



CATO'LICA
— **FACULDADE DE**
MEDICINA DENTÁRIA
UISEU

CONTROLO DA INFEÇÃO CRUZADA NA ÁGUA EM MEDICINA DENTÁRIA

Dissertação apresentada à Universidade Católica
Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Por:
Roberto Candia

Viseu, 2026



CATO'LICA
— **FACULDADE DE**
MEDICINA DENTÁRIA
UISEU

CONTROLO DA INFEÇÃO CRUZADA NA ÁGUA EM MEDICINA DENTÁRIA

Dissertação apresentada à Universidade Católica
Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Por:
Roberto Candia

Orientador: Maria José Correia
Coorientador: Ana Sofia Duarte

Viseu, 2026

Membros do Júri das Provas Públicas

Presidente: Doutor Nuno Ricardo das Neves Rosa
(Professor Associado da Faculdade de Medicina Dentária do Centro
Regional de Viseu da Universidade Católica Portuguesa)

Arguente: Doutora Ana Cristina de Fraga Esteves
(Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro)

Orientador: Doutora Maria José Serol de Brito Correia
(Professora Associada da Faculdade de Medicina Dentária do
Centro Regional de Viseu da Universidade Católica Portuguesa)

Data das provas públicas: 29/06/2026

Classificação: 16 Valores

“Niente nella vita va temuto, va solo compreso. Ora è il momento di comprendere di più, per temere meno.”

Marie Curie

*A mamma e papà,
per la forza, la grinta e il sostegno costante che mi avete donato in tutti questi anni.
Grazie di cuore per tutto!*

Grazie...

...a **mamma**. Non potrei non iniziare questi ringraziamenti da uno dei punti fermi della mia vita: tu, mami, la donna più forte e più importante della mia vita. Tu che hai sempre lottato come una leonessa contro tutto e tutti pur di starmi vicino, e che mi hai dato la forza e il coraggio per affrontare tutte le difficoltà e i grandi ostacoli che abbiamo superato insieme. Grazie per aver creduto in me, per avermi appoggiato e sostenuto nella realizzazione di questo percorso anche grazie alle nostre telefonate serali dedicate ai tremendi inciuci che mi hanno reso meno difficili tutti i giorni passati lontani da casa.

...a **papà**. L'altro punto fermo della mia vita non puoi che essere tu. Tu che nonostante il tuo carattere introverso, esattamente come il mio, hai diviso con me e mamma tutte le difficoltà di questo percorso ma sempre riuscendo a superarle a piccoli passi che continueremo a fare insieme. Grazie anche a te di essermi stato vicino e che, nonostante la tua presenza silenziosa, eri partecipe alle nostre chiacchierate serali alternando silenzi e frasi divertenti che mi riempivano il cuore.

...a **Lorena**. A te Lo che hai stravolto la mia vita, che hai dato un senso a tutto ciò che prima era confuso. Devo dirti grazie per tantissime cose: grazie per avermi aperto gli occhi e avermi fatto capire che valgo molto più di quanto io stesso pensassi. Grazie di essere stata la mia migliore amica e contemporaneamente la ragazza di cui mi sono perduto innamorado. Grazie per avermi fatto perdere nei tuoi occhi, come ci si perde in un posto che non si vuole più lasciare, perché anche lì, lontani da casa, si sta bene. Grazie per le risate, per la leggerezza e per la luce che porti anche nei giorni più scuri. Grazie per avermi fatto ridere, emozionare e per avermi fatto incontrare la persona più pura, dolce, sensibile, determinata e forte che abbia mai conosciuto, ma soprattutto grazie di essere nella mia vita e fino a quando lo vorrai io sarò nella tua.

...a **Noemi**. A te Noema, ai momenti passati tutti insieme, ai tuoi maledetti ritardi, alle colazioni, ai pranzi, agli aperitivi deliranti, alle cene, ai post cena, alle nottate, alle risate, tante, troppe. Se penso a questo percorso penso di aver trovato una grande amica con l'augurio che questa amicizia durerà per sempre. Ovviamente parte di

questo ringraziamento va anche a te mitico Franghito, per la bella persona che sei. Vi auguro tutto il bene del mondo.

...a **Gaia**. Alla mia binomia preferita, anche se non era difficile assegnarti questo riconoscimento, non c'è bisogno di spiegare perché. Spero di essere stato un binomio e amico all'altezza, ho fatto del mio meglio, più o meno. Terrò nel cuore tutti i momenti passati insieme perché credo di avere incrociato nel mio percorso una bellissima persona e spero che la nostra amicizia duri per sempre.

...a **zio Lorenzo**. A te, zione, che sei sempre stato, oltre che uno zio, un fratello con cui posso parlare sempre di tutto ciò che mi succede, delle mie passioni, il calcio e la musica, riuscendo ad alleggerire i miei momenti di stress, quasi facendomene dimenticare.

...alle persone più importanti della mia famiglia. A **zio Filippo** e **zia Giulia** e alle nostre risate durante i giochi, i racconti nei giorni di festa e ai vostri consigli nei miei deliri cantautorali che sono stati di grande sollievo. Alla **nonna Ina** sempre dolce e affettuosa che ho sentito tanto vicina nonostante il poco tempo passato insieme. A **Michele** e **Ivana** e alle nostre giornate di svago in compagnia.

...a tutti i miei amici. A **Jerry, Veronica, Ettore, Silvia, Gabriele** e tutta la **famiglia Sciarrino, Dario, Riccardo, Sara, Claudia** e **Salvo** che nonostante la lontananza abbiamo diviso momenti di risate, pettegolezzi e svago durante le cene organizzate. Poche ma buone.

...ai miei amici della lega del Fantacalcio. A **Ettore, Angelo, Daniele, Nino, Pepatone, Renato, Gianluca** e **Alessandro**. A voi che avete riempito i miei fine settimana a colpi di gufate e football.

Obrigado...

...a todos os professores que nos acompanharam ao longo destes cinco anos de desafios, derrotas e vitórias. Do início ao fim, vocês foram inestimáveis para o nosso crescimento profissional. Um agradecimento especial à minha orientadora, **Professora Maria José Correia**, por apoiar e guiar o meu trabalho desde o seu início até à sua conclusão. Agradeço também à minha coorientadora, **Professora Ana Sofia Duarte**, pela coordenação e à minha colega da LCB, **Eriana**, pela colaboração na minha tese.

Resumo

Introdução: A infeção cruzada ocorre quando microrganismos patogénicos são transmitidos entre pacientes e profissionais. Na prática dentária, o risco é elevado devido à exposição constante ao sangue, saliva e aerossóis que podem conter microrganismos. As linhas de água das unidades dentárias podem, portanto, ser uma fonte importante de contaminação, pois o ambiente interno dos tubos promove biofilmes microbianos.

Objetivo: Identificar a contaminação microbiana em diferentes pontos de saída de uma das unidades dentárias na Clínica Dentária Universitária e verificar a eficácia dos protocolos de desinfeção dos aspiradores com base na comparação de amostras recolhidas antes e depois da desinfeção. O estudo avaliou a contaminação microbiológica em cinco pontos de uma unidade dentária. Amostras de biofilme foram recolhidas usando palitos e zaragatoas estéreis e colocadas em meios de cultura, para bactérias (Tryptic Soy Broth e Tryptic Soy Agar) e para fungos (Sabourad Broth e Sabourad Agar) e depois incubadas por 7 dias a temperatura ambiente. Após 7 dias, as colónias foram contadas e calculadas as médias dos 3 replicados.

Resultados e discussão: Os resultados mostram que nas saídas de água não foi possível identificar a presença de microrganismos, pois mesmo ao fim de uma semana de crescimento não se observa crescimento de microrganismos. O mesmo não acontece no que se refere aos aspiradores de saliva e cirúrgicos em que foi possível identificar crescimento após 24 horas de incubação à temperatura ambiente. Estes resultados mostram que tanto quanto foi possível avaliar as saídas de água dos equipamentos dentários da Clínica Dentária Universitária da Universidade Católica Portuguesa não são foco de infeção cruzada. O crescimento bacteriano e de fungos ocorreu apenas nas amostras retiradas dos aspiradores.

