REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

DIVERSIDADE BACTERIANA CULTIVÁVEL ASSOCIADA A EQUIPOS ODONTOLÓGICOS: IDENTIFICAÇÃO POR MALDI-TOF MS E SUSCETIBILIDADE ANTIMICROBIANA

CULTIVABLE BACTERIAL DIVERSITY ASSOCIATED WITH DENTAL UNITS: MALDI-TOF MS IDENTIFICATION AND ANTIMICROBIAL SUSCEPTIBILITY

DIVERSIDAD BACTERIANA CULTIVABLE ASOCIADA A EQUIPOS ODONTOLÓGICOS: IDENTIFICACIÓN MEDIANTE MALDI-TOF MS Y SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA

Ludy Leonor Lima Borges
Graduanda em Odontologia, Centro Universitário do Rio São Francisco (UniRios), Brasil.
E-mail: luhleonor@hotmail.com

Edmundo Marinho Neto
Doutorando, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil.
E-mail: edmundomarinho@academico.ufs.br

Ana Paula Batista da Silva
Graduanda em Farmácia, Centro Universitário do Rio São Francisco (UniRios), Brasil.
E-mail: annynhaa94@outlook.com

Steffany Ghlende Gomes Chaves
Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil.
E-mail: steffany.chaves@ufpe.br

Ana Lucila dos Santos Costa
Doutora, Centro Universitário do Rio São Francisco (UniRios), Brasil.
E-mail: ana.costa@unirios.edu.br

Ricardo Marques Nogueira Filho
Doutor, Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Brasil.
E-mail: ricardo.filho@unirios.edu.br

Rafaell Batista Pereira
Doutorando, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Brasil.
E-mail: rafaellspfc@gmail.com

Kaline Catiely Campos Silva
Doutora, Centro Universitário do Rio São Francisco (UniRios), Brasil.
E-mail: kalinnecampos@yahoo.com.br

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

Kátia Cilene da Silva Félix
Doutora, Centro Universitário do Rio São Francisco (UniRios), Brasil.
E-mail: katia.felix@unirios.edu.br

Daniely Oliveira Nunes Gama
Doutora, Centro Universitário do Rio São Francisco (UniRios), Brasil.
E-mail: danioliveiranunes@yahoo.com.br

Beatriz Reis Alvaro da Silva
Mestranda, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Bioquímica, Brasil.
E-mail: beatriz.reiss@ufpe.br

Milena Roberta Freire da Silva
Doutora, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil.
E-mail: milena.freire@ufpe.br

Karolayne Silva Souza
Doutora, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil.
E-mail: karolayne.silvasouza@ufpe.br

Resumo

A água armazenada e os componentes dos equipos odontológicos podem abrigar microrganismos ambientais e potencialmente oportunistas, tornando o monitoramento microbiológico relevante para a biossegurança. Este estudo teve como objetivo caracterizar bactérias cultiváveis isoladas da água dos galões de abastecimento e de swabs das seringas tríplices de equipos de uma clínica-escola odontológica, bem como avaliar a atividade inibitória de antimicrobianos frente aos isolados recuperados. Foi realizado um estudo observacional, descritivo e laboratorial entre setembro de 2024 e abril de 2025. Foram analisadas 32 amostras associadas a 16 equipos, compreendendo 16 amostras de água e 16 swabs de seringas tríplices. Após o cultivo em ágar sangue e caldo *Brain Heart Infusion*, os isolados foram identificados por espectrometria de massa MALDI-TOF MS. A atividade antimicrobiana foi avaliada pelo método de difusão em disco, segundo as recomendações do *Clinical and Laboratory Standards Institute*. Todas as amostras apresentaram crescimento bacteriano cultivável, sendo recuperados 22 isolados distribuídos em oito categorias taxonômicas. As bactérias Gram-negativas predominaram, correspondendo a 77,3% dos isolados. O complexo *Burkholderia cepacia* foi o grupo mais frequente, representando 31,8%, seguido por *Elizabethkingia miricola* e *Pseudomonas stutzeri*, com 13,6% cada. Os valores de *log(score)* variaram de 2,06 a 2,37. Dos 22 isolados, 17 foram submetidos ao teste de difusão em disco e apresentaram halos de inibição frente aos respectivos antimicrobianos avaliados. Os isolados de *Staphylococcus epidermidis* foram classificados como sensíveis nas combinações com pontos de corte aplicáveis. Para os demais microrganismos sem critérios específicos e validados, a atividade inibitória foi apresentada de maneira

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

descritiva, sem classificação como sensível, intermediário ou resistente. Os resultados demonstraram microbiota cultivável diversificada nos componentes avaliados e reforçam a necessidade de protocolos de limpeza e desinfecção, manutenção preventiva, armazenamento adequado da água e monitoramento microbiológico periódico. A ausência de contagens quantitativas e de indicadores microbiológicos de potabilidade impediu a classificação da água como própria ou imprópria para uso odontológico.

