Staphylococcus aureus* ni *Pseudomonas aeruginosa*. El monitoreo continuo de los recursos hídricos y las superficies de tuberías y grifos en hospitales debe ser una prioridad, para el estudio de los microorganismos presentes en el agua y su resistencia a antimicrobianos, así como para fomentar inversiones específicas en tratamiento de agua en los servicios de salud, garantizando una higiene adecuada de las manos y mayor seguridad asistencial.

**Palabras clave:** Agua Potable. Infecciones Relacionadas con la Atención Sanitaria. Higiene de Manos.



## 1 INTRODUÇÃO

A higienização em hospitais é fundamental para diminuir a colonização de microrganismos que podem causar infecções nosocomiais, principalmente a higienização das mãos. Ambientes como torneiras, chuveiros, tubulações precisam de atenção especial, pois podem abrigar agentes patogênicos em biofilmes e contaminar a água (Tortora; Funke; Case, 2005; Duarte, 2016). Muitos microrganismos com capacidade de formar biofilme e adquirir resistência a antimicrobianos são capazes de proporcionar as infecções relacionadas a assistência em saúde (IRAS), evento adverso muito frequente em hospitais no mundo que leva à significativa mortalidade e ônus à saúde pública (Miranda et al., 2020).

Por ser, o ambiente hospitalar, altamente propício a disseminação de infecções, o contato com as mãos em superfícies ou água contaminada pode ser foco de transmissão de microrganismos patogênicos (Rocha; Lima; Pontes, 2019). Numa perspectiva de segurança do paciente em estabelecimentos de saúde, a água tem relação com a higienização hospitalar, em especial a higienização das mãos, sendo elementar no combate às IRAS, de tal maneira que foi estabelecido um Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (PNPCIRAS), sob orientação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com metas de monitoramento e a retroalimentação, sobre a conformidade com a higienização das mãos em hospitais (Brasil, 2021).

As mãos dos profissionais de saúde são o principal veículo para a transmissão desses microrganismos (Brasil, 2020) (Brasil, 2020). Pois abrigam microrganismos residentes, como *Staphylococcus* coagulase-negativos, uma bactéria Gram-positiva, e transitórios, incluindo bactérias Gram-negativas da família *Enterobacteriaceae* e gênero *Pseudomonas*, além de *Staphylococcus aureus*, fungos e vírus relacionados ao aumento de IRAS e podem ser colonizadas por microrganismos externos durante o atendimento direto ao paciente (Mathew et al., 2019; Cabral, 2020).

Pelo manejo de variadas doenças infecciosas no meio intra-hospitalar, a água, se contaminada, pode ser mais um fator de contaminação das mãos, haja vista que, as bactérias oportunistas podem sobreviver encapsuladas por biofilmes bacterianos,



colonizando superfícies de torneiras, tubulações, equipamentos hospitalares em condições adversas, precisando apenas de umidade. (Pinheiro, 2020).

Os biofilmes são uma superfície protetora, fortalecida e resistente que aumentam a resistência das bactérias à antimicrobianos. Esses microrganismos se aderem às superfícies por meio do manejo habitual com doenças infecciosas tratadas dentro de hospitais, causadas por patógenos bacterianos que podem ser transmitidas pelo contato direto com pessoas infectadas, pelo ar, pela água, e indiretamente através de vetores ou intermediários como superfícies de objetos, equipamentos e alimentos (Becker, 2017; Araújo 2022).

As bactérias oportunistas, por possuírem capacidade de biofilme, consequentemente, tornam-se multirresistentes a antimicrobianos gerando um ciclo de contaminação em ambientes hospitalares. Prova disso é que em todo o mundo, no ano de 2019, morreram de cerca 4,95 milhões de pessoas por motivos atribuídos a doenças infecciosas relacionadas a resistência bacteriana em hospitais. (Murray et al., 2022). Por isso, estudos que levem em consideração os principais agentes infecciosos, seu comportamento de transmissibilidade no ambiente do serviço de saúde, são importantes para salvaguardar a segurança na assistência a pacientes.

Ainda em 2019, bactérias como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e outras, foram patógenos responsáveis, por aproximadamente 3,57 milhões de óbitos no mundo, relacionadas a resistência bacteriana (Murray et al., 2022).

Esses microrganismos oportunistas, em especial, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, Coliformes Totais, *Escherichia coli* têm grande afinidade com a água, por estarem presentes em várias condições ambientais, quando residentes em ambientes hospitalares podem ser patógenos em potencial, pois podem se multiplicar em ambientes de higiene precária promovidos por condutas terapêuticas inadequadas, com uso indiscriminado de antimicrobianos de amplo espectro, aumentando a morbidade dos pacientes imunodeprimidos, colocando suas vidas em risco (Tortora; Funke; Case, 2005).

As IRAs, que são infecções adquiridas durante a prestação de serviço de saúde, seja em âmbito hospitalar ou ambulatorial, podem se manifestar compartimentalizadas ou sistêmicas, 72 horas após a admissão hospitalar. São responsáveis pela constante elevação



do índice de mortalidade hospitalar, têm relação com ausência de higienização das mãos (HM) e inadequada técnica estéril ou asséptica de materiais hospitalares (Brasil, 2017).

A higienização das mãos é uma das medidas essenciais para a prevenção e controle das Infecções Relacionadas à Assistência da Saúde, além de ser uma das metas internacionais para Segurança do Paciente. Estima-se que, no mundo, as IRAS acometam 1,4 milhões de pessoas, e, no Brasil, 15% de todos os pacientes hospitalizados (Moura et al., 2017).