Conclusão: Estes resultados mostram que, tanto quanto foi possível avaliar, as saídas de água dos equipamentos dentários da Clínica Dentária Universitária da Universidade Católica Portuguesa não são foco de infeção cruzada.

Palavras-chave: infeção cruzada; biofilme; linhas de água do equipamento dentário; controlo microbiológico.

Abstract

Introduction: Cross-infection occurs when pathogenic microorganisms are transmitted between patients and healthcare professionals. In dental practice, the risk is particularly high due to constant exposure to blood, saliva, and aerosols that may contain microorganisms. Consequently, dental unit waterlines (DUWLs) can represent an important source of contamination, as the internal environment of the tubing promotes the development of microbial biofilms.

Objective: To identify microbial contamination at different outlet points of a dental unit at the Portuguese Catholic University (UCP) and to assess the effectiveness of suction system disinfection protocols by comparing samples collected before and after disinfection.

The study evaluated microbiological contamination at five locations within a dental unit. Biofilm samples were collected using sterile toothpicks and swabs and inoculated into culture media for bacteria (Tryptic Soy Broth and Tryptic Soy Agar) and fungi (Sabouraud Broth and Sabouraud Agar). The samples were then incubated at room temperature for seven days. After the incubation period, colonies were counted, and the mean values of the three replicates were calculated.

Results and Discussion: The results showed that no microorganisms could be detected in water outlets, as no microbial growth was observed even after one week of incubation. In contrast, microbial growth was detected in both the saliva and surgical suction systems after 24 hours of incubation at room temperature. These findings suggest that, within the scope of this evaluation, the water outlets of the dental equipment at the Clínica Dentária Universitária do not constitute a source of cross-infection. Bacterial and fungal growth was observed only in samples collected from the suction systems.

Conclusion: The results indicate that, as far as could be assessed in this study, the water outlets of the dental equipment at the University Dental Clinic of the Portuguese Catholic University are not a source of cross-infection.

Keywords: cross-infection, dentistry, dental unit waterline biofilm (DUWL), microbial contamination, disinfection, microbiological control.

Índice

1. Introdução.....	12
1.1 Infecção cruzada.....	12
1.2 Infecção cruzada em medicina dentária	12
1.3 Tipos de contaminação	13
1.4 Os biofilmes e infecção da cadeira.....	15
1.5 A Importância da Água em Medicina Dentária	16
1.6 Desinfecção das tubagens das unidades dentárias.....	17
1.7 Mecanismos de desinfecção das unidades dentárias da Faculdade de Medicina Dentária.....	19
2. Objetivo.....	21
3. Material e métodos.....	22
4. Resultados e discussão	25
5. Conclusão	31
6. Referências bibliográficas.....	32

Índice das Figuras

Figura 1 - Imagem da unidade dentária da clínica da Universidade Católica Portuguesa, com os respetivos pontos analisados.	23
Figura 2 - Placas de Petri correspondentes ao aspirador cirúrgico após crescimento de 24 horas.	26
Figura 3 - Placas de Petri correspondentes ao aspirador de saliva após crescimento de 24 horas.	26

Índice das Tabelas

Tabela 1 - Número de colónias observado para cada ponto de recolha em TSA após 7 dias de incubação aeróbia à temperatura ambiente. 25

Tabela A1 - Número de colónias observado para cada ponto de recolha em cada um dos replicados imediatamente após a desinfeção (TSA) após 7 dias. 25

Tabela A2 - Número de colónias observado para cada ponto de recolha em cada um dos replicados imediatamente após a desinfeção (SA) após 7 dias..... 35

Tabela A3 - Número de colónias observado após 24 horas de crescimento à temperatura ambiente para cada ponto de recolha (triplicado) no meio Tryptic Soy Agar (TSA)..... 35

Tabela A4 - Número de colónias observado após 24 horas de crescimento à temperatura ambiente para cada ponto de recolha (triplicado) no meio Sabouraud Agar (SA)..... 36

Abreviaturas

ADA - American Dental Association

CMV - Citomegalovírus

DUWL - Dental Unit Waterlines

HAIs - Hospital-acquired infections

HBV - Vírus da hepatite B

HCV - Vírus da hepatite C

HSV - Vírus do herpes simples

OMS - Organização Mundial da Saúde

SA - Sabouraud Dextrose Broth e Sabouraud Agar

TSA - Tryptic Soy Agar

TSB - Tryptic Soy Broth

UFC – Unidades Formadoras de Colónia

1. Introdução

1.1 Infecção cruzada

A infecção é um processo biológico complexo no qual um microrganismo (bactéria, vírus ou fungo) entra no corpo humano, se multiplica e causa doença e uma subsequente resposta imunológica. A infecção durante a prática clínica pode ocorrer com a transmissão de agentes infecciosos entre pacientes e profissionais de saúde num ambiente clínico (1). Na prática, ocorre quando uma infecção é transmitida de uma fonte infetada (paciente, profissional de saúde ou superfície) para outra pessoa não infetada, por contato direto ou indireto.

Apesar do crescente desenvolvimento dos padrões de saúde e da qualidade dos hospitais nos últimos anos, segundo o relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS), centenas de milhões de pessoas são afetadas por infecções nosocomiais (Hospital - Acquired Infections - HAIs) todos os anos em todo o mundo embora as taxas de HAIs variem a nível mundial (2).

As doenças infecciosas representam um problema de saúde pública que os sistemas de saúde enfrentam em muitos países (3). Frequentemente, durante procedimentos médicos em ambientes onde se prestam cuidados de saúde, existe um alto risco de contaminação, resultando em infecções designadas por infecções nosocomiais que ocorrem frequentemente por infecção cruzada.

1.2 Infecção cruzada em medicina dentária

As infecções cruzadas em medicina dentária são uma questão relevante, dado que os profissionais da área trabalham em contacto próximo com sangue, saliva e aerossóis, que podem conter microrganismos patogénicos presentes na cavidade oral e no trato respiratório. Embora nalguns países existam regras muito específicas e guias de boas práticas para evitar a contaminação cruzada (4) noutros países há ainda muito espaço para melhoria (5).

Exemplos destes organismos incluem o citomegalovírus (CMV), o vírus da hepatite C (HCV), o vírus da hepatite B (HBV), o vírus do herpes simples (HSV tipos 1 e 2), o

vírus da imunodeficiência humana (VIH/SIDA) e outros vírus. Quanto às bactérias as mais prevalentes são, *Mycobacterium* spp., *Pseudomonas* spp., *Legionella* spp. e bactérias multirresistentes (6).

As principais fontes de contaminação no ambiente dentário incluem, para além dos fluidos corporais já referidos, os instrumentos de trabalho, as superfícies contaminadas da unidade dentária (por exemplo, a pega da luz), as mãos e luvas do operador ou auxiliar e os aerossóis e gotículas gerados durante diversos tratamentos (7). As gotículas formadas provêm sobretudo da água utilizada para arrefecimento dos instrumentos rotatórios. Por razões diferentes relacionadas com a pandemia de COVID 19 a propagação de microrganismos por aerossóis foi bastante estudada após 2020, existindo vários estudos que não só avaliavam o potencial de contaminação cruzada para o SARS-Cov-2 (8), como exploravam como se podia evitar a exposição da equipa de saúde oral aos aerossóis gerados aquando da utilização dos instrumentos rotatórios (9).

A infeção cruzada pode ocorrer quer através da exposição a água contaminada da unidade da cadeira dentária por aspiração quer por contacto com microrganismos presentes nos aerossóis ou salpicos de fluidos orais e respiratórios que são canalizados através das linhas de água da unidade dentária (10). Este processo pode espalhar partículas biológicas potencialmente infecciosas no ambiente, aumentando o risco de infeção entre os pacientes, os operadores e as superfícies circundantes.