Palavras-chave: Abastecimento de Água; Bactérias; Equipamentos Odontológicos; Microbiologia da Água; Testes de Sensibilidade Microbiana.

Abstract

Stored water and dental unit components may harbor environmental and potentially opportunistic microorganisms, making microbiological monitoring relevant to biosafety. This study aimed to characterize cultivable bacteria isolated from water stored in dental unit supply bottles and from three-way syringe swabs collected at a teaching dental clinic, as well as to evaluate the inhibitory activity of antimicrobial agents against the recovered isolates. An observational, descriptive, laboratory-based study was conducted between September 2024 and April 2025. Thirty-two samples associated with 16 dental units were analyzed, comprising 16 water samples and 16 three-way syringe swabs. After culture on blood agar and in *Brain Heart Infusion* broth, the isolates were identified by matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS). Antimicrobial activity was evaluated using the disk diffusion method according to the recommendations of the *Clinical and Laboratory Standards Institute*. All samples yielded cultivable bacterial growth, and 22 isolates belonging to eight taxonomic categories were recovered. Gram-negative bacteria predominated, accounting for 77.3% of the isolates. The *Burkholderia cepacia* complex was the most frequent group, representing 31.8%, followed by *Elizabethkingia miricola* and *Pseudomonas stutzeri*, each accounting for 13.6%. The *log(score)* values ranged from 2.06 to 2.37. Of the 22 isolates, 17 were subjected to disk diffusion testing and exhibited inhibition zones against the respective antimicrobial agents evaluated. The *Staphylococcus epidermidis* isolates were classified as susceptible for combinations with applicable breakpoints. For the remaining microorganisms without specific validated interpretive criteria, inhibitory activity was reported descriptively, without classification as susceptible, intermediate, or resistant. The findings demonstrated a diverse cultivable microbiota in the evaluated components and reinforce the need for cleaning and disinfection protocols, preventive maintenance, proper water storage, and periodic microbiological monitoring. The absence of quantitative bacterial counts and microbiological indicators of potability precluded classification of the water as suitable or unsuitable for dental use.

Keywords: Bacteria; Dental Equipment; Microbial Sensitivity Tests; Water Microbiology; Water Supply.

Resumen

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

El agua almacenada y los componentes de los equipos odontológicos pueden albergar microorganismos ambientales y potencialmente oportunistas, por lo que el monitoreo microbiológico es relevante para la bioseguridad. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar bacterias cultivables aisladas del agua almacenada en los depósitos de abastecimiento y de hisopados de las jeringas triples de equipos de una clínica docente de odontología, así como evaluar la actividad inhibitoria de antimicrobianos frente a los aislados recuperados. Se realizó un estudio observacional, descriptivo y de laboratorio entre septiembre de 2024 y abril de 2025. Se analizaron 32 muestras asociadas a 16 equipos odontológicos, correspondientes a 16 muestras de agua y 16 hisopados de jeringas triples. Después del cultivo en agar sangre y caldo *Brain Heart Infusion*, los aislados se identificaron mediante espectrometría de masas MALDI-TOF MS. La actividad antimicrobiana se evaluó mediante el método de difusión en disco, de acuerdo con las recomendaciones del *Clinical and Laboratory Standards Institute*. Todas las muestras presentaron crecimiento bacteriano cultivable y se recuperaron 22 aislados distribuidos en ocho categorías taxonómicas. Predominaron las bacterias gramnegativas, que representaron el 77,3% de los aislados. El complejo *Burkholderia cepacia* fue el grupo más frecuente, con el 31,8%, seguido de *Elizabethkingia miricola* y *Pseudomonas stutzeri*, con el 13,6% cada una. Los valores de *log(score)* variaron entre 2,06 y 2,37. De los 22 aislados, 17 fueron sometidos a la prueba de difusión en disco y presentaron halos de inhibición frente a los respectivos antimicrobianos evaluados. Los aislados de *Staphylococcus epidermidis* se clasificaron como sensibles en las combinaciones con puntos de corte aplicables. Para los demás microorganismos sin criterios interpretativos específicos y validados, la actividad inhibitoria se presentó de manera descriptiva, sin clasificación como sensible, intermedio o resistente. Los resultados demostraron una microbiota cultivable diversa en los componentes evaluados y refuerzan la necesidad de protocolos de limpieza y desinfección, mantenimiento preventivo, almacenamiento adecuado del agua y monitoreo microbiológico periódico. La ausencia de recuentos bacterianos cuantitativos y de indicadores microbiológicos de potabilidad impidió clasificar el agua como adecuada o inadecuada para uso odontológico.

Palabras clave: Abastecimiento de Agua; Bacterias; Equipo Dental; Microbiología del Agua; Pruebas de Sensibilidad Microbiana.