Nesse sentido, o serviço de urgência e emergência, lida com uma diversidade de atividades que envolvem patologias multivariadas, situações que exigem dos profissionais, agilidade, raciocínio clínico e a tomada de decisões seguras, que podem refletir na qualidade do atendimento assistencial. Entretanto, a precariedade de recursos para higienização das mãos, pode comprometer a segurança dos pacientes e profissionais, por isso, a água que higieniza as mãos deve estar livre de contaminação por microrganismos oportunistas (Marques; Rosetti; Portugal, 2021).

Nesse viés, a água é o elemento do meio ambiente, essencial em serviço de saúde, não deve estar desarticulada da promoção da qualidade do serviço, deve ser monitorada, tratada e atender a critérios de padrão de qualidade na composição físico-química e microbiológica (Ruas, 2019).

Para reforçar a interrelação e importância da integração desse elemento do meio ambiente (água), ao cuidado assistencial e a segurança na assistência ao indivíduo no processo saúde-doença, faz-se menção à teoria Ambientalista de Florence Nightingale. Esta concebe o meio ambiente como foco principal de condições e influências externas, que afetam a vida e o desenvolvimento de um organismo. Nesse contexto, as condições ambientais são capazes de prevenir, suprimir ou contribuir para a doença e a morte (Souza et al., 2021).

Florence Nightingale considerou o meio ambiente como influenciador direto na recuperação do doente, por isso, estabeleceu que, o conhecimento sanitário fosse inserido ao conhecimento de enfermagem, relacionando a doença como um processo reparador (Souza, et al., 2021).

Mesmo que criada no século XIX, esta teoria tem grande relevância para a ciência, na contemporaneidade, pois enfatiza que:



[...]a higiene ambiental, um ambiente arejado, com ar puro, esgoto eficiente, água potável, livre de ruídos, boa ingestão de nutrientes, são essenciais para o alcance de boa saúde psíquica, física e sociocultural. Portanto, entender que o ambiente é a matéria circundante que influencia o curso do desenvolvimento é fundamental para o enfermeiro traçar suas metas no processo saúde-doença (Souza, et al. 2021).

A teoria de Florence é contemporânea, pois converge com aspectos da Agenda 2030, nos planos de combate à pobreza, à fome, às doenças infecciosas e transmissíveis, nos Objetivos do Milênio (ODMs) (IPEA, 2019). Dos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o objetivo que mais se relaciona à temática desta pesquisa e à teoria de Florence é o Objetivo de número 6 (seis).

O ODS número 6 (seis), trata sobre o elemento do meio ambiente, água, como influenciador à saúde, visa assegurar a disponibilidade de água potável e saneamento, garantir a gestão sustentável para as populações até o ano de 2030, bem como garantir equidade à água potável, saneamento/higiene (IPEA, 2019).

Nesse sentido, estudos que fazem a relação entre elementos da natureza, água, e processo saúde-doença em serviço constitui-se uma relevante contribuição em saúde pública, pois conectam saúde e fatores ambientais (água potável), promovem reflexão sobre saúde, doença, nos serviços de saúde e sustentabilidade (Beserra et al., 2018).

No Brasil, a água potável deve atender aos padrões de qualidade para consumo humano, esses padrões advêm das recomendações presentes nas legislações brasileiras vigentes, que visam garantir a potabilidade da água para consumo humano, regulamentadoras de requisitos sensoriais, químicos, microbiológicos de potabilidade da água, isentando substâncias contaminantes que venham oferecer riscos à saúde humana (Brasil, 2021).

Embora a água passe por tratamento em estações de tratamentos municipais, pode sofrer contaminação em percursos hidráulicos urbanos, principalmente ao adentrarem em edifícios hospitalares, porque são ambientes que desempenham atividades com patologias multivariadas, propícias à contaminação dos recursos hídricos por microrganismos oportunistas (Decker; Palmore, 2014).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar a superfície de torneiras e a qualidade da água para consumo humano (higienização das mãos) dentro do serviço urgência e emergência hospitalar, no aspecto bacteriológico, equiparando aos padrões de



potabilidade da água estabelecidos pela legislação vigente, na perspectiva da Portaria MS Nº 888/2021.

## 2 METODOLOGIA

O estudo aconteceu em dois Hospitais Pronto Socorros Municipais de uma cidade, na Amazônia brasileira, no estado do Pará, nomeados pelos autores de Hospital Pronto Socorro Y (HPSY) e Hospital Pronto Socorro Z (HPSZ). Estas identificações foram uma condição dada pelas instituições de saúde para autorização da pesquisa e assim garantir a confidencialidade das informações internas da instituição de saúde.

A pesquisa é exploratória, usando métodos qualitativos e quantitativos, ela busca levantar informações bibliográficas, coletar dados em campo e fazer análises laboratoriais sobre o tema. (Marconi; Lakatos, 2022). A pesquisa delimita o campo de trabalho e mapeia suas condições de manifestação (Severino, 2018), além de explicar o problema e aumentar a familiaridade com ele (Gil, 2017).

Os parâmetros microbiológicos foram analisados, e os dados foram resumidos na tabela abaixo:

Tabela 1. Demonstração de coleta dos dados a serem analisados.