1.3 Tipos de contaminação

Em ambientes onde se prestam cuidados de saúde, existem vários tipos de contaminação que podem ser classificados com base na sua fonte ou modo de transmissão. A transmissão de microrganismos nos consultórios dentários pode ocorrer por contacto direto (incluindo contacto sangue-sangue) (11) ou por inalação/ingestão de microrganismos (em (bio)aerossóis) provenientes da água utilizada nos equipamentos dentários (12).

Nesta secção serão explorados os diferentes tipos de contaminação, começando pela contaminação direta, que representa uma das principais vias de exposição ocupacional. Pode ocorrer após lesões acidentais causadas por instrumentos

cortantes ou salpicos de fluidos biológicos nas mucosas e pele não íntegra, tornando essencial o uso constante de equipamento de proteção individual e o cumprimento de rigorosos padrões de higiene.

A transmissão cruzada de microrganismos por **contacto direto** constitui um risco inerente à prática clínica em Medicina Dentária, podendo, no entanto, ser significativamente reduzida através da implementação rigorosa das medidas de prevenção e controlo da infeção; pode ocorrer através das mãos, instrumentos esterilizados de forma inadequada ou acidentes com agulhas. Um exemplo clássico de transmissão por contacto direto em consultórios dentários é a utilização de instrumentos ocos (por exemplo, turbinas, contra ângulos), que podem entrar em contacto com sangue ou saliva contaminados. Se não forem devidamente limpos e esterilizados após cada utilização, estes instrumentos podem constituir uma fonte significativa de infeção cruzada (13) Isto porque nos instrumentos ocos a entrada dos fluidos serve como inóculo da superfície interna dos mesmos que, por não ser visível, pode passar despercebida. Este facto realça a importância da adoção de protocolos rigorosos de descontaminação e manutenção dos equipamentos. O interior destes instrumentos devem ser devidamente limpos e desinfetados, uma vez que os instrumentos ocos podem conter contaminação tanto do paciente como do abastecimento de água/ar (12).

Os maiores riscos de contaminação no contexto dos consultórios dentários ocorrem quando os agentes patogénicos passam diretamente do sangue do paciente para o do profissional de saúde e vice-versa. Este tipo de exposição pode ocorrer, por exemplo, após **lesões acidentais com agulhas ou instrumentos cortantes contaminados**, tornando possível a transmissão de vírus transmitidos pelo sangue, como o VHB, o VHC e o VIH. Os médicos dentistas trabalham frequentemente com instrumentos cortantes e agulhas, nem sempre tendo uma visão direta da área de trabalho ou dos seus próprios dedos (12). No entanto as taxas de soroconversão entre trabalhadores no setor da saúde são extremamente baixas desde que usados os equipamentos de proteção individual de forma correta (11).

Outro mecanismo possível para a transmissão de microrganismos no consultório dentário, e também o foco específico do nosso estudo, é representado pela **água proveniente das linhas de água** da unidade de consultório dentário. Graças às

superfícies dos tubos, aos seus pequenos diâmetros e ao meio aquoso com temperatura controlada de forma ideal, estas linhas proporcionam condições muito favoráveis ao desenvolvimento de biofilmes microbianos (12). Apesar da água que entra nas tubagens da cadeira provir da rede pública de águas que é água potável e, portanto, sujeita a desinfeção e elevados padrões de controlo de contaminantes bacterianos (Decreto-Lei n.º 69/2023, de 21 de agosto que estabelece o regime jurídico da qualidade da água destinada ao consumo humano), pode ainda assim surgir contaminação. Esta contaminação pode vir por refluxo dos fluidos quando o instrumental está na boca do paciente ou quando há entrada de microrganismos pelo ar que contacta com os tubos (14).

Independentemente de qual é a origem dos microrganismos (rede pública de abastecimento ou refluxo dos fluídos do paciente) o principal problema é quando estes se conseguem fixar no interior das tubagens da cadeira e adotam um crescimento em biofilme.

1.4 Os biofilmes e infeção da cadeira

Os biofilmes são estruturas formadas por bactérias que crescem em microcolónias rodeadas e protegidas por uma espessa camada de matriz polissacarídea que serve de proteção (15). Este é um dos mecanismos que confere uma resistência destas estruturas à desinfeção. Por outro lado, a matriz permite a fixação das bactérias à superfície de forma muito eficiente fazendo com que os procedimentos de higienização não sejam fáceis (16).

A demonstração da presença de biofilmes bacterianos nas tubagens das cadeiras não é propriamente uma novidade e Putnins e coautores apresentam evidência do crescimento de biofilmes com bactérias heterotróficas viáveis (17).

Numa revisão com meta-análise publicada por Bayani e coautores (18) verificou-se que a presença de biofilmes bacterianos na cadeira era elevada e que a prevalência de *Legionella pneumophila* e *Pseudomonas aeruginosa* era de 12 e 8% respetivamente. Os mesmos autores concluem que o uso de protocolos de desinfeção apropriados tem de ser usado para reduzir o potencial de contaminação cruzada. Embora a literatura indique que *Mycobacterium* spp., *Pseudomonas* spp. e *Legionella* spp. sejam os géneros mais frequentemente associados às linhas de água de

unidades dentárias, considerou-se apropriado também pesquisar a presença de fungos, visto que os biofilmes podem abrigar comunidades microbianas complexas compostas não apenas por bactérias, mas também por leveduras e bolores. Além disso, certos fungos oportunistas podem representar um risco para pacientes imunocomprometidos. Os fungos mais presentes na literatura são *Candida spp.*, *Aspergillus spp.* e *Fusarium spp.*

A prevenção da formação de biofilmes constitui, por isso, um aspecto fundamental da manutenção das unidades dentárias e que implica uma constante monitorização da água utilizada nas cadeiras e também da água que sai dos instrumentos e é pulverizada através dos aerossóis e por outro lado entra diretamente na boca do paciente. Do ponto de vista da engenharia de materiais tem havido muito investimento no desenvolvimento de modificação de superfícies usadas em dispositivos médicos para impedir a formação do biofilme (19).

1.5 A Importância da Água em Medicina Dentária

Como referido acima uma das fontes de inoculação das tubagens da cadeira dentária é a água que entra na cadeira ou diretamente ou depois de armazenada em reservatórios ou depósitos. A água em medicina dentária desempenha um papel essencial tanto nos procedimentos clínicos como na segurança dos pacientes e do pessoal. É utilizada para arrefecer instrumentos rotatórios e superfícies dentárias, lavar e irrigar a cavidade oral, facilitar procedimentos endodônticos e cirúrgicos e administrar agentes químicos.

A água nas linhas de distribuição deve ser controlada para evitar a formação de biofilme e a transmissão de microrganismos patogénicos, reduzindo assim o risco de infeção cruzada. As linhas de distribuição de água da unidade dentária são uma complexa rede de tubos plásticos de pequeno diâmetro, válvulas e junções que disponibilizam água para diferentes partes da unidade. Numerosos estudos demonstraram que as linhas são frequentemente contaminadas por microrganismos provenientes das fontes de abastecimento de água (20). Uma vez que as condições para o crescimento dos microrganismos são favoráveis, estes depois de aderirem às superfícies internas dos tubos crescem e desenvolvem-se formando microcolónias e, eventualmente, um biofilme bacteriano (18).

Os biofilmes microbianos que se podem desenvolver incluem microrganismos patogénicos ou oportunistas, como *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella pneumophila* e *Mycobacterium* (21). Estes microrganismos que crescem no interior da tubagem podem ser aerossolizados durante os procedimentos e consequentemente inalados por doentes e profissionais.

Alguns estudos documentam a abundância microbiana nas linhas de água dentária. Os resultados de uma meta análise mostraram heterogeneidade significativa entre os estudos existentes e referem à prevalência agregada de contaminação bacteriana nas amostras, de acordo com o padrão da ADA (American Dental Association) como estimada em 85,0% (18).

Assim sendo, a monitorização da qualidade da água e a adoção de protocolos periódicos de desinfeção e manutenção são essenciais para manter os níveis microbianos dentro dos limites recomendados pelas diretrizes internacionais (≤ 200 UFC/ml para água não estéril).

