

Mário Roberto Ribeiro Ferreira

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO BIOFILME NAS LINHAS DE ÁGUA DE EQUIPAMENTOS DE
MEDICINA DENTÁRIA**

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Porto, 2009

Mário Roberto Ribeiro Ferreira

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO BIOFILME NAS LINHAS DE ÁGUA DE EQUIPAMENTOS DE
MEDICINA DENTÁRIA**

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Porto, 2009

Mário Roberto Ribeiro Ferreira

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO BIOFILME NAS LINHAS DE ÁGUA DE EQUIPAMENTOS DE
MEDICINA DENTÁRIA**

**Monografia apresentada
à Universidade Fernando Pessoa
como parte integrante dos requisitos para a
obtenção do grau de licenciatura em Medicina Dentária**

RESUMO

Nas linhas de água dos equipamentos de medicina Dentária pode formar-se um biofilme, acumulável com o tempo, por possibilidade de contaminação na fonte da água, pelo efeito de refluxo nos tubos das peças de mão ou mesmo pelo tempo de estagnação da água nesses locais, sendo fundamental controlar estas potenciais formas de contaminação.

Neste estudo pretendeu-se quantificar as UFC/mL (unidades formadoras de colónias por mililitro) presentes na água do bidão, reservatório, seringa tríplice e saída para turbina em unidades dentárias, assim como comparar os resultados com os níveis recomendados pela ADA e com os resultados de outros estudos publicados. Para tal, efectuou-se um estudo observacional, transversal e descritivo, com recolha de 100 mL de água em 3 locais diferentes (reservatório, seringa tríplice e saída para turbina) de 36 unidades dentárias da clínica dentária da UFP e de água desionizada da fonte de abastecimento das unidades, entre os meses de Fevereiro e Abril de 2009. O processamento microbiológico foi realizado pelo método das diluições decimais sucessivas, seguido da técnica de inoculação por espalhamento em *Plate Count Agar*, com incubação a 37°C/48h. As colónias foram contadas para efeitos de determinação de UFC/mL. O tratamento de dados foi realizado com o SPSS© vs17.0, mediante técnicas de inferência adequadas ($\alpha=0,05$).

A quantidade de UFC/mL das amostras de água, tanto da seringa tríplice como da saída para turbina foi significativamente (T.Mann-Whitney, $p<0,001$) maior que a registada no reservatório, contudo, a comparação dos resultados entre a seringa tríplice e a turbina não revelou diferenças estatisticamente significativas (T.Mann-Whitney, $p=0,774$). Verificou-se que o valor médio de UFC, nos 3 locais da unidade dentária deste estudo, é significativamente inferior (t-student, $p<0,05$) aos reportados por Souza-Gugelmin *et al.* (2003). Comparativamente com Göksay *et al.* (2007) não se detectam diferenças na seringa mas, na turbina os valores da UFP são significativamente (t-student, $p<0,05$) inferiores.

Apesar dos resultados excederem os propostos pela ADA, assemelham-se ou são muito inferiores aos registados noutros estudos publicados. Assim, é fundamental monitorizar periodicamente a presença de biofilme nas linhas de água dos equipamentos de Medicina Dentária.

ABSTRACT

In dental unit waterlines a biofilm can be formed and increase with time, by the water source contamination possibility, hand pieces reflux effects or even water stagnation in those locals, being essential to control those possible contamination forms.

The aim of this study was to quantify the water CFU/mL from the big water vessel, the reservoir, the triple-syringe and the high-speed turbine waterlines of dental units, as well as to compare these with the results of other published studies, according to the recommendations defined by ADA.

For that, it was conducted an observational, descriptive and cross-sectional study of 100 mL of water samples withdrawal from three different waterlines places (reservoir, triple-syringe and high-speed turbine) of 36 dental units and from the big water vessel, at the UFP clinic between February and April of 2009. The microbiological procedure was performed by the decimal dilutions method, followed by spread plate technique using *Plate Count Agar* incubated at 37°C/48h. The colonies were counted and the CFU/mL (colony forming unit per milliliter) were calculated. Data analysis were conducted using SPSS vs.17.0 by means of descriptive and adequate inferential techniques ($\alpha=0.05$).