1. Introdução

A água utilizada nos equipos odontológicos participa diretamente de diferentes procedimentos clínicos, sendo empregada por meio das peças de mão, dos aparelhos ultrassônicos e das seringas tríplices, além de contribuir para a formação de aerossóis. Desse modo, sua qualidade microbiológica constitui um aspecto relevante para a biossegurança de pacientes, estudantes e profissionais,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

tendo em vista que, mesmo quando a água de abastecimento apresenta características adequadas, seu armazenamento em reservatórios independentes e sua circulação pelo sistema odontológico podem favorecer a recuperação de microrganismos ambientais e potencialmente oportunistas (Spagnolo; Sartini; Cristina, 2020).

As linhas internas dos equipos apresentam tubulações estreitas, elevada relação entre superfície e volume, fluxo intermitente e períodos de estagnação, condições que podem favorecer a adesão microbiana e o desenvolvimento de biofilmes, os quais, a partir dessas estruturas, células bacterianas podem ser liberadas na água utilizada durante o atendimento. Estudos anteriores demonstraram diversidade microbiana na água, nos reservatórios e nas tubulações dos equipos odontológicos, incluindo bactérias ambientais e espécies com potencial oportunista (Błaszczyk et al., 2022; Dang et al., 2022; Hussain Akbar; Behbehani; Karched, 2023).

A água armazenada nos galões ou reservatórios não é microbiologicamente equivalente à água de saída efetivamente liberada pelos instrumentos, pois esta última percorre as tubulações internas antes de alcançar o paciente. Com isso, a utilização de água destilada ou de reservatórios independentes não assegura, isoladamente, a qualidade microbiológica da água de tratamento quando não está associada a protocolos de limpeza, desinfecção, manutenção e monitoramento.

Como referência internacional, o *Centers for Disease Control and Prevention* recomenda que a água de saída empregada em procedimentos odontológicos não cirúrgicos apresente contagem de bactérias heterotróficas não superior a 500 UFC/mL, enquanto procedimentos cirúrgicos devem utilizar soluções estéreis administradas por sistemas independentes (Centers for Disease Control and Prevention, 2024).

Além da quantificação microbiana, a identificação dos isolados pode fornecer informações sobre a fração cultivável da microbiota associada aos componentes dos equipos. Assim, métodos como a espectrometria de massa por dessorção/ionização a laser assistida por matriz com análise por tempo de voo (MALDI-TOF MS) permitem ampliar a resolução taxonômica dos microrganismos

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

recuperados. De maneira complementar, os ensaios de difusão em disco podem registrar a atividade inibitória de antimicrobianos frente aos isolados, embora a classificação clínica como sensível, intermediário ou resistente dependa da existência de pontos de corte específicos e validados para cada combinação entre microrganismo e antimicrobiano.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar bactérias cultiváveis isoladas de amostras obtidas por swab das seringas tríplices e da água armazenada nos galões de abastecimento de equipos de uma clínica-escola odontológica localizada no interior da Bahia, mediante identificação por MALDI-TOF MS, bem como avaliar, de maneira exploratória, a atividade inibitória de antimicrobianos frente aos isolados recuperados.

2. Revisão da Literatura

As linhas de água dos equipos odontológicos apresentam características estruturais que favorecem a colonização microbiana, principalmente porque as tubulações poliméricas possuem pequeno diâmetro, elevada relação entre superfície e volume, fluxo intermitente e períodos de estagnação. Logo, essas condições reduzem a força de cisalhamento exercida pela água e facilitam a adesão inicial dos microrganismos às superfícies internas, de modo que, após a adesão, as células podem produzir uma matriz extracelular e formar comunidades microbianas organizadas em biofilmes (Spagnolo; Sartini; Cristina, 2020; Hussain Akbar; Behbehani; Karched, 2023).

Os biofilmes funcionam como reservatórios de microrganismos e podem liberar continuamente células planctônicas na água que circula pelo equipo, tendo em vista que, a contaminação pode ter origem na água de abastecimento, nos reservatórios independentes, na manipulação dos componentes ou no refluxo de fluidos da cavidade oral quando os dispositivos antirretração não funcionam adequadamente. Sendo assim, a intensidade da contaminação também pode ser influenciada pela frequência de utilização dos equipamentos, pelos períodos de inatividade e pela efetividade dos procedimentos de limpeza e desinfecção (Spagnolo; Sartini; Cristina, 2020; Błaszczyk et al., 2022).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

Nesse contexto, a contagem de bactérias heterotróficas permite estimar a carga microbiana cultivável, mas não informa isoladamente quais espécies estão presentes ou sua possível relevância clínica. Assim, a avaliação microbiológica pode ser ampliada pela identificação dos isolados, pela investigação de indicadores de potabilidade e pela análise dos diferentes pontos do sistema, incluindo a água de abastecimento, os reservatórios, a água liberada pelos instrumentos e o interior das tubulações (Błaszczyk et al., 2022; Dang et al., 2022).