Amostras	Ambientes	Microrganismos a serem analisados
Água	Torneiras	Coliformes Totais <i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i>
Swab de superfície	Torneiras	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i>

Fonte: Autores da pesquisa, 2025.

A coleta dos dados se deu em dois momentos, no primeiro momento coletou-se swabs de superfície de torneiras para contagem de bactérias *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* que foram transportados em temperatura ideal e em meio de Stuart. Os pesquisadores utilizaram equipamentos de proteção individual em todos os momentos.

No segundo momento, houve a coleta de água de torneiras, caixas d'água e cisternas. Quanto às torneiras, primeiramente, foram limpas com álcool a 70%, posteriormente, abertas para escoar a água por 2 a 3 minutos e fechadas, após isto, a água



foi coletada em bolsas plásticas estéreis contendo tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) a 10% para cada 100 mL de água coletada, fechadas, imediatamente, nas cisternas e caixas d'água foram coletadas com baldes específicos, limpos e armazenados da mesma maneira que as coletas das torneiras.

Para o transporte, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas à 4°C, ideal para transporte e encaminhadas ao Laboratório de Água da Amazônia - LabÁgua, credenciado à Agência Nacional de Vigilância Sanitária localizado no Parque de Ciência e Tecnologia - PCT Guamá e seguirão os padrões estabelecidos pelo método internacional Standard Methods for Water and Wastewater (ANDOLE et al., 2017).

Os pontos de coleta amostral foram: torneiras de lavabos de salas Vermelhas, de salas Amarelas, pontos de salas de dispensação médica, pontos da Classificação de Risco, pontos de salas de injetáveis, salas de observação adulto, salas unidade de internação e refeitórios.

Quanto a frequência das coletas, ocorreu em dois períodos sazonais ("seco" e chuvoso), com a técnica e biossegurança, conforme recomenda o Manual Prático de Análise da Água (Brasil, 2013).

Tabela 2. Coleta de amostra da água/HPSY e HPSZ.

	Meses/dias/turno	Local de coleta das amostras
1	02 de junho de 2024/manhã	HPSY
2	14 de junho de 2024/manhã	HPSZ
3	06 de março de 2025/manhã	HPSY
4	13 de março de 2025/manhã	HPSZ

Fonte: Protocolo de pesquisa, 2025.

Para melhor entendimento das análises dos dados, optou-se por demonstrá-los na tabela abaixo:

Tabela 3. Demonstração da análise dos dados.

Amostras	Microrganismos a serem analisados	Método de análise
Água	Coliformes Totais	Análise Qualitativa Presença ou ausência/ Substrato Enzimático Cromogênico
Água	<i>Escherichia coli</i>	Análise Qualitativa Presença ou ausência/ Aquateste coli/ indicador fluorogênico



Água	<i>Escherichia coli</i>	Análise Quantitativa contagens de placas heterotróficas/ sistema Quanti-Tray e Quanti- Tray/2000
Água	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	APHA- 22 <sup>a</sup> Ed.; 2012-9213E Meio de Cultura Cetrimide Agar
Água	<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888.1/2000
Swab de superfície	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	APHA- 22 <sup>a</sup> Ed.; 2012-9213E
Swab de superfície	<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888.1/2000 International Standard

Fonte: Autores da pesquisa, 2025.

Quanto às análises, foram realizadas as seguintes:

A análise microbiológica qualitativa verificou a presença de Coliformes Totais e *E. coli* usando um substrato enzimático cromogênico. Essa técnica detecta as atividades enzimáticas específicas desses microrganismos, com a presença sendo indicada por fluorescência sob luz UV: azul esverdeada para *E. coli* e amarela para Coliformes Totais. O método segue os padrões do APHA/SMWW, 23<sup>a</sup> edição de 2017.

Todos os materiais necessários para o processamento da análise foram utilizados, incluindo o substrato cromogênico (ONPG), o substrato fluorogênico (MUG), o banho-maria, a estufa bacteriológica e a lâmpada ultravioleta de 365 nm. Após a incubação das amostras de água na estufa por 24 horas, conforme recomendado pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23<sup>a</sup> edição, de 2017, os resultados foram analisados e interpretados.

A análise quantitativa de *E. coli* foi realizada utilizando o sistema Quanti-Tray e Quanti-Tray/2000, por meio de contagens de placas heterotróficas (Heterotrophic Plate Counts, HPC). Cada amostra foi dividida em porções distribuídas em 97 poços de três tamanhos diferentes, que foram vedados pelo sistema Quanti-Tray Sealer PLUS. Essa metodologia não requer diluições, permitindo um intervalo de contagem de 1 a 2.419 unidades formadoras de colônia (UFC) e fornecendo resultados quantitativos em 24 horas.

Após 24 horas de incubação em estufa a 35 °C, todos os poços apresentaram gradientes de tons que permitiram a análise, sendo considerados positivos ou negativos para coliformes em todas as amostras analisadas. Além disso, ao observar as amostras sob uma lâmpada ultravioleta com comprimento de onda de 365 nm, foi possível avaliar a coloração, identificando se era compatível ou incompatível com a presença de *E. coli*.



Essa observação indicou, respectivamente, a presença ou ausência de Coliformes Totais e *E. coli* em todas as amostras.