The CFU/mL water samples levels found in the triple-syringe as well as in the high-speed turbine were significantly (T.Mann-Whitney, $p<0,001$) higher than those of the reservoir, however, there was no significant (T.Mann-Whitney, $p=0,774$) differences between the triple-syringe and high-speed turbine results. The CFU of the 3 waterline places measured in the present study were significantly lower (t-student, $p<0,05$) than those reported by Souza-Gugelmin et al. (2003). When compared with Göksay *et al.* (2007) no differences were found in the triple-syringe, although the UFP values for the high-speed turbine waterline were significantly (t-student, $p<0.05$) lower.

Despite these results exceed the recommended levels proposed by ADA they are similar or much lower than those reported in other published studies. It is essential to periodically quantify the biofilm levels in dental unit waterlines.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

Mário Ferreira e Maria de Lurdes, por todo

o apoio que me deram durante esta longa

caminhada de vida académica.

À minha irmã, Susana, por também me ter ajudado

na contagem de bactérias no laboratório de microbiologia.

Obrigado!!!

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Mestre Patrícia Manarte, por todo o apoio, ideias, disponibilidade, simpatia e divertimento demonstrado ao longo do curso, durante congressos e elaboração de todo este trabalho.

À minha co-orientadora, Prof^ª. Cristina Pina, por todo o tempo que dedicou a ajudar-me em trabalhos laboratoriais, tornando assim possível a realização deste estudo.

À minha co-orientadora, Prof^ª. Doutora Conceição Manso, obrigado pelas horas dispensadas, pela sua paciência e simpatia.

Ao Sr. Gomes, pela sua simpatia e por ter explicado os pormenores da cadeira dentária e todo o seu funcionamento.

Ao Ricardo de microbiologia, pelas horas que passou comigo no laboratório, fazendo com que o tempo passa-se muito mais rápido e por todo o seu apoio.

À Xana, por ser a minha força, a pessoa que me deu carinho, amizade, amor e muita felicidade durante estes 6 anos.

Ao Hélder, Alexandrine, Diana e Mané... e a todos os meus amigos, que me apoiaram tanto na faculdade como em outros locais e me fizeram viver grandes momentos...mesmo inesquecíveis durante estes 6 anos, com certeza que são amizades que não acabam no fim deste percurso.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE QUADROS

ÍNDICE DE TABELAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ABREVIATURAS E SIGLAS

I - INTRODUÇÃO	1
II - DESENVOLVIMENTO	4
1. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DAS UNIDADES DENTÁRIAS E O RISCO DE INFECÇÃO NA CONSULTA DE MEDICINA DENTÁRIA	4
1.1. AS LINHAS DE ÁGUA COMO POTENCIAIS VEÍCULOS DE CONTAMINAÇÃO NAS UNIDADES DENTÁRIAS. CONSIDERAÇÕES GERAIS E HISTÓRICAS.....	4
1.2. A QUALIDADE DA ÁGUA USADA NAS UNIDADES DENTÁRIAS	5
1.2.1. Conformidade da água. Vários tipos de parâmetros	5
1.2.2. Fontes de fornecimento de água, usadas nas unidades de Medicina Dentária	7
1.2.2.1. Água Municipal.....	8
1.2.2.2. Água Desionizada	9
1.2.2.3. Água Destilada	10
1.3. LINHAS DE ÁGUA DAS UNIDADES DENTÁRIAS E CONTAMINAÇÃO BACTERIANA	11
1.3.1. Conceitos gerais associados à formação e constituição de biofilmes	11
1.3.2. Formação de biofilme nas linhas de água das unidades dentárias	12
1.3.3. Principais microrganismos presentes nos biofilmes das linhas de água das unidades dentárias	15
1.3.4. A contaminação microbiana da água e potenciais riscos para a saúde dos indivíduos	17

