ISSN:2594-6153

Análise da Qualidade da Água de Distribuição na Comunidade São Manoel, Santos-SP, e seus Impactos na Saúde da População Local.

Sthefanny de Oliveira dos Santos, José Augusto de Souza, Felipe Ricardo de Mello, Roberta Alves Merguizo Chinellato, Ana Julia Fernandes

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Instituto de Biociência, São Vicente-SP, Brasil.

E-mail: sthefannydeoliveiradossantos@gmail.com

Resumo: A água potável é um direito básico essencial. Este estudo avaliou a qualidade da água na Comunidade São Manoel (Santos-SP) por membrana filtrante, Pour Plate e disco-difusão. Os resultados atestam 100% de ausência de *E. coli* e coliformes termotolerantes, além de bactérias heterotróficas dentro do limite legal (≤ 500 UFC/mL), indicando conformidade com a Portaria MS nº 888/2021 quanto à segurança fecal e baixo risco gastrointestinal. Em contraste, coliformes totais excederam o limite regulamentar (ausência em ≥ 95% das amostras), sugerindo biofilmes ou impactos da instalação da rede. A detecção de cepas com resistência antimicrobiana alerta para riscos à saúde e a necessidade de vigilância.
Palavras-chave: Coliformes termotolerantes; *Escherichia coli*; Coliformes Totais; Qualidade da água; Saneamento.

Analysis of the Distribution Water Quality in the São Manoel Community, Santos-SP, and Its Impacts on the Health of the Local Population.

Abstract: Drinking water is an essential basic right. This study evaluated the water quality in the São Manoel Community (Santos-SP) using membrane filtration, Pour Plate, and disk-diffusion methods. The results showed 100% absence of E. coli and thermotolerant coliforms, as well as heterotrophic bacteria within the legal limit (≤ 500 CFU/mL), indicating compliance with MS Ordinance No. 888/2021 regarding fecal safety and low gastrointestinal risk. In contrast, total coliforms exceeded the regulatory limit (absence in ≥ 95% of samples), suggesting biofilms or impacts from the pipe installation. The detection of strains with antimicrobial resistance raises health risks and the need for monitoring.
Keywords: Thermotolerant coliforms; *Escherichia coli*; Total coliforms; Water quality; Sanitation.

Introdução

O acesso à água potável e ao saneamento básico é um direito humano fundamental [1] Contudo, a ingestão de água contaminada por patógenos fecais ainda é uma das principais causas de mortalidade por doenças diarreicas em países em desenvolvimento [2]. No Brasil, as desigualdades socioeconômicas e a segregação socioespacial resultam no acesso precário a esses serviços em áreas periféricas [3-4].

A infraestrutura deficiente e as falhas no sistema de abastecimento favorecem a proliferação de microrganismos indicadores de contaminação fecal (coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas). A presença desses agentes na rede viola os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria MS nº 888/2021[5], colocando em risco a saúde pública [6].

Essa vulnerabilidade é marcante na comunidade São Manoel (Santos/SP), onde a presença de palafitas, o descarte irregular de resíduos nos corpos hídricos e a precarização do abastecimento expõem a população à contaminação hídrica [7-8]. O cenário torna-se ainda mais crítico pela possível disseminação de cepas bacterianas multirresistentes a antimicrobianos, complicando o tratamento de infecções [9-10].

Objetivos

O projeto tem como propósito analisar a qualidade da água de distribuição na comunidade São Manoel – Santos - SP, avaliando a presença de bactérias indicadoras de contaminação e a ocorrência de cepas bacterianas resistentes a antibióticos**.**

Material e Métodos

Coleta e Processamento

As amostras de água da rede de distribuição foram coletadas mensalmente durante 6 meses em 7 pontos (3 em área com saneamento e 4 em área aterrada - Figura 1), conforme o *Standard Methods* [11]. Coletaram-se 200 mL/ ponto em torneiras da rede pública, após assepsia com álcool 70%, em frascos estéreis com tiossulfato de sódio e EDTA. As amostras foram mantidas sob refrigeração e transportadas ao laboratório MICROMAR (UNESP/CLP).