A análise microbiológica de *Pseudomonas aeruginosa* foi realizada conforme o método da American Public Health Association APHA- 22ª Ed.; 2012-9213E, que tem como objetivo determinar a presença e a contagem de *Pseudomonas aeruginosa* em amostras (APHA, 2012). Foi utilizada água de torneiras de diversos setores, inoculados em placas de Petri com meio seletivo Cetrimide Agar, incubadas a 35°C por 48 horas. Após esse período, foi feita a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) por mL, identificadas pela coloração verde-azulada devido à produção de pigmentos (ANDOLE et al., 2017).

Quanto a análise de swab e água para contagem de *Staphylococcus aureus* foi utilizado o método ISO 6888.1/2000, International Standard. A amostra foi diluída em um meio apropriado para redução de carga microbiana e facilitar a contagem em seguida inoculada em placa de Petri contendo ágar sangue que permite a observação de hemólise, em seguida foi colocado em estufa em 35°C por 48 horas, após isto, fez-se o cálculo das unidades formadoras de colônias (UFC) (Internacional Organization for Standardization, 2000).

Os parâmetros comparativos para esta pesquisa são os estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Definindo como água para consumo humano, toda água potável destinada à ingestão, preparação de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Nesta portaria, o parâmetro quantitativo de Coliformes Totais e *Escherichia coli* no sistema de distribuição e pontos de consumo, devem ser livres de contaminantes e atender ao padrão de potabilidade, ausente em 100 mLVMP (Brasil, 2021).

Vale ressaltar que esta pesquisa recebeu autorização dos gestores municipais na secretaria municipal de saúde, os quais permitiram a coleta de dados. Os dados foram organizados em tabelas que permitiu organizar, analisar e apresentar os dados.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de *Staphylococcus aureus* em swab de superfícies internas de torneiras e análise de águas de torneiras e os resultados das análises de *Pseudomonas aeruginosas* de água, foram os seguintes, presentes nas tabelas 4 e 5:

Tabela 4. Resultado de Análise de *Staphylococcus aureus* em swab de torneiras dos HPSY e HPSZ.

Swab de torneiras coletadas	HPSY S. aureus (UFC/cm <sup>2</sup> )	HPSZ S. aureus (UFC/cm <sup>2</sup> )
Posto. Enf. Observação adulto	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Sala Vermelha	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Posto. Enf. Sala Amarela	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Salão Sala Amarela	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Sala Internação Feminina	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Sala Internação Masculina	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>

Fonte: Autores da pesquisa, 2025.

Tabela 5. Resultado de Análise de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* em águas de torneiras dos HPSY e HPSZ

Água coletadas de torneiras	HPSY S. aureus (UFC/cm <sup>2</sup> )	HPSZ S. aureus (UFC/cm <sup>2</sup> )	HPSY P. aeruginosa (UFC/cm <sup>2</sup> )	HPSZ P. aeruginosa (UFC/cm <sup>2</sup> )
Posto. Enf. Observação adulto	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Sala Vermelha	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Posto. Enf. Sala Amarela/laranja	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Salão Sala Amarela/laranja	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Sala Internação Feminina	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Sala Internação Masculina	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Sala Sutura	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Posto. Enf. Sala de Sutura	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>
Sala de Observação	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>	< 1 EST. UFC/cm <sup>2</sup>

Fonte: Autores da pesquisa, 2025.

Os resultados da análise, tanto dos swabs das torneiras quanto da água coletada em diferentes setores, indicaram que não houve crescimento de *Staphylococcus aureus* nem de *Pseudomonas aeruginosa*. Isso porque não foi detectado crescimento de



unidades formadoras de colônias (UFC/cm<sup>2</sup>). Esses resultados sugerem que a água está livre de contaminação significativa por essas bactérias.

Embora os resultados tenham sido negativos, é importante destacar a necessidade de prevenir a presença dessas bactérias em ambientes hospitalares. Isso porque a toxina produzida pelo *Staphylococcus aureus* pode causar infecções hospitalares graves, como abscessos, endocardite infecciosa e infecções cutâneas. Além disso, essa bactéria representa uma grande preocupação de saúde pública devido à sua resistência a múltiplos antibióticos e à capacidade de formar biofilmes, o que torna o tratamento dessas infecções particularmente desafiador (Oliveira, 2018; Nascimento et al., 2023).

As bactérias *Staphylococcus aureus* fazem parte do gênero *Staphylococcus*, que, de acordo com a "List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature", inclui cerca de 53 espécies e 28 subespécies (Parte, 2014). Essas bactérias apresentam-se na forma de cocos e possuem alto potencial patogênico, pois produzem toxinas capazes de romper a parede celular dos eritrócitos. Entre essas toxinas estão a hemolisina  $\alpha$ , hemolisina  $\delta$  e outras, que podem levar à morte celular (Godoi, 2023).

Suas toxinas são resistentes ao calor, suportando temperaturas de até 1000°C por 30 minutos. O corpo humano possui a pele e as mucosas como reservatórios naturais dessas toxinas. Por isso, é fundamental manter hábitos higiênicos, como o uso de água tratada e a higienização frequente das mãos. Além disso, a colonização por essas toxinas em pessoas imunossuprimidas, como pacientes com HIV, está associada a um maior risco de morbidade e comorbidade (Santana et al., 2010; Reinato, 2012).

Nas últimas décadas, o *Staphylococcus aureus* tem ganhado destaque como um patógeno de grande notoriedade devido à sua alta virulência por sua capacidade de formar biofilmes e adquirir resistência aos antimicrobianos, o que contribui para as IRAS. Essas infecções são eventos adversos bastante frequentes em hospitais ao redor do mundo, levando a uma mortalidade significativa e representando um grande ônus para a saúde pública, pois os biofilmes bacterianos podem aumentar em até 1.000 vezes a resistência aos antimicrobianos (Pinheiro, 2020).