3. Metodologia

As amostras de água foram coletadas diretamente dos galões ou reservatórios responsáveis pelo abastecimento dos equipos, o qual, a água armazenada nesses recipientes era obtida por processo de destilação realizado na própria instituição. De cada galão foram coletados 100 mL de água, utilizando-se técnica asséptica, e transferidos para recipiente de vidro estéril contendo 0,1 mL de solução de tiossulfato de sódio a 10%, destinada à neutralização de eventual cloro residual.

Cada recipiente foi identificado com o número do equipo ao qual o galão estava conectado, e após as coletas, os tubos contendo os swabs e os recipientes com as amostras de água foram acondicionados em caixas térmicas e encaminhados imediatamente ao Laboratório de Microbiologia do Centro universitário do Rio São Francisco (Unirios).

A partir das suspensões dos swabs e das amostras de água, alíquotas de 100 µL foram inoculadas em ágar sangue por semeadura em superfície, sob condições assépticas e em capela de fluxo laminar. Com isso, as alíquotas também foram inoculadas em caldo *Brain Heart Infusion* (BHI) como etapa de enriquecimento. As placas e os tubos foram incubados em estufa bacteriológica a 36,5 °C durante 24 a 48 horas.

As culturas que apresentaram crescimento em caldo BHI foram posteriormente semeadas em BHI sólido, e logo, após a incubação, colônias com características macroscópicas distintas foram selecionadas e submetidas a repiques sucessivos em meio sólido até a obtenção de culturas puras. O emprego do caldo BHI como meio de enriquecimento foi considerado na interpretação dos resultados,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

pois essa etapa pode favorecer a recuperação de determinados microrganismos e, consequentemente, o conjunto de isolados obtido não representa necessariamente toda a comunidade bacteriana presente nas amostras.

Os isolados bacterianos foram encaminhados ao Departamento de Microbiologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), onde foram identificados por espectrometria de massa por dessorção/ionização a laser assistida por matriz com análise por tempo de voo (MALDI-TOF MS), utilizando o equipamento *Bruker Autoflex* III *Smartbeam*, com o sistema de software e banco de dados integrado da *Bruker Biotyper*.

Os espectros obtidos foram comparados com os perfis disponíveis na biblioteca de referência do sistema, e os resultados foram expressos em valores de *log(score)*, os quais, foram aceitas como identificações em nível de espécie aquelas com *log(score)* superior a 2,0, de acordo com os critérios estabelecidos para a plataforma utilizada.

Os isolados foram submetidos ao teste de difusão em disco, de modo que,a atividade dos antimicrobianos foi avaliada pelo método de difusão em disco em ágar, também denominado método de Kirby–Bauer, tomando-se como referência as recomendações do *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI).

As culturas bacterianas puras foram transferidas, com auxílio de alça bacteriológica estéril para placas contendo ágar Mueller–Hinton e incubadas a 36 °C durante 48 horas. Após a incubação, as colônias isoladas foram suspensas em tubos contendo 4 mL de solução salina estéril a 0,85%, logo após, as suspensões foram homogeneizadas e a densidade dos inóculos foi padronizada por 0,5 da escala de *McFarland*. Em seguida, um swab estéril foi imerso em cada suspensão e utilizado para distribuir o inóculo uniformemente sobre toda a superfície de novas placas contendo ágar *Mueller–Hinton*.

Os painéis de antimicrobianos foram definidos de acordo com o isolado avaliado, o qual, para *Sphingomonas melonis*, foram utilizados discos de ampicilina (10 µg), tetraciclina (30 µg) e gentamicina (10 µg). Os isolados identificados como *Burkholderia cepacia* foram avaliados frente à cefotaxima (30 µg), tetraciclina (30 µg) e estreptomicina (10 µg). Para *Staphylococcus epidermidis*, foram utilizados oxacilina

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

(1 µg), gentamicina (10 µg) e clindamicina (2 µg). O isolado de *Burkholderia pyrrocinia* foi avaliado frente à cefotaxima (30 µg), rifampicina (5 µg) e tetraciclina (30 µg), enquanto o isolado de *Burkholderia cenocepacia* foi testado com cefotaxima (30 µg), estreptomicina (10 µg) e tetraciclina (30 µg). Para *Elizabethkingia miricola*, foram utilizados imipenem (10 µg), rifampicina (5 µg) e clindamicina (2 µg). Os isolados de *Pseudomonas stutzeri* foram avaliados frente ao imipenem (10 µg), à gentamicina (10 µg) e à cefotaxima (30 µg).

Após a aplicação dos discos, as placas foram incubadas a 35 °C durante 24 horas, e os diâmetros dos halos de inibição foram mensurados em milímetros com auxílio de paquímetro de precisão e registrados individualmente para cada combinação entre isolado e antimicrobiano. A execução geral do método tomou como referência o documento CLSI M02, 14ª edição, enquanto a possibilidade de interpretação categórica foi verificada no CLSI M100, 35ª edição. Já para bactérias infrequentemente isoladas, foram consultadas, quando aplicáveis, as recomendações do CLSI M45, 3ª edição.