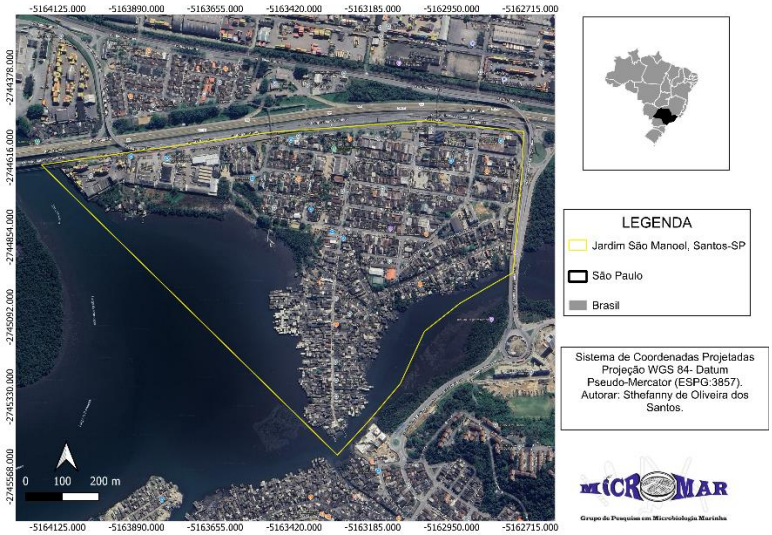


Figura 1: Bairro Jardim São Manoel localizado na cidade de Santos- SP.

Qualidade Microbiológica

Para a análise microbiológica, as amostras foram filtradas em membrana (Millipore®) e incubadas em Ágar Endo-Les (44,5 ± 0,2 °C por 24 h). Quantificaram-se como coliformes totais as colônias rosadas sem brilho, e como coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* as colônias vermelhas com brilho metálico ou esverdeado. A confirmação de termotolerantes ocorreu em caldo EC (presença de gás em tubo de Durham a 44,5 °C). As colônias características foram purificadas por esgotamento em Ágar Nutriente e Ágar MacConkey (35 °C por 24 h) para posterior teste de suscetibilidade, expressando-se os resultados em UFC/100 mL.

A densidade de bactérias heterotróficas foi determinada pela técnica Pour Plate em Ágar Plate Count (PCA, Difco), conforme o *Standard Methods* [11]. A contagem foi realizada em contador do tipo Quebec, com resultados expressos em UFC/mL.

Teste de Susceptibilidade

teste de suscetibilidade aos antimicrobianos foi realizado pelo método de disco-difusão (Kirby-Bauer), conforme o BrCAST[12]. Suspensões padronizadas (0,5 MacFarland) foram inoculadas em Ágar Mueller-Hinton e testadas contra nove antibióticos (AMI, CIP, AMP, AZI, AMC, CFE, SUT, AMO e NIT). Após incubação (37 ± 1 °C por 18 h), os halos de inibição foram medidos e classificados como Sensível (S) ou Resistente (R).

Resultados

Os resultados da análise microbiológica estão descritos na Tabela 1, que apresenta a frequência e a porcentagem de ocorrência dos microrganismos ao longo dos meses de amostragem, bem como os índices de conformidade segundo a Portaria MS nº 888/2021 [5]. Os perfis do teste de suscetibilidade a antimicrobianos estão apresentados na Tabela 2, contemplando apenas os isolados de coliformes totais.