1.3.4.1.	Risco potencial de saúde para o paciente.....	18
1.3.4.2.	Risco potencial de saúde para o Médico Dentista e restante equipa.....	19
1.4.	PREVENÇÃO DA INFECÇÃO. PRÁTICAS E RECOMENDAÇÕES QUE VISAM CONTROLAR A CONTAMINAÇÃO DAS LINHAS DE ÁGUA NAS UNIDADES DENTÁRIAS	20
1.4.1.	Métodos para prevenir e melhorar a qualidade microbiológica da água	20
1.4.2.	Métodos recomendados para controlo da colonização bacteriana	21
1.4.2.1.	Válvulas anti-refluxo.....	21
1.4.2.2.	Sistema de Filtração	22
1.4.2.3.	Drenagem ou <i>Flushing</i>	22
1.4.2.4.	Biocidas e Desinfectantes Químicos.....	23
1.4.2.5.	Cloração	24
1.4.2.6.	Peróxido, Ozono e Luz ultra-violeta	25
1.4.2.7.	Sistemas de água independentes	26
1.4.2.8.	Sistemas de autoclave	27
2.	MATERIAIS E MÉTODOS	28
2.1.	TIPO DE ESTUDO.....	28
2.2.	AMOSTRA	28
2.3.	CONDIÇÕES PARA A RECOLHA DE DADOS.....	28
2.4.	PROCESSAMENTO LABORATORIAL E MICROBIOLÓGICO DA AMOSTRA	29
2.4.1.	Grupo Experimental	29
2.4.2.	Grupo Controlo	30
2.5.	METODOLOGIA DE OBSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO DE DADOS.....	30
2.6.	TRATAMENTO ESTATÍSTICO DE DADOS.....	31
3.	RESULTADOS	32
3.1.	ANÁLISE DOS RESULTADOS DE UFC/mL PRESENTES NAS UNIDADES DENTÁRIAS DA CLÍNICA DA UFP.....	32

3.2. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DE UFC/ML PRESENTES NAS UNIDADES DENTÁRIAS DA CLÍNICA DA UFP COM OS REGISTRADOS EM OUTROS ESTUDOS SEMELHANTES.....	36
4. DISCUSSÃO.....	39
III - CONCLUSÕES.....	39

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1** – Representação da arquitectura do biofilme. (1.A) – Imagem fotográfica ampliada 5000 vezes de uma linha dentária, evidenciando a camada de polissacarídeos e a típica forma do biofilme. (1.B) – Esquema representativo da libertação do biofilme da base12
- Figura 2** – Técnica das diluições decimais sucessivas.....29
- Figura 3** – Fotografia das placas de Petri com as colónias após o período de incubação.....30

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Efeitos de vários parâmetros da análise da qualidade da água em saúde pública...7

Quadro 2 - Tipos de microrganismos isolados de LAUD16

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estatísticas relevantes de UFC/mL nos 3 locais medidos de 36 unidades dentárias.	33
Tabela 2 - Estatísticas relevantes de UFC/mL no presentes nos Reservatórios das Unidades Dentárias por filas de boxes.....	35
Tabela 3 – Estatísticas relevantes acerca das UFC/mL presentes nas peças de mão de alta rotação (turbina) das unidades dentárias por filas de boxes	35
Tabela 4 – Estatísticas relevantes acerca das UFC/mL presentes nas seringas tríplices das unidades dentárias por filas de boxes	36
Tabela 5 – Comparação do número de UFC/mL entre um 3 estudos, no Reservatório, Seringa Tríplice e Turbina	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação do número de UFC/mL no Bidão, reservatório, turbina e seringa tríplice	32
Gráfico 2 – Comparação dos valores medianos entre o bidão, reservatório, turbina e seringa tríplice	34
Gráfico 3 - Gráfico comparativo dos valores médios de UFC/mL, com respectivo intervalo de confiança a 95%, entre 3 estudos - Brasil, Turquia e FCS-UIF – em três localizações das unidades dentárias: no Reservatório, Seringa Tríplice e Turbina	38

ABREVIATURAS E SIGLAS

μ – Valor médio

μL – Microlitros

μm – Micrómetro

ADA – American Dental Association (Associação Dentária Americana)