Os isolados foram classificados como sensíveis (S), intermediários (I) ou resistentes (R) somente quando existiam pontos de corte específicos e validados para a combinação entre o microrganismo, o antimicrobiano e o método empregado. Para *S. epidermidis*, o resultado da oxacilina de 1 µg foi interpretado como sensível quando o halo apresentou diâmetro ≥18 mm e resistente quando ≤17 mm, sem categoria intermediária. Para os membros do complexo *B. cepacia*, incluindo *B. cepacia*, *B. pyrrocinia* e *B. cenocepacia*, não foi atribuída classificação S/I/R, considerando a ausência de pontos de corte válidos para difusão em disco nas edições contemporâneas consultadas. Da mesma forma, os resultados das demais espécies sem critérios específicos foram apresentados exclusivamente como diâmetros de halos e atividade inibitória *in vitro*, sem extrapolação de pontos de corte estabelecidos para outros microrganismos.

Os dados foram analisados por estatística descritiva, onde foram calculadas as frequências absolutas e relativas dos táxons considerando-se o total de isolados recuperados, não devendo essas proporções ser interpretadas como prevalência entre as amostras ou os equipos. Para os resultados do MALDI-TOF MS, foram

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

obtidos *log(score)* a partir dos resultados individuais. Os dados do antibiograma foram apresentados por isolado, indicando-se o código, a origem da amostra, o equipo correspondente, o antimicrobiano, o diâmetro observado, a existência ou não de ponto de corte aplicável e, quando cientificamente permitido, a respectiva interpretação categórica.

A pesquisa analisou exclusivamente amostras ambientais provenientes dos componentes dos equipos odontológicos, sem participação de seres humanos, utilização de material biológico humano, acesso a dados pessoais identificáveis ou experimentação animal. Dessa forma, não se aplicou a obtenção de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4. Resultados e Discussão

Das 32 amostras analisadas, constituídas por 16 amostras de água dos galões de abastecimento e 16 amostras obtidas por swab das seringas tríplices, todas apresentaram crescimento bacteriano cultivável, em que, a partir dessas amostras, foram recuperados 22 isolados bacterianos,

Os 22 isolados foram purificados por repiques sucessivos e submetidos à identificação por MALDI-TOF MS, e assim, para apresentação dos resultados, as identificações foram organizadas em oito categorias taxonômicas, uma das quais correspondente ao complexo *Burkholderia cepacia*. As bactérias Gram-negativas predominaram, correspondendo a 17 dos 22 isolados (77,3%), enquanto as bactérias Gram-positivas representaram cinco isolados (22,7%).

Os membros do complexo *B. cepacia* foram os mais frequentes entre os isolados recuperados, totalizando sete identificações (31,8%), de modo que, esse grupo compreendeu isolados identificados como *B. cepacia*, *B. pyrrocinia* e *B. cenocepacia*. *Elizabethkingia miricola* e *Pseudomonas stutzeri* apresentaram três isolados cada, correspondendo individualmente a 13,6% do conjunto recuperado. *Cupriavidus metallidurans*, *Microbacterium ginsengisoli*, *Sphingomonas melonis* e *Staphylococcus epidermidis* foram representadas por dois isolados cada, com frequência relativa individual de 9,1%. *Streptomyces rochei* foi identificada em um isolado (4,5%). A distribuição dos táxons, suas frequências entre os isolados e os

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

respectivos resultados de *log(score)* estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição e escores médios de identificação dos isolados bacterianos recuperados das amostras de água dos galões e dos swabs das seringas tríplices.

Táxon identificado	Número de isolados	Frequência relativa (%)	Escore log (MALDI-TOF MS)
Complexo *Burkholderia cepacia*[1]	7	31,8	2,11
Elizabethkingia miricola	3	13,6	2,16
Pseudomonas stutzeri	3	13,6	2,13
Cupriavidus metallidurans	2	9,1	2,37
Microbacterium ginsengisoli	2	9,1	2,36
Sphingomonas melonis	2	9,1	2,12
Staphylococcus epidermidis	2	9,1	2,32
Streptomyces rochei	1	4,5	2,06
Total	**22**	**100,0**	**–**

[1]O complexo *B. cepacia* compreendeu isolados identificados como *B. cepacia*, *B. pyrrocinia* e *B. cenocepacia*. A frequência relativa foi calculada considerando o total de 22 isolados bacterianos.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