Tabela 1: Qualidade microbiológica da água de consumo na Comunidade São Manoel (Santos-SP)

		Resultados por ponto de amostragem (Meses) segundo a Portaria MS nº 888/2021									
		Coliformes Totais		Coliformes Termotolerantes		*Escherichia coli*			Bactérias Heterotróficas		Índice de Potabilidade Geral (%)
Coleta	Meses	Presença (meses)	Presença (%)	Presença (meses)	Presença (%)	Presença (meses)	Presença (%)	Ausência (%)*	Média (UFC/mL)	≤ 500 UFC/mL (%)*	
Bairro Antigo											
P1	6	3	50,0	0	0,0	0	0,0	100,0	10,3	100,0	100,0
P2	6	4	66,7	0	0,0	0	0,0	100,0	6,9	100,0	100,0
P7	6	3	50,0	0	0,0	0	0,0	100,0	14,2	100,0	100,0
Caminho											
P3	6	4	66,7	0	0,0	0	0,0	100,0	9,9	100,0	100,0
P4	6	3	50,0	0	0,0	0	0,0	100,0	9,3	100,0	100,0

Resultados por ponto de amostragem (Meses) segundo a Portaria MS nº 888/2021											
		Coliformes Totais		Coliformes Termotolerantes		*Escherichia coli*			Bactérias Heterotróficas		Índice de Potabilidade Geral (%)
Coleta	Meses	Presença (meses)	Presença (%)	Presença (meses)	Presença (%)	Presença (meses)	Presença (%)	Ausência (%)*	Média (UFC/mL)	≤ 500 UFC/mL (%)*	
P5	6	3	50,0	0	0,0	0	0,0	100,0	12,0	100,0	100,0
P6	6	5	83,3	0	0,0	0	0,0	100,0	4,3	100,0	100,0

**Conformidade com a Portaria MS nº 888/2021: Ausência de E. coli em 100 mL e limite máximo de 500 UFC/mL para bactérias heterotróficas.*

Tabela 2. Perfil de suscetibilidade antimicrobiana dos isolados bacterianos por ponto de amostragem

Valores expressos em porcentagem de cepas suscetíveis (%S) segundo critérios do CLSI/BRCAST											
Coleta	Isolados (n)	Aminoglicosídeos	Beta-lactâmicos / Inibidores	Penicilinas	Fluoroquinolonas	Sulfonamidas	Nitrofuranos	Macrolídeos	Penicilinas	Cefalosporinas	Suscetibilidade Geral (%)
		AMI 30	AMC 30	AMO 10	CIP	SUT	NIT	AZI	AMP 10	CFE	
Bairro Antigo											
P1	3	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2
P2	4	100,0	0,0	0,0	100,0	25,0	25,0	25,0	0,0	25,0	33,3
P7	3	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2
Caminho											
P3	4	100,0	25,0	25,0	100,0	50,0	50,0	50,0	25,0	25,0	50,0
P4	3	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2
P5	3	100,0	33,3	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,9
P6	5	100,0	0,0	20,0	100,0	60,0	20,0	60,0	20,0	20,0	44,4

AMI 30: Amicacina (30 µg); AMC 30: Amoxicilina/Ácido Clavulânico (30 µg); AMO 10: Amoxicilina (10 µg); CIP: Ciprofloxacina; SUT: Sulfazotrim; NIT: Nitrofurantoína; AZI: Azitromicina; AMP 10: Ampicilina (10 µg); CFE: Cefalexina.

(-) Pontos sem crescimento bacteriano ou não submetidos ao teste de suscetibilidade.

Discussão

Os dados da análise microbiológica da água de consumo da Comunidade São Manoel atestam a ausência de *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes em 100% dos pontos ao longo dos seis meses, indicando total conformidade com os critérios de segurança sanitária da Portaria MS nº 888/2021 em relação aos bioindicadores de contaminação fecal. Soma-se a esses resultados a contagem de bactérias heterotróficas, que apresenta média inferior ao limite máximo da regulamentação de 500 UFC/mL. Estes achados indicam a ausência de contaminação fecal e um risco reduzido de transmissão de doenças gastrointestinais à população local, visto que o maior risco à saúde é a presença de E. coli [4]. Em contraste, observou-se a presença de coliformes totais em todas as amostragens, dos meses analisados, indicando um desvio em relação à legislação, que estabelece a obrigatoriedade de ausência de coliformes totais em ao menos 95% [6] das amostras coletadas na rede de distribuição; considerando que a presença recorrente não implica necessariamente em contaminação entérica, podendo ser consequência da formação de biofilmes nas tubulações ou das perturbações operacionais ocorridas durante