Mesmo quando a água que entra na Dental Unit Waterlines (DUWL) contém inicialmente muito poucos organismos (como por exemplo menos de 100 UFC/ml), a água que sai da peça de mão pode conter até 100.000–1.000.000 UFC/ml (5). Ou seja, a mera qualidade da água de entrada não garante a segurança microbiológica da água fornecida pelas unidades dentárias. Assim, é essencial adotar procedimentos regulares de desinfeção, lavagem e manutenção das linhas de água para prevenir a formação de biofilme e reduzir o risco de exposição a microrganismos potencialmente patogénicos para os operadores e doentes, de acordo com as diretrizes internacionais. Só através de uma gestão sistemática é possível reduzir o risco de exposição a microrganismos oportunistas e garantir a segurança dos pacientes e dos profissionais de medicina dentária (4).

1.6 Desinfeção das tubagens das unidades dentárias

Como a contaminação de DUWL é agora um risco de saúde bem conhecido, existem vários meios para reduzir o crescimento bacteriano nas linhas de água, e estes são controlos de engenharia, controlos de procedimentos e controlos químicos (22). As diretrizes de engenharia na prevenção de doenças recomendam que as unidades

dentárias devem ter um reservatório autônomo de 1 litro para fornecer água estéril, desionizada ou destilada ao sistema dentário. Outra técnica de engenharia para aumentar a qualidade da água é instalar filtros microbianos imediatamente antes do acoplamento dos instrumentos. Outras soluções são filtros microbianos, instalados imediatamente antes das ligações dos instrumentos, ou válvulas antirretração para evitar a aspiração de material orgânico. Além de mecanismos antiestagnação que mantêm o fluxo contínuo de água e sistemas automatizados com capacidades de monitorização automatizada que oferecem desinfecção contínua e informações em tempo real sobre limpeza e qualidade da água (22).

Embora os sistemas de filtração e desinfecção possam reduzir a entrada de microrganismos no corpo, eles não eliminam as bactérias presentes na água e na equipa de saúde oral. Os procedimentos são baseados em diretrizes que recomendam a lavagem das linhas de instrumentos intraorais (peças de mão, ultrassons, seringas de ar/água) por 2 minutos no início do dia e 20 a 30 segundos antes de cada paciente. No final do dia, é recomendado secar a tubulação com ar comprimido ou qualquer um dos produtos recomendados pelo fabricante. A lavagem remove temporariamente os micróbios na água, mas não remove o biofilme e, portanto, deve ser usada em conjunto com outros sistemas de controle, como químico ou eletroquímico, para garantir que a água seja segura em DUWLs (22). Vários biocidas são usados nas linhas de água dentária para tratar biofilmes. Os produtos mais eficazes são peróxido, cloro ou bisbiguanidas e são frequentemente combinados com agentes quelantes para reduzir o risco. Os agentes quelantes atuam através da ligação a íons metálicos essenciais à estabilidade da matriz do biofilme, como cálcio e magnésio, contribuindo para a sua desestruturação e facilitando a ação posterior dos agentes desinfetantes. Os tratamentos podem ser contínuos ou periódicos: o primeiro é melhor para evitar o crescimento, enquanto o último para reduzir a exposição a produtos químicos. Tratamento frequente de baixa dose e de choque é frequentemente o mais eficaz. Isso ocorre porque os sistemas de filtração e desinfecção eliminam bactérias vivas, mas não removem necessariamente as substâncias tóxicas ou metabolitos que essas bactérias já produziram. Portanto, mesmo com água "estéril", ainda há um risco químico/biológico. Novas tecnologias como soluções eletroativadas, plasma e cartuchos de iodo são boas em baixa toxicidade (22).

1.7 Mecanismos de desinfecção das unidades dentárias da Faculdade de Medicina Dentária

No manual do equipamento dentário Dentsply Sirona Intego / Intego Pro (23), a gestão microbiológica do sistema de água e dos sistemas de aspiração é estruturada em vários níveis operacionais, com o objetivo de reduzir o risco de contaminação e manter elevados padrões de segurança e higiene durante a prática clínica. Em particular, o protocolo baseia-se em duas estratégias principais complementares: a lavagem diária dos circuitos e a sanitização aprofundada dos sistemas.

Um primeiro nível de intervenção é representado pela lavagem dos circuitos de água, realizada através das funções denominadas “Purge” e “AutoPurge”, além de procedimentos de lavagem manual. Este processo consiste em fazer circular água pelas linhas do equipamento, incluindo a seringa de ar/água, os instrumentos rotatórios e os circuitos de spray. O objetivo principal é eliminar a água estagnada que pode acumular-se nas condutas durante os períodos de inatividade e reduzir a presença de microrganismos livres em suspensão. Durante o procedimento, os instrumentos são colocados nos suportes apropriados e o sistema ativa automaticamente o fluxo de água durante um tempo pré-estabelecido, permitindo a lavagem interna dos circuitos e a posterior descarga do líquido. Este tipo de tratamento é eficaz na redução da carga microbiana livre, mas não é suficiente para eliminar completamente o biofilme que pode aderir às superfícies internas das tubagens e resistir à ação mecânica da lavagem.

Para além dos circuitos de entrada da água na cadeira e saída para os instrumentos, outro aspeto importante da gestão higiénica das unidades dentárias diz respeito ao sistema de aspiração, que é tratado através de procedimentos específicos e independentes em relação aos circuitos de água do equipamento. O manual prevê tanto a lavagem do sistema de aspiração como a desinfecção dos dispositivos de sucção. Na prática, o sistema é submetido à aspiração de uma solução detergente e desinfetante, que percorre toda a rede de tubagens. Este processo permite remover e reduzir significativamente os resíduos biológicos, o material orgânico e as formações de biofilme que podem acumular-se no interior das condutas. A ação combinada da solução química e da passagem forçada pelos tubos contribui, assim, para a

manutenção de um elevado nível de higiene do sistema de aspiração, reduzindo o risco de contaminação cruzada.

No conjunto, estes procedimentos representam um conjunto integrado de medidas preventivas que, quando aplicadas regularmente de acordo com as indicações do fabricante, permitem controlar eficazmente a contaminação microbiológica do equipamento dentário, garantindo condições de trabalho mais seguras para o paciente e para o operador (23).

2. Objetivo

Tendo em conta os impactos negativos da contaminação cruzada no contexto da Clínica de Medicina Dentária, e uma vez que a Clínica Dentária Universitária está em fase de renovação de equipamentos, o objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de contaminação microbiana (bactérias e fungos) dos vários pontos de saída de água dos equipamentos dentários da clínica considerando os equipamentos mais recentes (sala pós-graduação). Pretendeu-se igualmente avaliar a eficácia dos sistemas de desinfecção utilizados na instituição para a desinfecção dos tubos de aspiração, através da comparação entre amostras recolhidas antes e após os procedimentos de desinfecção.

3. Material e métodos

A amostragem incidu sobre três pontos de saída de água a torneira da cuspideira, a seringa ar/água e o destartarizador e os dois aspiradores da unidade dentária: o aspirador cirúrgico e o aspirador de saliva. As recolhas foram efetuadas em dois momentos distintos, nomeadamente no final da atividade clínica (após os procedimentos de desinfeção) e no início do dia seguinte após uma noite de inatividade.

Para a realização do estudo foram utilizados 6 palitos estéreis, 4 zaragatoas, 10 tubos de 15 ml com meio de cultura líquido (5 tubos de Tryptic Soy Broth e 5 de Sabouraud Dextrose Broth) e 30 placas de Petri (15 de TSA e 15 de SA). Todo o material foi utilizado para cada um dos dois momentos de recolhas para um total de 12 palitos, 8 zaragatoas, 20 tubos de 15ml e 60 placas de Petri. Antes da recolha das amostras procedeu-se à preparação dos meios de cultura.