A *Pseudomonas aeruginosa* é um bacilo aeróbico Gram-negativo que pertence à família *Pseudomonadaceae*. Nos ambientes hospitalares, os locais com maior incidência dessa bactéria incluem torneiras, chuveiros, equipamentos médicos utilizados em



procedimentos do trato respiratório, endoscópios e bolsas coletoras de urina. Essa bactéria é responsável por uma ampla gama de infecções hospitalares, muitas vezes associadas à resistência bacteriana, como infecções respiratórias e pneumonias, frequentemente relacionadas à água de abastecimento (Rodrigues, 2007; CETESB, 2011; Mendes et al., 2023).

A capacidade de formação de biofilmes desses patógenos é um artifício de virulência que contribui para a resistência bacteriana. Biofilmes são definidos como uma comunidade complexa e estruturada de microrganismos rodeados por uma matriz extracelular de polissacarídeos aderidos uns aos outros e a uma superfície fortalecida e resistente (Costerton et al., 1995). As superfícies nas quais os biofilmes se aderem podem ser bióticas ou abióticas, tais como células e tecidos, fibra de aço, torneiras, chuveiros, poliestireno ou vidro ou até mesmo podem ser formados na superfície da água (Davey; O'Toole, 2000; Otto, 2018; Li, 2018).

Por esses biofilmes protegerem as bactérias e deixá-las multirresistentes é que existe uma alta prevalência de microrganismos como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* estarem relacionados a infecções nosocomiais e sepse por meio de acessórios hospitalares em pacientes em pacientes críticos (Pereira; Farias; Santos, 2025).

Os resultados de Coliformes Totais e *E. coli* estão apresentados na Tabela 6. Esses resultados mostram que a água dos referidos hospitais não está dentro do padrão de qualidade para higienização das mãos e prevenção de IRAS, pois não atenderam aos padrões de potabilidade para consumo humano, de acordo com a legislação vigente que estabelece os critérios de potabilidade da água.

Tabela 6. Resultado de Análise de Coliformes Totais e *E. Coli* em águas de torneiras dos HPSY e HPSZ.

Torneiras coletadas	HPSY C. Totais(VMP/100m)	HPSZ C. Totais (VMP/100mL)	HPSY E. coli (VMP/100mL)	HPSZ E. coli (VMP/100mL)
Posto. Enf. Observação adulto	Presente	Presente	Presente	Presente
Sala Vermelha	Presente	Presente	Presente	Presente
Posto. Enf. Sala Amarela/laranja	Presente	Presente	Presente	Ausente
Salão Sala Amarela/laranja	Presente	Presente	Presente	Ausente



Sala Internação Feminina	Presente	Presente	Presente	Ausente
Sala Internação Masculina	Presente	Presente	Presente	Ausente
Sala Sutura	Presente	Presente	Presente	Presente
Posto. Enf. Sala de Sutura	Presente	Presente	Presente	Presente
Sala de Observação	Presente	Presente	Presente	Ausente

Fonte: Autores da pesquisa, 2025.

Quanto à análise quantitativa de *E.Coli*, por meio das contagens de placas heterotróficas nos HPSY e HPSZ obtiveram resultados em média **2NPM/100ML a 4.1 NMP/100ML**

No Brasil, o parâmetro de potabilidade da água para consumo humano está definido na Portaria de Potabilidade GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, definindo padrões de condições, físicas, químicas, microbiológicas e dá normativas para desinfecção da água. Nesse sentido, de acordo com esta portaria, água potável deve estar isenta de agentes microbiológicos oportunistas patológicos (Brasil, 2021).

Os Coliformes Totais geralmente são encontrados no trato gastrointestinal de humanos, animais, além de vegetais e no solo. A *Escherichia coli*, que também é comum no trato intestinal de humanos e animais de sangue quente, pertence à família das *Enterobacteriaceae*. Esses microrganismos são importantes indicadores da qualidade da água e podem causar infecções relevantes (Oliveira, 2018)

Nos hospitais, a detecção de cepas de *E. coli* resistentes a antimicrobianos em ambientes aquáticos contaminados por efluentes hospitalares não só compromete a segurança da água, mas também representa um grave risco à saúde pública (Oliveira, 2018; Maia Oliveira; Freitas; Brito Oliveira, 2024).

Além disso, a *Escherichia coli*, em especial é uma bactéria com alta prevalência em infecções nosocomiais relacionadas a cateteres venosos centrais, acessórios de ventilação mecânica em pacientes críticos, imunodeprimidos, aqueles com comorbidades significativas, como diabetes e insuficiência renal crônica, agravando a evolução das infecções com uma taxa de mortalidade associada a casos de infecções de corrente sanguínea (sepse) (Liao et al., 2021).



As IRAS, estão relacionadas à assistência à saúde prestada, podendo ocorrer por falhas de sistemas, infraestrutura inadequada, ocorrem devido as mãos dos profissionais de saúde que são o principal veículo para a transmissão desses microrganismos patogênicos a partir da fonte, profissional - paciente. As mãos dos profissionais de saúde podem ser colonizadas por microrganismos durante o atendimento direto ao paciente (Brasil, 2016).