ADN – Ácido desoxirribonucleico

ANSI – American National Standards Institute

AUD – Água da unidade dentária

BDA – British Dental Association

CDC – Centros para Controlo e Prevenção da Doença

CaCO₃ – Carbonato de Cálcio

DUWL – Dental unit waterlines

FCS-UFP – Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa

FDA – Food and Drug Administration

HIV – Vírus da imunodeficiência humana

IC – Intervalo de confiança

LAUD – Linhas de água das unidades dentárias

mL – mililitro

p – Probabilidade associada à estatística de teste

PCR – Reacção em cadeia da polimerase

PEC – Polissacarídeos Extracelulares

Ppm – Partes por milhão

PVC – Policloreto de vinilo

SDWA – Safe Drinking Water Act

Spp – Espécie

SPSS© - Statistical Package for the Social Sciences

UFC – Unidade formadora de colónia

UFC/mL – Unidades formadoras de colónia por mililitro

USDFA – United States Federal Drug Administration

UV – Ultra-violeta

VMA – Valor máximo admissível

VMR – Valor máximo recomendado

I - INTRODUÇÃO

Em Medicina Dentária a infecção cruzada geralmente resulta da contaminação por microrganismos exógenos transmitidos entre os pacientes e a equipa profissional, ou seja, provenientes de ambientes que não a cavidade oral do próprio indivíduo (Alvarez-Leite *et al.*, 2006).

As formas de contaminação ocorrem principalmente pela inalação de microrganismos transmitidos pelo ar aquando da produção de aerossóis contaminados por sangue e saliva, pelo contacto directo com lesões contaminadas, sangue ou saliva, e pela transmissão indirecta por instrumentos e equipamentos dentários (Alvarez-Leite *et al.*, 2006).

Várias são as doenças infecciosas que podem ser transmitidas durante o procedimento médico-dentário, como é o caso das Hepatites B e C, infecções herpéticas, tuberculose, infecções por HIV (Vírus da imunodeficiência humana), infecções por estafilococos e estreptococos (Alvarez-Leite *et al.*, 2006). Contudo, outros microrganismos tais como as *Pseudomonas*, a *Legionella*, e o *Mycobacterium non-tuberculosis*, que podem constituir uma ameaça importante e perigosa para a saúde dos humanos, são frequentemente detectados nas linhas de água (Souza-Gugelmin *et al.*, 2003; Pinto e Paula, 2003; Göksay *et al.*, 2008).

Nos consultórios dentários durante os procedimentos operatórios e clínicos são vários os microrganismos aspirados ou absorvidos, por efeito de retorno, após interrupção do funcionamento de instrumentos com ar/água, permanecendo depositados no interior das tubagens da unidade dentária. Como resultado pode ocorrer colonização por bactérias, fungos e mesmo protozoários, constituindo um verdadeiro biofilme (Alvarez-Leite *et al.*, 2006). O biofilme é uma massa microbiana resultante da multiplicação e desenvolvimento de microrganismos aderidos à superfície de sólidos. Esta massa fica presa na matriz de polissacarídeos extracelulares (Watanabe *et al.*, 2006).

A contaminação das linhas de água tem assumido uma preocupação crescente na área de Medicina Dentária, pois até ao momento nenhuma tecnologia está disponível para remover totalmente os biofilmes formados e aderidos nas unidades dentárias, apesar de várias técnicas poderem ser usadas na prevenção da formação do biofilme e na redução da contaminação das linhas de água (Alvarez-Leite *et al.*, 2006; Pinto e Paula, 2003).

Vários ambientes são favoráveis à criação do biofilme e consequente propagação de microrganismos nos equipamentos dentários, particularmente, a estagnação da água nas tubagens por um longo período de tempo, o aumento da temperatura (normalmente mais do que 60°C) (Pankhurst e Johnson, 1998) e o uso dos instrumentos de alta rotação (Pinto e Paula, 2003).

A água das linhas de água é usada na maioria nos procedimentos operatórios na Medicina Dentária, sobretudo para a refrigeração dos substratos orgânicos aquando do uso de equipamentos manuais de alta rotação, durante as intervenções terapêuticas (Göksay *et al.*, 2008).

A fonte da água que chega ao equipamento dentário geralmente contém um pequeno número de microrganismos, uma vez que na maioria das vezes é proveniente de serviços municipais que regularmente controlam a sua qualidade para ser consumida pela população ou é água preparada para uso específico nas unidades dentárias, particularmente a água destilada (Watanabe *et al.*, 2006) ou mesmo a desionizada.

Segundo as recomendações da ADA (*American Dental Association*) o nível máximo de microrganismos na água das unidades dentárias não deve exceder as 200 UFC/mL (unidades formadoras de colónia por mililitro). Contudo, no Japão o limite estabelecido indica valores de 100 UFC/mL, na Europa de 200 UFC/mL e nos EUA de 500 UFC/mL (Watanabe *et al.*, 2006).