Para os tubos de 15 ml foram preparados segundo as instruções do fabricante do meio, 500 ml de Tryptic Soy Broth (TSB) e Sabourad Broth (SB) A mistura foi homogeneizada e aquecida até à dissolução completa dos componentes. Posteriormente, os meios foram transferidos para a autoclave a 121°C durante 15 minutos. Para a obtenção dos meios sólidos foram adicionados 15g/l de agar os meios líquidos preparados como descrito. Depois de homogeneizados a suspensão foi autoclavada também a 121°C durante 15 minutos. Após a esterilização, os meios foram deixados a arrefecer até atingir aproximadamente 45–50°C no caso dos meios com agar, e em condições assépticas, foram distribuídos por placas de Petri estéreis. Depois da solidificação do meio, as placas foram devidamente identificadas com o tipo de meio de cultura, o ponto de amostragem, o número do replicado e a data de recolha. No caso dos meios líquidos após o arrefecimento, e também em condições de assepsia, 10 ml de meio foram transferidos para os tubos de 15 ml. Identificados com o tipo de meio.

Os dispositivos usados para a recolha do biofilme foram palitos de madeira que foram embrulhados individualmente em papel de alumínio. As zaragatoas usadas para recolha do biofilme dos aspiradores vinham embaladas individualmente em mangas estéreis.



Figura 1 - Imagem da unidade dentária da clínica da Universidade Católica Portuguesa, com os respetivos pontos analisados.

A: torneira da cuspideira, **B:** seringa de ar e água, **C:** destartarizador, **D:** aspirador cirúrgico, **E:** aspirador de saliva.

Foram avaliados 5 pontos da cadeira dentária: torneira da cuspideira (A), seringa de ar e água (B), destartarizador (C), aspirador cirúrgico (D) e aspirador de saliva (E). A primeira recolha foi realizada às 18h30 após a desinfeção da cadeira incluindo a desinfeção diária dos aspiradores. A colheita começou introduzindo cuidadosamente o palito estéril no interior da saída A (torneira da cuspideira) rodando suavemente a superfície interna para recolher possível biofilme. Em seguida, foi aberto o tubo, foi quebrada a extremidade do palito para o interior do tubo estéril contendo TSA e foi fechado imediatamente. O procedimento foi repetido na mesma saída com um novo palito estéril, que no final foi quebrado e colocado no tubo contendo o meio SA. As etapas foram repetidas novamente para a saída B (seringa ar e água) e C (mangueira do destartarizador). Após concluirmos a recolha dos microrganismos nos pontos de saídas de água da cadeira, iniciamos a recolha nos pontos D (aspirador cirúrgico) e E (aspirador de saliva) mas utilizando zaragatoas em vez de palitos uma vez que o orifício era bastante mais largo. Também as zaragatoas foram inseridas nos tubos de 15 ml contendo os meios. As amostras foram deixadas durante a noite à temperatura

ambiente. O mesmo protocolo de colheita foi executado no dia seguinte antes e depois das consultas do dia.

No dia seguinte após cada momento de colheita foi feito o plaqueamento dos microrganismos para o crescimento nas placas de Petri preparadas previamente. O plaqueamento bacteriano tem como objetivo distribuir progressivamente as bactérias sobre a superfície do ágar, de modo que as células individuais se separem e possam formar colónias isoladas através da técnica de riscado segundo o procedimento que é descrito a seguir. Cada tubo contendo ou o palito ou a zaragatoa foi agitado no Vortex durante 10s à velocidade máxima. Foi usada uma zaragatoa estéril para recolher uma pequena quantidade da amostra que foi posteriormente espalhada na placa de Petri. O procedimento levou à inoculação de 3 placas a partir de cada amostra (tubo), e foram plaqueadas amostras recolhidas no meio TSA e SA. As placas foram deixadas à temperatura ambiente (22°C) por 7 dias aguardando o crescimento. As placas foram deixadas na bancada com a tampa para baixo, dentro de um saco de plástico para não haver dessecação. Foram observadas as placas todos os dias à mesma hora e fotografadas quando se registou crescimento, nesses casos foram contadas as colónias presentes em cada placa.

4. Resultados e discussão

Sete dias após a primeira incubação, observamos e contamos as colónias microbianas (Figura A1 no Anexo I) que se desenvolveram nas placas correspondentes ao primeiro momento de amostragem após a desinfecção da unidade dentária. As colónias estavam bem individualizadas e podiam ser contadas, e a média das três placas inoculadas para cada ponto de amostragem foi calculada (Figuras A1 e A2 no Anexo I). Em geral, podemos dizer que a desinfecção implementada na clínica foi eficaz na remoção da contaminação imediatamente após sua aplicação. A Tabela 1 apresenta o resumo dos resultados obtidos nesta observação.

Tabela 1 - Número de colónias observado para cada ponto de recolha em TSA após 7 dias de incubação aeróbia à temperatura ambiente. Os dados detalhados são apresentados no Anexo I

<i>Local de amostragem</i>	Crescimento após desinfecção	Crescimento após inatividade
<i>Cuspideira</i>	Não	Não
<i>Seringa Ar-Água</i>	Não	Não
<i>Destartarizador</i>	Não	Não
<i>Aspirador Cirúrgico</i>	Mínimo	Abundante
<i>Aspirador de Saliva</i>	Mínimo	Abundante

O crescimento microbiano nas placas correspondentes à segunda e terceira recolhas, foram monitorizados durante 7 dias. Após 24 horas de incubação observamos que as placas correspondentes às saídas de água não tiveram nenhum crescimento, mas conseguimos ver um crescimento mínimo (média inferior a 300) para a recolha feita após a desinfecção e abundante após uma noite de inatividade dos microrganismos nas placas correspondentes aos aspiradores (Tabela 1). As amostras do aspirador cirúrgico apresentavam um crescimento abundante com uma média de 435 colónias (Figura 2).

Apesar da metodologia utilizada não permitir uma análise quantitativa verifica-se o que pode ser considerado um crescimento abundante logo ao fim de 24 horas. As colónias apresentavam 2 aspetos distintos sendo umas pequenas e de cor acinzentada e outras maiores e com uma coloração branco leitoso. A colheita não permite uma análise quantitativa pois a recolha com os palitos e as zaragatoas têm muita variabilidade dependendo do número de vezes que é raspado o interior do tubo

e da quantidade de potencial biofilme removido o que depende do vigor com que a raspagem é feita e até da superfície que é raspada.



Figura 2 - Placas de Petri correspondentes ao aspirador cirúrgico após crescimento de 24 horas.

TSA: Tryptic Soy Broth e Agar

Resultados idênticos aos obtidos para o TSA foram obtidos para o SA (Figura 3). Neste caso o aspirador em que se verificou crescimento foi o aspirador de saliva com um número de colónias idêntico (466) como pode ser observado na figura 4 e na Tabela A4 (Anexo I). Curiosamente o aspeto das colónias em TSA e SA não diferiu pelo que pensamos possam ser também bactérias a crescer no meio SA apesar deste ser destinado aos fungos.

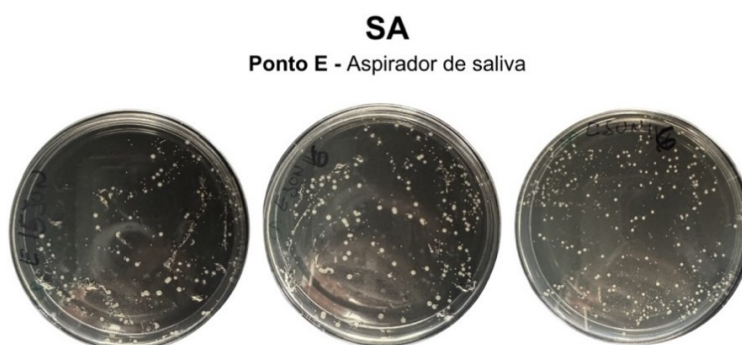


Figura 3 - Placas de Petri correspondentes ao aspirador de saliva após crescimento de 24 horas.

SA: Sabouraud Dextrose Broth.

Nos dias seguintes e até ao fim de 7 dias de incubação não se verificou qualquer alteração. As placas relativas às saídas de água Cuspideira, Seringa Ar-Água, Destartarizador, não apresentaram crescimento nem no meio TSA nem no SA. Quanto às placas com as amostras recolhidas dos aspiradores as colónias continuaram a crescer durante todo o período de observação.