a etapa de instalação do sistema de distribuição. Por fim, a detecção recorrente de coliformes totais torna-se relevante devido à resistência antimicrobiana identificada em cepas isoladas (Tabela 2).

Como esses microrganismos podem apresentar baixo potencial patogênico primário, a presença de bactérias com resistência a antibióticos de uso comum no sistema de abastecimento representa um risco emergente à saúde pública, dificultando tratamentos clínicos [10].

Conclusões

Considerando que as amostras foram obtidas em uma comunidade periférica de Santos, que enfrenta disparidades socioambientais e déficit nos serviços de saneamento básico devido ao processo ainda em curso de implementação do sistema de distribuição de água, os resultados apontam para uma qualidade microbiológica satisfatória em termos de contaminação fecal. Isso evidencia que, embora o sistema ainda seja precário e em fase de consolidação, a água fornecida não representa um risco imediato à saúde da população local.

Agradecimentos: A primeira autora agradece a CAPES.

Referências

1. Amnesty International. Amnesty International report 2010: the state of the world's human rights. London: Amnesty International; 2010.
2. World Health Organization. Global status report on alcohol and health 2014. Geneva: World Health Organization; 2014.
3. Nahas MIP, et al. Desigualdade e discriminação no acesso à água e ao esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Cad Saude Publica. 2019;35(4):e00100818. doi: 10.1590/0102-311X00100818.
4. Silva QMA, Macêdo JVL. Ocorrência de *Escherichia coli* em água potável e fatores associados: uma revisão integrativa. Rev Soc Cient. 2025;8(1):1069-88. doi: 10.61411/rsc202597718.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde; 2011.
6. Priester F, Seidel MR. Avaliação da relação da qualidade microbiológica da água de consumo no município de Santa Cecília e doenças veiculadas por água contaminada. Ágora Rev Divulg Cient. 2012;16(2esp):446-54. doi: 10.24302/agora.v16i2esp.134.
7. Souza L. Falta de saneamento básico expõe a 'Santos dos esquecidos'. G1 Santos e Região. 16 jun 2018 [citado em 28 set 2026]. Disponível em: https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/educacao/noticia/falta-de-saneamento-basico-expoe-a-santos-dos-esquecidos.ghtml
8. Abaixo-assinada em prol da melhoria do abastecimento de água no Jardim São Manoel, em Santos. Petição Pública Brasil. 25 mar 2025 [citado em 28 set 2026]. Disponível em: https://peticaopublica.com.br/pview.aspx?pi=BR149503

9. Hartinger SM, Medina-Pizzali ML, Salmon-Mulanovich G, Larson AJ, Pinedo-Bardales M, Verastegui H, et al. Resistência antimicrobiana em humanos, animais, água e ambientes domésticos no Peru rural andino: explorando vias de disseminação sob a lente única da saúde. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(9):4604. doi: 10.3390/ijerph18094604.
10. Byarugaba I, Nabatanzi A, Muhumuza E, et al. Impacto dos metais pesados na resistência a antibióticos de *Escherichia coli* proveniente de água residuais de favelas na divisão de Kawempe, distrito de Kampala, Uganda: um estudo de caso. BMC Microbiol. 2025; 25:310. doi: 10.1186/s12866-025-04024-1.
11. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington: APHA; 2012.
12. BrCAST- Brazilian Committee on Anticrobial Susceptibility Testing. 2025. **Tabelas de pontos de corte para interpretacao de CIMs e diâmetros de halos**. Based on: EUCAST, 2023.