Um estudo analisou o swab das mãos de profissionais de uma unidade de terapia intensiva, detectando *Escherichia coli*, *Streptococcus viridans*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus spp.* e *Serratia spp.*, sugerindo intensificação da higienização das mãos e faz uma crítica sobre a qualidade da higienização das mãos (Galvão et al., 2025).

Nesse viés, os resultados da presente pesquisa sugerem que além de os profissionais de saúde contaminarem suas mãos na assistência às patologias de pacientes, a água pode ser mais um fator de contaminação das mãos, podendo ser uma veiculadora de microrganismos na higiene das mãos, contribuindo para a ocorrência IRAS no serviço de saúde.

#### 4 CONCLUSÃO

A água é um elemento da natureza essencial em serviço de saúde para higienização em hospitais, em especial a higienização das mãos, pois as mãos dos profissionais da saúde são consideradas um potencial para a transmissão de microrganismos patogênicos multirresistentes, por isso a água, e a superfície por onde ela percorre devem estar incluídas no controle no controle das IRAS.

Mesmo que passe pela estação de tratamento municipal, a água pode ser contaminada dentro do serviço de saúde por microrganismos oportunistas resistentes a antimicrobianos, nocivos a pacientes, presentes em biofilmes de superfícies de torneiras, contaminando a água e conseqüentemente, as mãos dos profissionais.

Diante dos resultados desta pesquisa, faz-se necessários mais estudos sobre os recursos hídricos dentro de hospitais, precisam ser priorizados o monitoramento da água a longo prazo, a superfície de torneiras e tubulações, o estudo dos microrganismos presentes nesse sistema e a resistência a antimicrobianos. A partir destes conhecimentos,



investimentos específicos em tratamento da água dentro de hospitais devem ser feitos para a adequada higienização das superfícies, promovendo a segurança de profissionais de saúde e aos pacientes com segurança.

#### REFERÊNCIAS

ANDOLE, O.H.; et al. Optimization of Biogas Production in Dry Anaerobic Digestion of Swine Manure by the Use of Alkalinity Index to Monitor a Prototype Cylindrical Digester. **Sustainable Energy**. v. 5, n. 1, p. 32-37. 2017.

ARAÚJO, A.G.P. **Análise microbiológica de bactérias em ambiente hospitalar do município de Cuité - PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde. Cuité. 52 f. 2022.

BECKER, A. P. **Investigação da formação de biofilme e sua associação com características clínicas e sistemas de bombas de efluxo em *Staphylococcus aureus***. Tese de doutorado. Universidade federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Farmácia. Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. Porto Alegre. BR. RS, 2017.

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (PNPCIRAS) 2016 – 2020**. 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021. Procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Diário Oficial da União, Brasília-DF: 07/05/2021, edição 85, Seção: 1, p. 127. 2021.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Saúde Brasil 2017: uma análise da situação de saúde e os desafios para o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentável**. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2017.

CABRAL, A.D.; et al. Esporos bacterianos na preservação de alimentos: relevância do *Bacillus subtilis* como organismo modelo. **Críticas em Ciências dos Alimentos e Nutrição**, v. 60, p. 1043-1053, 2020.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. ***Pseudomonas aeruginosa* - Determinação em amostras de água pela técnica de membrana filtrante: Método de ensaio. L5.223**. 3ª Edição Abril. 2011.

COSTERTON, J.W. et al. **Microbial biofilms**. **Annual Review of Microbiology**. v. 49, p. 711–745, 1995.



DAVEY, M.E.; O'TOOLE, G.A. Microbial Biofilms: from Ecology to Molecular Genetics. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**. v. 64, n. 4, p. 847–867, dez. 2000.

DUARTE, H.A.; et al. Pesquisa de bacilos Gram negativos não fermentadores no interior do corpo de torneiras de um hospital público de Volta Redonda, RJ. *Revista Brasileira de análises Clínicas (RBAC)*. ISSN (online): 2448-3877.

GALVÃO; P.R.G.S.; et al. Microrganismos patogênicos nas mãos de equipe multiprofissional de cuidados intensivos: um risco oculto. **REVISTA CADERNO PEDAGÓGICO – REVISTA CADERNO PEDAGÓGICO** – Studies Publicações e Editora Ltda., Curitiba, v.22, n.1, p. 01-23. 2025.

GODOI, B.K.L. **Prevalência, distribuição geográfica e diversidade genômica de populações de Staphylococcus aureus resistentes à meticilina (MRSA) estudadas no Brasil 2012-2022**. Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6888-1:2000 – Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) – Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium**. Geneva, 2000.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Cadernos ODS**. ODS 6. 2019.

LIAO, W.C.; et al. Changing epidemiology and prognosis of nosocomial bloodstream infection: A single-center retrospective study in Taiwan. **J Microbiol Immunol Infect**. [Internet]. v. 55, n. 6, p. 1293-1300. 2021.

LI, Z. A Review of *Staphylococcus aureus* and the Emergence of Drug-Resistant Problem. **Advances in Microbiology**. v. 08, n. 01, p. 65–76, 2018

MAIA OLIVEIRA, L.; FREIRAS, L.S.; BRITO OLIVEIRA, T. Desafios da saúde pública na Amazônia: a influência dos efluentes hospitalares na disseminação de *Escherichia Coli* Resistente. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. e1053, 2024. DOI: 10.23900/2359-1552v13n2-134-2024.

MARQUES, C.A.; ROSETTI, K.A.G.; PORTUGAL, F.B. Segurança do paciente em serviços de urgência e emergência: uma revisão integrativa da literatura. **Revista Baiana de Saúde Pública**. v. 45, n. 2, p. 172-194, 2021.