Os padrões de crescimento observados foram os esperados, uma vez que se previa baixa ou inexistente contaminação nas saídas de água sujeitas a desinfecção regular e maior crescimento microbiológico nos sistemas de aspiração devido ao contacto frequente com fluidos biológicos e matéria orgânica. Ficou evidente que nas tubagens de saída de água, tanto quanto conseguimos registar, não há crescimento, portanto, não foi possível demonstrar a presença de microrganismos cultiváveis nas condições avaliadas, sugerindo que os protocolos atuais de manutenção e desinfecção são eficazes na redução do risco de contaminação microbiológica. Deve ser, no entanto, referido que as observações se referem apenas aqueles microrganismos que potencialmente cresceriam nos meios de cultura e nas condições de incubação usadas. Kader e coautores (2) reportam que na África do Sul a situação é diferente e nas águas municipais é possível encontrar coliformes, *Legionella* e *Pseudomonas aeruginosa*, microrganismos que quando se instalam nas tubagens, depósitos e reservatórios das cadeiras têm o potencial de criar biofilmes e são um risco elevado de contaminação cruzada. Os mesmos autores referem a necessidade de serem tomadas medidas para melhorar os protocolos de descontaminação das cadeiras e de haver regulamentação mais específica para as DUWL nesse país. Buitrago e coautores também verificaram no Canadá que o aumento da frequência de monitorização está associada a um aumento de reportes de inconformidade. Por outro lado, os mesmos autores indicam que quando são detetadas as inconformidades não há frequentemente a resposta necessária para corrigir a situação e, portanto, propõem que haja uma atenção redobrada à monitorização das DUWL (24). Essa atenção pode passar por melhor formação dos profissionais. Um estudo no Reino Unido mostrou que quando sensibilizados para os requisitos das águas para consumo humano e para o facto de ser importante verificar se nos seus consultórios se observavam os mínimos preconizados quer pelo Center for Disease Control dos Estados Unidos quer pela União Europeia, os profissionais conseguiram melhorar a qualidade da água das DUWL nos casos em que esses critérios não eram cumpridos. A informação sobre os requisitos do número máximo de Unidades Formadoras de Colónias/ml, e por outro lado o conhecimento dos procedimentos para fazer a desinfecção, revelaram-se úteis para aumentar a segurança dos pacientes nestas clínicas (25). Este estudo mostra bem a importância de aumentar a literacia sobre a contaminação cruzada no consultório de Medicina Dentária.

Embora neste estudo não tenha sido realizada uma quantificação direta da carga microbiana da água em UFC/ml, a ausência de crescimento microbiológico nas amostras recolhidas das saídas de água sugere que os níveis de contaminação se encontram dentro dos limites recomendados pelas principais orientações internacionais. A American Dental Association (ADA) e os Centers for Disease Control and Prevention (CDC) recomendam que a água utilizada nas unidades dentárias apresente uma qualidade microbiológica equivalente à da água potável, com valores inferiores a 200–500 UFC/ml. Já a União Europeia preconiza valores apenas para *E.coli* e outros enterococci intestinais. A Diretiva Europeia 2020/2184 estabelece valores que não podem existir amostras com UFC de *E.coli* (indicador de contaminação fecal recente) nem de outros enterococci intestinais (indicador de contaminação fecal persistente) (26). A mesma diretiva indica ainda que apesar de não terem um limite máximo, a quantidade de bactérias heterotróficas nas águas de consumo humano deve ser monitorizada e em caso de aumento nas UFC encontradas deve ser investigada a causa. Os resultados obtidos são consistentes com estas recomendações e sugerem que os protocolos de manutenção, lavagem e desinfecção atualmente implementados na Clínica Dentária Universitária são eficazes na preservação da qualidade microbiológica da água fornecida aos pacientes.

Ao contrário das amostras recolhidas na saída de água das cadeiras as observações diferiram para os pontos de amostragem referentes aos aspiradores. Neste caso registou-se um crescimento muito abundante logo ao fim de 24 horas. Esta observação registou-se para as situações em que a colheita foi feita uma noite e um dia depois da desinfecção diária (Tabelas 3 e 4), pois imediatamente após a desinfecção o número de colónias foi negligenciável mesmo nos aspiradores (Tabelas 1 e 2).

Apesar de os aspiradores serem uma saída da água e fluidos biológicos e, portanto, teoricamente não terem impacto no paciente nem na infeção cruzada, o facto de poder haver refluxo, pode levar a que haja situações em que os biofilmes na tubagem possam voltar a entrar na boca do paciente (27). Tal como acontece para as DUWL em que há saída de água, também nos tubos de aspiração foram encontrados biofilmes bacterianos (21). Por este motivo a maioria dos fabricantes coloca válvulas de contenção nas tubagens (28). Isso foi evidente aquando da colheita destas amostras pois nalguns casos foi recolhida a amostra ao início do tubo e noutros foi inserida a zaragatoa para além da válvula de contenção. Pensamos que seja isso que

pode explicar o crescimento nestas amostras. Assim, mesmo com as válvulas de retenção e porque o material também pode ao fim de algum tempo perder as suas propriedades, há a possibilidade de existir refluxo com potencial risco para o paciente e para a equipa de saúde oral. Por isso mais uma vez se salienta a importância de uma boa desinfeção no mínimo após cada dia de uso das cadeiras. Apesar de ser sempre rotina fazer a desinfeção da cadeira entre pacientes e a substituição das peças que entraram em contacto com a boca do paciente como os aspiradores, não é exequível após cada paciente fazer uma desinfeção de todas as tubagens, no entanto no fim de cada dia de atendimento é essencial desinfetar as tubagens dos aspiradores para evitar infeção cruzada.

A diferença observada entre as saídas de água e os sistemas de aspiração pode ser explicada pelas diferentes condições microbiológicas a que estes componentes estão sujeitos. Enquanto as saídas de água recebem água proveniente de um sistema sujeito a procedimentos regulares de lavagem e desinfeção, os aspiradores entram diariamente em contacto direto com saliva, sangue, restos alimentares, biofilmes orais e outros materiais orgânicos provenientes da cavidade oral dos pacientes. Esta exposição contínua fornece nutrientes e microrganismos que favorecem a adesão bacteriana às superfícies internas das tubagens e a subsequente formação de biofilmes. Além disso, apesar da existência de válvulas anti refluxo, pequenas quantidades de material biológico podem permanecer no interior dos circuitos, contribuindo para a rápida recolonização microbiana após os procedimentos de desinfeção. Estes fatores ajudam a explicar a elevada carga microbiana observada nos aspiradores e reforçam a importância da sua descontaminação regular como medida fundamental de prevenção da infeção cruzada.

Importa ainda referir que apesar de neste trabalho não se ter chegado à identificação dos microrganismos isolados nas tubagens de aspiração, a literatura refere sobretudo a presença de *Pseudomonas*, *Legionella* e *Mycobacteria* (21). Apesar destes microrganismos serem inócuos para a maioria dos pacientes com um sistema imunitário competente, no caso dos pacientes imunocomprometidos pode haver consequências graves o que faz com que o cuidado de descontaminação dos tubos de aspiração tenha de ser uma preocupação constante e aplicada sempre independentemente do paciente a ser observado. Por todos estes motivos mais que

um stakeholder produziu e atualiza guias de boas práticas para a gestão das DUWL (29, 30)

A principal limitação deste trabalho foi a ausência de identificação dos microrganismos isolados, não tendo sido possível determinar as espécies presentes nem o seu potencial patogénico. No entanto este trabalho será feito pela colega da Licenciatura em Ciências Biomédicas que contribuiu para este trabalho. Adicionalmente, o estudo foi realizado apenas numa unidade dentária e num número limitado de momentos de amostragem, pelo que os resultados obtidos podem não refletir a totalidade da variabilidade microbiológica existente ao longo do tempo.