Os valores individuais de *log(score)* foram superiores a 2,0 e variaram de 2,06 a 2,37. O maior escore médio foi observado para *C. metallidurans* (2,37), seguido por *M. ginsengisoli* (2,36) e *S. epidermidis* (2,32). O menor valor foi registrado para *S. rochei* (2,06). As identificações correspondem aos melhores perfis obtidos na biblioteca utilizada pelo sistema MALDI-TOF MS. Para espécies incomuns e taxonomicamente próximas, particularmente os membros do complexo *B. cepacia* e do gênero *Elizabethkingia*, os resultados foram interpretados considerando a dependência da cobertura da biblioteca e a ausência de confirmação por sequenciamento molecular.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

O predomínio de bactérias Gram-negativas e a diversidade de táxons identificados são compatíveis com estudos que demonstraram a presença de comunidades microbianas heterogêneas em sistemas hídricos odontológicos. Dang et al. (2022), ao avaliarem amostras de água de equipos odontológicos, observaram variação na composição bacteriana e identificaram gêneros potencialmente oportunistas, como *Pseudomonas* e *Sphingomonas*. Outros estudos baseados em cultivo, MALDI-TOF MS e sequenciamento do gene 16S rRNA também identificaram comunidades bacterianas diversificadas na água, nos reservatórios e nas tubulações dos equipos (Spagnolo; Sartini; Cristina, 2020; Błaszczyk et al., 2022; Hussain Akbar; Behbehani; Karched, 2023).

A comparação com esses estudos deve ser realizada com cautela, uma vez que muitas investigações avaliaram principalmente a água liberada pelos instrumentos e o interior das tubulações, enquanto, no presente estudo, foram examinadas a água armazenada nos galões e amostras obtidas por swab das seringas tríplices. As características estruturais das linhas de água, como o pequeno diâmetro das tubulações, a elevada relação entre superfície e volume, o fluxo intermitente e os períodos de estagnação, podem favorecer a adesão microbiana e a formação de biofilmes. Entretanto, como não foi realizada amostragem direta do interior das tubulações nem foram empregados métodos específicos para demonstrar ou quantificar biofilmes, os achados evidenciam a recuperação de bactérias nos componentes avaliados, mas não comprovam a existência de biofilme estabelecido nas linhas internas.

O predomínio de isolados relacionados ao complexo *Burkholderia cepacia* merece atenção, tendo em vista que, esses microrganismos apresentam capacidade de sobreviver em ambientes aquosos com baixa disponibilidade de nutrientes, aderir a superfícies plásticas e persistir em determinados produtos à base de água. Algumas espécies do complexo podem causar infecções oportunistas, principalmente em pacientes com fibrose cística, doenças respiratórias crônicas ou comprometimento imunológico, além de apresentarem mecanismos intrínsecos e adquiridos de resistência aos antimicrobianos (Tavares et al., 2020; Rhodes; Schweizer, 2016).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

O isolamento dessas bactérias em amostras ambientais não demonstra que tenha ocorrido exposição do paciente ou infecção relacionada ao atendimento odontológico, de modo que, o resultado deve ser interpretado como um indicativo da necessidade de investigar a origem da contaminação e revisar os procedimentos de armazenamento da água, limpeza, desinfecção e manutenção dos equipos.

Elizabethkingia miricola e *Pseudomonas stutzeri* corresponderam individualmente, a 13,6% dos isolados. *E. miricola* é uma bactéria ambiental encontrada em sistemas aquáticos e, embora raramente esteja associada à doença, já foi descrita como agente de infecções oportunistas em pacientes hospitalizados vulneráveis (Soler-Iborte; Rivera-Izquierdo; Valero-Ubierna, 2024). *P. stutzeri*, por sua vez, apresenta ampla distribuição ambiental e elevada diversidade metabólica, sendo ocasionalmente reconhecida como agente oportunista em humanos (Lalucat et al., 2006).

A identificação de espécies predominantemente ambientais, como *Sphingomonas melonis*, *Cupriavidus metallidurans*, *Microbacterium ginsengisoli* e *Streptomyces rochei*, também demonstra a diversidade microbiológica dos componentes avaliados, mas não deve ser interpretada automaticamente como indicação de igual potencial patogênico entre todas as espécies.

A presença de *Staphylococcus epidermidis* em 9,1% dos isolados deve ser analisada com cautela, pois essa espécie integra a microbiota habitual da pele e das mucosas humanas, mas pode atuar como patógeno oportunista, especialmente em infecções associadas a dispositivos médicos, devido à sua capacidade de aderir a superfícies e formar biofilmes (Otto, 2009). No contexto desta pesquisa, sua recuperação pode estar relacionada à manipulação dos equipamentos, à transferência por contato ou à contaminação ambiental.

Um total de 17 isolados foram submetidos ao teste de difusão em disco, e apresentaram halos de inibição frente aos respectivos antimicrobianos avaliados, na qual, as combinações para as quais existiam critérios interpretativos aplicáveis, os diâmetros dos halos foram iguais ou superiores aos pontos de corte de sensibilidade adotados, não sendo observados perfis intermediários ou resistentes. Os isolados de *Cupriavidus metallidurans*, *Microbacterium ginsengisoli* e *Streptomyces rochei*

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

não foram avaliados no antibiograma devido a não viabilidade das amostras.