MENDES, T.L.; et al. Infecções nosocomiais por *Pseudomonas aeruginosa*: um adversário super resistente. **Revista em Foco**. v. 23, n. 4. 2023.



MIRANDA VB, et al. Infecções relacionadas à assistência à saúde nos hospitais de Belém, Pará, Brasil. *Revista Saúde e Ciência online*. v. 9, n. 2, p. 53-63. 2020.

MOURA, P.M.M.; et al. Avaliação da infraestrutura hospitalar para a higienização das mãos. *Rev enferm UFPE*. Recife, v. 11, n. 12, p. 5289-96, 2017.

MURRAY, C.J.L.; et al. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet*. v. 399, n. 10325, p. 629-655, 2022.

NASCIMENTO, M.S.G.; et al. A importância do controle microbiológico de alimentos. *Open Science Research XI*. v. 11, p. 25–33, 2023.

OLIVEIRA, B.R.M.; et al. Formigas como vetores de bactérias em ambientes hospitalares. *Revista de Pesquisa de Microbiologia*. v.1, n.7. 2018.

OTTO, M. **Staphylococcal biofilms**. *Microbiology spectrum*, v. 6, n. 4, ago. 2018.

PARTE, A.C. LPSN - list of prokaryotic names with standing in nomenclature. *Nucleic Acids Research*. v. 42. 2014.

PEREIRA, V.D.R.; FARIAS, K.F.; SANTOS, A.C.M. Biofilme em cateteres associados a infecções de corrente sanguínea na unidade de terapia intensiva. *Revista de pesquisa, cuidado é fundamental*. v. 17. 2025.

PINHEIRO F.R. **Avaliação da capacidade de formação do biofilme de estirpes de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina circulantes em ambiente hospitalar**. Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense, Niterói. 84 p. 2020.

REINATO, L.A.F. **Colonização por *Staphylococcus aureus* em indivíduos com HIV/aids internados em um hospital escola do interior paulista**. 93 p.: il.; 30 cm. Dissertação de Mestrado, apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Área de concentração: Doenças infecciosas. 2012.

RUAS, L.P. **Construção e validação de instrumentos de avaliação do gerenciamento da qualidade da água em estabelecimentos hospitalares**. Dissertação (Mestrado Profissional Saúde, Sociedade e Ambiente) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina- MG. 59 f. 2019.

SANTANA, E. H. W.; et al. O estafilococos em alimentos. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 77, n. 3, p. 545–554, set. 2010.

SOUZA, D.G.; et al. **Teorias de enfermagem: relevância para a prática profissional na atualidade**. Campo Grande: Editora Inovar, 2021.



REVISTA  
CONTRIBUCIONES  
A LAS CIENCIAS  
SOCIALES

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. Porto Alegre:  
ArtMed, 8ª edição, 2005.

## 5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Tese alcançou o seu objetivo, que foi analisar a qualidade da água para higienização das mãos em hospitais de urgência e emergência atrelado a estratégias de tratamento de água dentro dos hospitais. Levantando questões sobre microrganismos patogênicos multirresistentes que permanecem por longo período em superfícies relevantes como torneiras e tubulações hidráulicas encapsulados em biofilomes aumentando a sua capacidade de virulência, tornando-se resistentes a antimicrobianos.

Por ser as mãos dos profissionais de saúde um grande potencial de transmissão de IRAS, por se tratar de um problema de saúde pública, as infecções nosocomiais que são adquiridas durante o tratamento de pacientes. Estudos que relacionem elementos da natureza como a água e processo saúde-doença em instituições de saúde, são importantes contribuições para a melhoria da qualidade assistencial e redução de mortes por infecção hospitalar.

Assim, o primeiro artigo, analisou a qualidade da água que entra nos hospitais evidenciando que não houve detecção de Coliformes Totais e nem de *Escherichia coli* na água que é de abastecimento público municipal, entretanto, numa análise global dentro dos hospitais, os resultados apresentaram contaminação no percurso da água dentro dos hospitais em caixas d'água, torneiras de diversos setores, pontos de hemodiálise, de bebedouros de água de refeitórios.

O segundo artigo apresentou a pesquisa de swab de superfície de torneiras e análise de água para *Scherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, Coliformes Totais e *E. Coli*, não houve contaminação para as primeiras bactérias, entretanto, foi realizada uma discussão que aponta para estudos sobre contaminação de superfícies de torneiras e água por esses microrganismos que são responsáveis por incidências elevadas contaminação de acessórios como cateteres venosos centrais, circuitos de ventiladores mecânicos, bem como infecções pulmonares, sepse e mortes de pacientes vulneráveis no mundo. O fato é que a higienização das mãos é um recurso para redução dessas infecções, entretanto, a água deve ser colocada como um elemento de fundamental importância para a quebra desse ciclo de transmissão de microrganismos.

O terceiro artigo é uma revisão da literatura que reuniu artigos que

trabalham o tema de monitoramento da água dentro de hospitais, elencando os microrganismos mais prevalentes contaminantes em água hospitalar no mundo. O estudo elenca tipos de monitoramento, desde os mais simples aos mais sofisticados com inteligência artificial, a frequência de investigação, a importância dessa prioridade dentro do serviço hospitalar e potencializando um monitoramento interdisciplinar para promover segurança hídrica.