Outra limitação importante prende-se com a metodologia de recolha utilizada. A colheita de amostras por raspagem com palitos estéreis e zaragatoas constitui uma abordagem essencialmente semiquantitativa, estando sujeita a variabilidade associada à área amostrada, à profundidade da recolha e à quantidade de biofilme removida em cada procedimento. Assim, os valores obtidos não permitem uma quantificação rigorosa da carga microbiana presente nas tubagens.

Importa ainda referir que apenas foram utilizados métodos de cultura microbiológica convencionais. Consequentemente, microrganismos viáveis, mas não cultiváveis nas condições utilizadas, bem como microrganismos com exigências nutricionais específicas, poderão não ter sido detetados. Técnicas complementares de identificação molecular, como a PCR ou a sequenciação genética, poderiam fornecer uma caracterização mais abrangente das comunidades microbianas presentes.

Apesar destas limitações, os resultados obtidos permitem uma avaliação preliminar da eficácia dos protocolos de desinfeção atualmente implementados na Clínica Dentária Universitária e constituem uma base para estudos futuros envolvendo um maior número de unidades dentárias, períodos de monitorização mais prolongados e metodologias microbiológicas mais avançadas.

5. Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que, nas condições avaliadas, não foi possível detetar crescimento microbiano nas saídas de água da unidade dentária analisada, sugerindo que os protocolos de manutenção e desinfecção implementados na Clínica Dentária Universitária da Universidade Católica Portuguesa são eficazes na prevenção da contaminação microbiológica das linhas de água.

Em contraste, observou-se crescimento abundante de microrganismos nas amostras recolhidas dos sistemas de aspiração após um período de utilização clínica, evidenciando que estas estruturas constituem locais particularmente suscetíveis à acumulação de contaminação microbiológica e reforçando a importância da sua desinfecção regular.

Embora os resultados sejam encorajadores, devem ser interpretados com cautela, uma vez que o estudo se baseou em métodos de cultura microbiológica e numa amostragem limitada a uma unidade dentária. Assim, não é possível excluir a presença de microrganismos não cultiváveis ou de biofilmes em níveis inferiores ao limite de deteção dos métodos utilizados.

Em conjunto, estes dados reforçam a importância da monitorização microbiológica periódica das unidades dentárias e da implementação rigorosa dos protocolos de desinfecção, contribuindo para a redução do risco de infeção cruzada e para a promoção da segurança de pacientes e profissionais de saúde oral.

6. Referências bibliográficas

1. Ibrahim NK, Alwafi HA, Sangoof SO, Turkistani AK, Alattas BM. Cross-infection and infection control in dentistry: Knowledge, attitude and practice of patients attended dental clinics in King Abdulaziz University Hospital, Jeddah, Saudi Arabia. *J Infect Public Health*. 2017;10(4):438-45.
2. Salmanton-García J, Bruns C, Rutz J, Albertsmeier M, Ankert J, Bernard L, Bataille C, Couvé-Deacon E, Fernández-Ferrer M, Fortún J, Galar A, Grill E, Guimard T, Classen AY, Vehreschild JJ, Stemler J, Naendrup JH, Hampl J, Tallon B, Sprute R, Horcajada JP, Mollar-Maseres J, Muñoz P, Pletz MW, Serracino-Inglott F, Soriano A, Vilz TO, Seifert H, Cornely OA, Mellingshoff SC, Liss BJ, Wingen-Heimann SM; SALT study group. Costs and resource utilization patterns in surgical site infections: a pre-COVID-19 perspective from France, Germany, Spain, and the UK. *J Hosp Infect*. 2024 May;147:123-132. doi: 10.1016/j.jhin.2024.02.019. Epub 2024 Mar 11. PMID: 38467251
3. Raoofi S, Pashazadeh Kan F, Rafiei S, Hosseinipalangi Z, Noorani Mejareh Z, Khani S, et al. Global prevalence of nosocomial infection: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2023;18(1):e0274248. doi:10.1371/journal.pone.0274248.
4. Centers for Disease Control and Prevention. *Summary of Infection Prevention Practices in Dental Settings: Basic Expectations for Safe Care*. Centers for Disease Control and Prevention, U.S. Dept of Health and Human Services; October 2016.)
5. Chantal Bronwyn Kader, Olga de Smidt, Jeanné Oosthuysen, Water Quality and Biofilm Formation in Dental Unit Waterline Systems in Mangaung, South Africa, *International Dental Journal*, Volume 75, Issue 3, 2025, Pages 2132-2149, <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.12.025>.)
6. Laheij AMGA, Kistler JO, Belibasakis GN, Välimaa H, de Soet JJ, European Oral Microbiology Workshop (EOMW) 2011. Healthcare-associated viral and bacterial infections in dentistry. *J Oral Microbiol*. 2012;4:17659.doi:10.3402/jom.v4i0.17659
7. Mirbod P, Haffner EA, Bagheri M, Higham JE. Aerosol formation due to a dental procedure: insights leading to the transmission of diseases to the environment. *J R Soc Interface*. 2021 Mar;18(176):20200967. doi: 10.1098/rsif.2020.0967. Epub 2021 Mar 24. PMID: 33757291; PMCID: PMC8086853
8. Pierre-Bez AC, Agostini-Walesch GM, Bradford Smith P, Hong Q, Hancock DS, Davis M, Marcelli-Munk G, Mitchell JC. Ultrasonic scaling in COVID-era dentistry: A quantitative assessment of aerosol spread during simulated and clinical ultrasonic scaling procedures. *Int J Dent Hyg*. 2021 Nov;19(4):474-480. doi: 10.1111/idh.12548. Epub 2021 Aug 28. PMID: 34418305; PMCID: PMC8652710
9. Vernon JJ, Black EVI, Dennis T, Devine DA, Fletcher L, Wood DJ, Nattress BR. Dental Mitigation Strategies to Reduce Aerosolization of SARS-CoV-2. *J Dent Res*. 2021 Dec;100(13):1461-1467. doi: 10.1177/00220345211032885. Epub 2021 Aug 2. PMID: 34338580; PMCID: PMC8649409

10. Kader CB, de Smidt O, Oosthuysen J. Water Quality and Biofilm Formation in Dental Unit Waterline Systems in Mangaung, South Africa. *Int Dent J*. 2025;75(3):2132-2149. doi:10.1016.
11. Marques-Medeiros AC, Zina LG, Abreu LG, Mendes SR, Pádua CM, Pinto RS, Abreu MHNG. Incidence of occupational HIV seroconversion among healthcare workers: a systematic review and meta-analysis. *BMC Health Serv Res*. 2026 Jun 17. doi: 10.1186/s12913-026-14515-0. Epub ahead of print. PMID: 42310740.
12. Laine J, Pienihäkkinen K, Helminen S, Salminen E. Cross-transmission in the dental office: Does this make you ill? *Eur J Dent*. 2018;12(4):567–573. doi:10.1007/s40496-018-0201-3
13. Barreiros P, Braga J, Faria-Almeida R, Coelho C, Teughels W, Souza JCM. Remnant oral biofilm and microorganisms after autoclaving sterilization of retrieved healing abutments. *J Periodontal Res*. 2021;56(2):415-422. doi:10.1111/jre.12834.
14. Portugal. Decreto-Lei n.º 69/2023, de 21 de agosto. Estabelece o regime jurídico da qualidade da água destinada ao consumo humano, transpondo diversas diretivas. *Diário da República*. 2023 [citado 2026 Jun 21]. Disponível em: [Diário da República – Decreto-Lei n.º 69/2023](#)
15. A. Bridier, R. Briandet, V. Thomas & F. Dubois-Brissonnet (2011) Resistance of bacterial biofilms to disinfectants: a review, *Biofouling*, 27:9, 1017-1032, DOI: 10.1080/08927014.2011.626899
16. Liu, H.Y., Prentice, E.L. & Webber, M.A. Mechanisms of antimicrobial resistance in biofilms. *npj Antimicrob Resist* 2, 27 (2024). <https://doi.org/10.1038/s44259-024-00046-3>
17. Putnins, E.E., Di Giovanni, D. and Bhullar, A.S. (2001), Dental Unit Waterline Contamination and Its Possible Implications During Periodontal Surgery. *Journal of Periodontology*, 72: 393-400. <https://doi.org/10.1902/jop.2001.72.3.393>
18. Bayani, M., Raisolvaezin, K., Almasi-Hashiani, A. *et al*. Bacterial biofilm prevalence in dental unit waterlines: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* 23, 158 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02885-4>
19. Li C, Gao D, Li C, Cheng G, Zhang L. Fighting against biofilm: The antifouling and antimicrobial material. *Biointerphases*. 2024 Jul 1;19(4):040802. doi: 10.1116/6.0003695. PMID: 39023091
20. Heinz LE, Hannig M, Rupf S, Gund MP, Gärtner BC, Becker SL, Schlotthauer U. Detection of non-tuberculous mycobacteria and other bacterial pathogens in dental unit waterlines, 2024, Germany: a microbiological single-centre study. *GMS Hyg Infect Control*. 2026 Feb 9;21:Doc14. doi: 10.3205/dgkh000623. PMID: 41815944; PMCID: PMC12973376.