Já, para as espécies de isolamento infrequente que não possuíam pontos de corte específicos foi registrada atividade inibitória frente aos antimicrobianos avaliados, os quais, nesses casos, os resultados foram apresentados de maneira descritiva e não receberam classificação categórica como sensível, intermediário ou resistente. Os antimicrobianos testados, os valores de referência consultados e a interpretação dos resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Antimicrobianos avaliados, valores de referência consultados e interpretação dos isolados bacterianos.

Microrganismo (Nº de isolados)	Antimicrobianos avaliados e valores de referência para sensibilidade	Resultado observado	Classificação
Sphingomonas melonis (2)	Ampicilina ≥ 17 mm; tetraciclina ≥ 19 mm; gentamicina ≥ 15 mm	Todos os isolados apresentaram halos inibitórios para os antibióticos testados	Sem ponto de corte
Burkholderia cepacia (5)	Cefotaxima ≥ 18 mm; tetraciclina ≥ 19 mm; estreptomicina ≥ 15 mm	Todos os isolados apresentaram halos inibitórios para os antibióticos testados	Sem ponto de corte
Staphylococcus epidermidis (2)	Oxacilina ≥ 18 mm; gentamicina ≥ 15 mm; clindamicina ≥ 21 mm	Todos os isolados apresentaram halos inibitórios para os antibióticos testados	Sensível
Burkholderia pyrrocinia (1)	Cefotaxima ≥ 18 mm; rifampicina ≥ 20 mm; tetraciclina ≥ 19 mm	Todos os isolados apresentaram halos inibitórios para os antibióticos testados	Sem ponto de corte
Elizabethkingia	Imipenem ≥ 23 mm;	Todos os isolados	Sem ponto de

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

miricola (3)	rifampicina ≥ 20 mm; clindamicina ≥ 21 mm	apresentaram halos inibitórios para os antibióticos testados	corte
Pseudomonas stutzeri (3)	Imipenem ≥ 23 mm; gentamicina ≥ 15 mm; cefotaxima ≥ 18 mm	Todos os isolados apresentaram halos inibitórios para os antibióticos testados	Sem ponto de corte
Burkholderia cenocepacia (1)	Cefotaxima ≥ 18 mm; estreptomicina ≥ 15 mm; tetraciclina ≥ 19 mm	Todos os isolados apresentaram halos inibitórios para os antibióticos testados	Sem ponto de corte

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

Nota: Os valores apresentados correspondem aos valores de referência consultados e não representam os diâmetros dos halos de inibição medidos individualmente para cada isolado. Na ausência de pontos de corte específicos e validados pelo CLSI para determinada combinação entre microrganismo e antimicrobiano, os resultados foram apresentados de forma descritiva, sem classificação nas categorias sensível, intermediário ou resistente.

A ausência de resistência fenotípica nas condições avaliadas constitui um resultado favorável, mas não significa que todas as espécies tenham sido sensíveis a todos os antimicrobianos mencionados no estudo. Além disso, a ausência de resistência no teste de difusão em disco não exclui a presença de genes de resistência, mecanismos não expressos nas condições experimentais ou a possibilidade de futura seleção de isolados resistentes. Essa ressalva é especialmente relevante para bactérias pertencentes ao complexo *B. cepacia*, cujos isolados clínicos podem apresentar perfis complexos de resistência (Rhodes; Schweizer, 2016).

O teste de difusão em disco avalia predominantemente o crescimento de células bacterianas em condição planctônica e não reproduz integralmente a maior

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

tolerância que pode ocorrer quando os microrganismos estão organizados em biofilmes. Sendo assim, a classificação como sensível, intermediário ou resistente somente deve ser empregada nas combinações entre espécie e antimicrobiano para as quais existam pontos de corte interpretativos validados (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2016, 2024, 2025).

Embora a presença de bactérias cultiváveis nos componentes avaliados justifique medidas de vigilância, os resultados não permitem classificar a água como própria ou imprópria para utilização nem demonstrar o descumprimento de um limite microbiológico. As recomendações para a água utilizada em procedimentos odontológicos consideram, entre outros parâmetros, a contagem de bactérias heterotróficas em unidades formadoras de colônia por mililitro (Centers for Disease Control and Prevention, 2024). No presente estudo, não foram realizadas contagens quantitativas em UFC/mL nem análises de indicadores de potabilidade, como coliformes totais e *Escherichia coli*, portanto, os achados representam evidência qualitativa de recuperação bacteriana e não comprovam inadequação da potabilidade da água.