Nesse mesmo artigo, são elencadas modalidades de estratégia de tratamento de água dentro de hospitais a exemplo de fonte de calor, frio, tecnologias de filtração mecânica, separação por membrana, adição de produtos químicos, desinfecção por ultravioleta (UV), utilizados em países como Itália, Estados Unidos e Espanha e os tipos de biocidas utilizados, os mais adequados para cada tipo de microrganismos, como peróxido de hidrogênio, dióxido de cloro e monocloramina.

A tese comprovou cientificamente que a qualidade da água para consumo humano dentro dos hospitais em estudo está em desacordo ao que preconiza a Portaria de Potabilidade GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 sobre os parâmetros de potabilidade para consumo humano, na pesquisa em questão, sem qualidade para higienização das mãos, pois apresentaram contaminação em relação aos parâmetros microbiológicos, com a presença de Coliformes totais e *E.Coli* em grande parte dos setores dos serviços de urgência e emergência nos dois momentos de coletas e análises.

Contudo, recomenda-se mais estudos, como o monitoramento contínuo da água nos hospitais desta pesquisa para somarem a esses resultados. Entretanto, este estudo instiga reflexões, discussões sobre medidas de segurança assistencial, prevenção de infecções nosocomiais, qualidade da água, processo saúde-doença e sustentabilidade.



## ANEXOS - Comprovantes de submissão



[CAPA](#) [SOBRE](#) [PÁGINA DO USUÁRIO](#) [PESQUISA](#) [ATUAL](#) [ANTERIORES](#) [NOTÍCIAS](#)

[Capa](#) > [Usuário](#) > [Autor](#) > [Submissões](#) > [#20154](#) > **Resumo**

### #20154 Sinopse

**RESUMO** [AVALIAÇÃO](#) [EDIÇÃO](#)

#### Submissão

Autores	GLEYCE PINTO GIRARD, Hebe Morganne Ribeiro
Título	Análise da qualidade da água para consumo humano em hospitais de urgência e emergência
Documento original	<a href="#">20154-78350-1-SM.DOCX</a> 2025-04-17
Docs. sup.	<a href="#">INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR</a>
Submetido por	GLEYCE PINTO GIRARD
Data de submissão	April 17, 2025 - 05:03 PM
Seção	Artigos
Editor	Nenhum(a) designado(a)

#### Situação

Situação	Aguardando designação
Iniciado	2025-04-17
Última alteração	2025-04-17

#### Metadados da submissão

[EDITAR METADADOS](#)

ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/submissions#myQueue

**CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**

**Submissões**

Fila **2** [Arquivos](#) [Ajuda](#)

**Minhas Submissões Designadas**  [Filtros](#) [Nova Submissão](#)

17179	<b>Pinto Girard</b>	Análise da qualidade da água para consumo humano em hospitais de urgência e emerg...	<a href="#">Edição de Texto</a>	<a href="#">Visualizar</a>	▼
15946	<b>Pinto Girard</b>	ESTRATÉGIAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM HOSPITAIS PARA CONTROLE DE MICRORGA...	<a href="#">Edição de Texto</a>	<a href="#">Visualizar</a>	▼

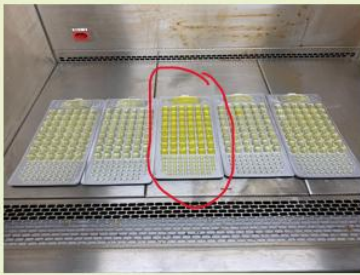
---

## APÊNDICES

## APÊNDICES- Imagens e percepções do local de coleta e análise de dados

### IMAGENS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

#### Hospital A



Resultado positivo para coliformes totais em cartela circulada (água da torneira)



Em câmera UV. Resultado positivo para *E. coli*. (água da torneira)

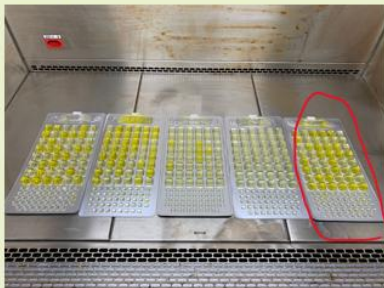


Higienização da torneira (superfície muito suja)

### IMAGENS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

#### Hospital B

Presença de coliformes totais em cartela circulada e em sacos estéreis. *E. coli* em fluorescência UV em cartela. Torneira muito suja.



## IMAGENS E PERCEPÇÕES DO LOCAL DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

### Hospital B

Torneira com pano muito sujo. Antisséptico para higienização das mãos, fotossensível e volátil (clorexidine) destampado, próximo à lixeira destampada.



## IMAGENS E PERCEPÇÕES DO LOCAL DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

### Hospital B

Lavabo com dispenser, na parede, sem sabão. Garrafas de suco são utilizadas para colocar sabão para higienizar as mãos. Ambiente de higienização das mão com material de examinar pacientes (estetoscópio), se contaminado, pode contaminar a torneira e a água.



### Hospital B

Lavabo com saco na parede porque está sem revestimento, pode acumular sujeira, contaminar a torneira e a água. Frasco de sabão improvisado.

IMAGENS E PERCEPÇÕES DO LOCAL DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Torneiras dos Hospitais A e B com biofilme



Swab das torneiras



Universidade do Estado do Pará  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais  
Doutorado Acadêmico  
Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66095-100  
[www.uepa.br/paginas/pcambientais](http://www.uepa.br/paginas/pcambientais)