21. O'Donnell MJ, Boyle MA, Russell RJ, Coleman DC. Management of dental unit waterline biofilms in the 21st century. *Future Microbiol.* 2011;6(10):1209-1226. doi:10.2217/fmb.11.104.
22. Samaranayake L, Fakhruddin K, Sobon N, Osathanon T. Dental Unit Waterlines: Disinfection and Management. *Int Dent J.* 2024;74(Suppl 2):S437-S445. doi:10.1016/j.identj.2024.07.1269)
23. Dentsply Sirona. *Intego / Intego Pro Ambidextrous: operating instructions manual*. Bensheim (Germany): Dentsply Sirona; 2018).
24. Buitrago et al. BMC Oral Health (2023) 23:867 <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03590-y>
25. Chate, R. An audit improves the quality of water within the dental unit water lines of general dental practices across the East of England. *Br Dent J* **209**, E11 (2010). <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2010.885>).
26. (European Union. Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption (recast). *Off J Eur Union.* 2020 Dec 23;L 435:1-62.).
27. Cleaning suction lines: a practical approach. *Aust Dent Pract.* 2012
28. D.C. Coleman, M.J. O'Donnell, A.C. Shore, J. Swan, R.J. Russell, The role of manufacturers in reducing biofilms in dental chair waterlines, *Journal of Dentistry*, Volume 35, Issue 9, 2007, Pages 701-711, ISSN 0300-5712, <https://doi.org/10.1016/j.ident.2007.05.003>).
29. Dental Unit Water Lines Literature Review ; Lakshman Samaranayake, Kausar Fakhruddin, Norbert Sobon, Thanaphum Osathanon, Dental Unit Waterlines: Disinfection and Management, *International Dental Journal*, Volume 74, Supplement 2, 2024, Pages S437-S445, ISSN 0020-6539, <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.07.1269>.)
30. National Services Scotland. Literature review and recommendations: management of dental unit waterlines. Version 2.0. Glasgow: Antimicrobial Resistance and Healthcare Associated Infection Scotland; 2019.

Anexo I

Tabela A1 - Número de colónias observado para cada ponto de recolha em cada um dos replicados imediatamente após a desinfeção (TSA) após 7 dias. N=3

TSA	Pontos avaliados	A	B	C	D	E
	Replicados	1	1	0	0	2
		0	0	0	0	1
		1	1	0	0	1
	Média	0,66±0,58	0,66±0,58	0	0	1,33±0,58

Tabela A2 - Número de colónias observado para cada ponto de recolha em cada um dos replicados imediatamente após a desinfeção (SA) após 7 dias. N=3

SA	Pontos avaliados	A	B	C	D	E
	Replicados	6	1	1	3	3
		1	0	4	0	1
		0	0	1	0	1
	Média	2,33±3,21	0,33±0,58	2±1,73	1±1,73	1,67±1,15

Tabela A3 - Número de colónias observado após 24 horas de crescimento à temperatura ambiente para cada ponto de recolha (triplicado) no meio Tryptic Soy Agar (TSA). N=3

TSA	Pontos avaliados	A	B	C	D	E
	Replicados	0	0	0	337	0
		0	0	0	452	0
		0	0	0	517	0
	Média	0	0	0	435±91,15	0

Tabela A2 - Número de colônias observado após 24 horas de crescimento à temperatura ambiente para cada ponto de recolha (triplicado) no meio Sabouraud Agar (SA). N=3

SA	Pontos avaliados	A	B	C	D	E
	Replicados	0	0	0	0	400
		0	0	0	0	497
		0	0	0	0	502
	Média	0	0	0	0	466±57,5

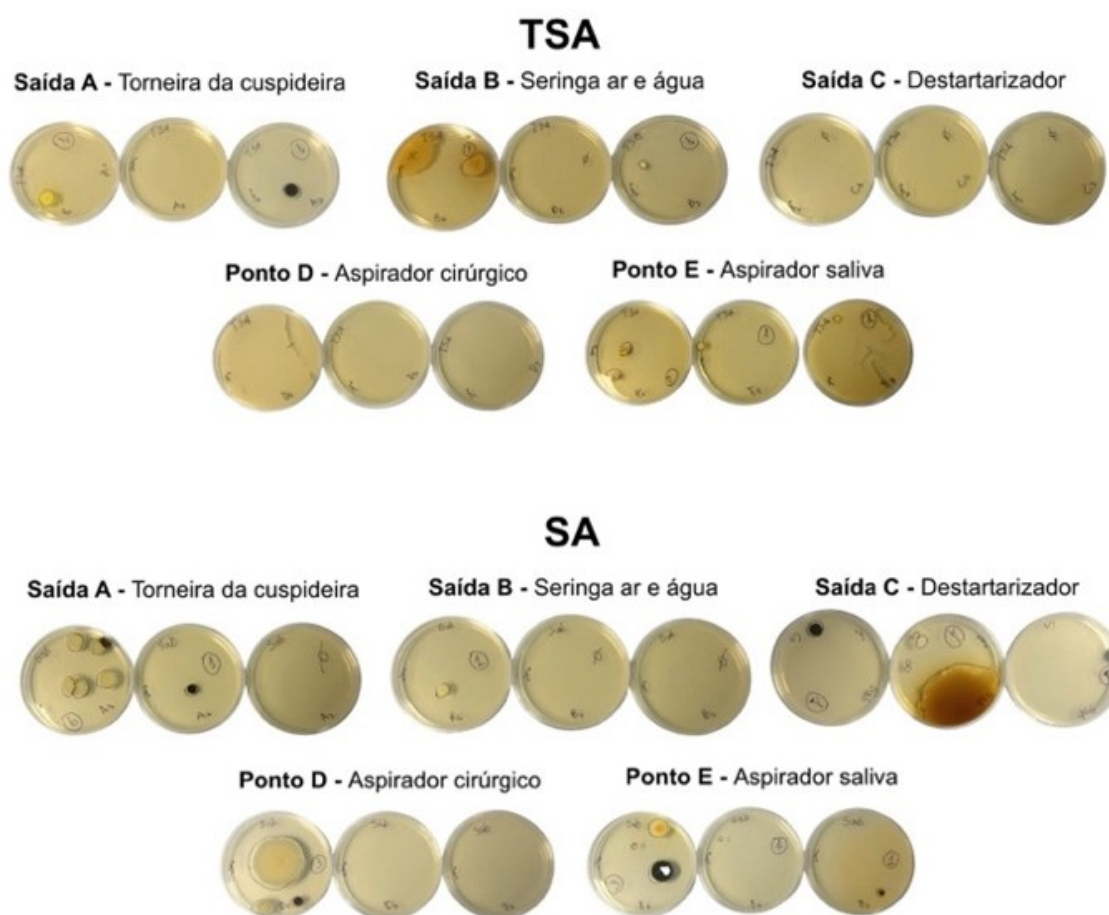


Figura A1 - Placas de Petri após crescimento de 7 dias. **TSA**: Tryptic Soy Broth e Agar, **SA**: Sabouraud Dextrose Broth.