Entre as limitações do estudo, destacam-se a realização da pesquisa em uma única instituição, o número restrito de equipos avaliados, a ausência de análise quantitativa da carga bacteriana, a falta de distribuição dos isolados de acordo com a origem de cada amostra, a ausência de avaliação direta do interior das tubulações e a inexistência de investigação molecular dos determinantes de resistência. Além disso, os métodos dependentes de cultivo podem não detectar microrganismos viáveis, porém não cultiváveis, subestimando a diversidade microbiana existente (Dang et al., 2022).

5. Conclusão

A identificação de 22 isolados bacterianos nas amostras provenientes dos galões de abastecimento e das seringas tríplices demonstrou a presença de uma microbiota cultivável diversificada nos componentes avaliados dos equipos odontológicos. Houve predomínio de bactérias Gram-negativas, especialmente de isolados relacionados ao complexo *Burkholderia cepacia*, além da detecção de

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

espécies ambientais e potencialmente oportunistas.

Entre os isolados submetidos ao antibiograma, não foi detectada resistência fenotípica aos respectivos antimicrobianos avaliados nas condições experimentais empregadas.

Os resultados demonstram a utilidade da identificação em nível de espécie para caracterizar a microbiota cultivável associada aos componentes dos equipos e orientar medidas de monitoramento. Os achados reforçam a necessidade de protocolos documentados de limpeza e desinfecção, manutenção preventiva, armazenamento adequado da água e acompanhamento microbiológico periódico, especialmente em ambientes de ensino e assistência odontológica.

Investigações futuras deverão realizar amostragens pareadas da água de abastecimento, dos galões, da água liberada pelas seringas tríplices e do interior das tubulações, além de quantificar bactérias heterotróficas e pesquisar indicadores de potabilidade. Recomenda-se, ainda, a realização de coletas em diferentes períodos, a avaliação direta da formação de biofilmes e o emprego de métodos moleculares complementares, a fim de identificar possíveis fontes e rotas de contaminação dos sistemas odontológicos.

Referências

BŁASZCZYK, B., et al. “Microbiological Evaluation of Water Used in Dental Units.” *Water*, vol. 14, no. 6, 2022, article 915. https://doi.org/10.3390/w14060915.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. “Best Practices for Dental Unit Water Quality.” *Centers for Disease Control and Prevention*, 15 May 2024, https://www.cdc.gov/dental-infection-control/hcp/dental-ipc-faqs/best-practices-dental-unit-water-quality.html. Accessed 24 Sept. 2026.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. *Methods for Antimicrobial Dilution and Disk Susceptibility Testing of Infrequently Isolated or Fastidious Bacteria*. 3rd ed., Clinical and Laboratory Standards Institute, 2016. CLSI Guideline M45.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. *Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests*. 14th ed., Clinical and Laboratory Standards Institute, 2024. CLSI Standard M02.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/08/2026 - **Accepted:** 24/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/snwe4j34
Pages: 1-18

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. 35th ed., Clinical and Laboratory Standards Institute, 2025. CLSI Supplement M100.

DANG, Y., et al. “Assessment of Microbiota Diversity in Dental Unit Waterline Contamination.” *PeerJ*, vol. 10, 2022, article e12723. https://doi.org/10.7717/peerj.12723.

HUSSAIN AKBAR, J., et al. “Biofilm Growth and Microbial Contamination of Dental Unit Waterlines at Kuwait University Dental Center.” *Frontiers in Oral Health*, vol. 3, 2023, article 1071018. https://doi.org/10.3389/froh.2022.1071018.

LALUCAT, J., et al. “Biology of *Pseudomonas stutzeri*.” *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, vol. 70, no. 2, 2006, pp. 510–547. https://doi.org/10.1128/MMBR.00047-05.

OTTO, M. “*Staphylococcus epidermidis*—The ‘Accidental’ Pathogen.” *Nature Reviews Microbiology*, vol. 7, no. 8, 2009, pp. 555–567. https://doi.org/10.1038/nrmicro2182.

RHODES, K. A., and H. P. Schweizer. “Antibiotic Resistance in *Burkholderia* Species.” *Drug Resistance Updates*, vol. 28, 2016, pp. 82–90. https://doi.org/10.1016/j.drup.2016.07.003.

SOLER-IBORTE, E., et al. “Opportunistic *Elizabethkingia miricola* Infections in Intensive Care Unit, Spain.” *Emerging Infectious Diseases*, vol. 30, no. 4, 2024, pp. 833–835. https://doi.org/10.3201/eid3004.231491.

SPAGNOLO, A. M., et al. “Microbial Contamination of Dental Unit Waterlines and Potential Risk of Infection: A Narrative Review.” *Pathogens*, vol. 9, no. 8, 2020, article 651. https://doi.org/10.3390/pathogens9080651.

TAVARES, M., et al. “*Burkholderia cepacia* Complex Bacteria: A Feared Contamination Risk in Water-Based Pharmaceutical Products.” *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 33, no. 3, 2020, article e00139-19. https://doi.org/10.1128/CMR.00139-19.

CC BY