Com base nestes pressupostos foi efectuada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados primárias disponíveis *online*, *PubMed Embase (Science Direct)* e *Lilacs*, utilizando como palavras-chave: “*Cross infection AND dental unit waterlines*”, “*dental water quality AND dental waterlines infection*”, “*contamination in dental units AND control methods water*

quality”, “*microbial contamination AND disinfection for dental unit*”. Foram seleccionados preferencialmente artigos publicados entre os anos 2000 e 2009.

Adicionalmente, foi realizado um ensaio laboratorial, mediante a recolha de amostras de água, tanto do reservatório, como da seringa tríplice, como do instrumento de alta rotação das unidades dentárias da clínica pedagógica da FCS-UFP (Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa), tendo como principais objectivos:

- Quantificar o número de bactérias, UFC/mL, presentes na água do reservatório da unidade dentária e daquela ejectada quer pela seringa tríplice como pelo adaptador para peça de mão de alta rotação (turbina), nos equipamentos de Medicina Dentária de uma clínica pedagógica universitária.
- Comparar os níveis bacterianos (UFC/mL) da água que entra no equipamento e aquela que sai, via seringa tríplice e turbina, após efeito de refluxo e consecutivas acumulações de biofilme nas tubagens, com os níveis recomendados.
- Efectuar uma revisão narrativa da literatura sobre os efeitos da contaminação e principais recomendações de prevenção da contaminação nas linhas de água das unidades dentárias dos consultórios de Medicina Dentária.
- Comparar graficamente os resultados obtidos no presente ensaio laboratorial com os resultados reportados por outros autores em ensaios semelhantes.

II - DESENVOLVIMENTO

1. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DAS UNIDADES DENTÁRIAS E O RISCO DE INFECÇÃO NA CONSULTA DE MEDICINA DENTÁRIA

1.1. AS LINHAS DE ÁGUA COMO POTENCIAIS VEÍCULOS DE CONTAMINAÇÃO NAS UNIDADES DENTÁRIAS. CONSIDERAÇÕES GERAIS E HISTÓRICAS

Em qualquer actividade médico-dentária é, cada vez mais importante a consciencialização dos riscos de contaminação durante o atendimento clínico. A cada dia que passa, várias pesquisas vêm demonstrando que em todos os instrumentos dentários, desde os mais simples até aos mais complexos, escondem um grande universo de microrganismos patogénicos (Pinto e Paula, 2003)

Durante as últimas décadas, as práticas de controlo da infecção tornaram-se uma parte integrante significativa na medicina dentária. A base do controlo da infecção dentária reside na criação e manutenção de um ambiente clínico saudável, de forma a reduzir ou eliminar a transmissão de doenças entre pacientes e os profissionais de saúde oral (Bartoloni *et al.*, 2006).

O médico dentista, durante a sua actividade expõe os pacientes, a sua equipa, ele próprio e, indirectamente os seus familiares a um ambiente contaminado, muitas vezes altamente agressivo (Pinto e Paula, 2003; Sacchetti *et al.*, 2006). Esta contaminação pode ocorrer do paciente para o profissional de saúde, do profissional para o paciente e de paciente para paciente e ocorre, principalmente, pela inalação ou absorção de microrganismos conduzidos pelo ar aquando da produção de aerossóis contaminados de sangue e saliva infectados, pelo contacto directo com lesões infectadas, sangue ou saliva e pela transmissão indirecta pela transferência de microrganismos por instrumentos e equipamentos (Alvarez-Leite *et al.*, 2006). Apesar destes conceitos universalmente divulgados, alguns profissionais ainda aparentam alguma resistência à adopção de medidas de controlo de infecção (Pinto e Paula, 2003).

A qualidade microbiológica da água do equipamento dentário é de extrema importância, uma vez que os pacientes e a equipa dentária estão frequentemente expostos à água e aos aerossóis gerados pelas peças de alta-rotação e pela seringa tríplice (Souza-Gugelmin *et al.*, 2003)

Apesar de investigações das décadas de 60 e 70 já detectarem contaminação microbiana nos sistemas de água das unidades dentárias, a maioria das implicações desta contaminação no controlo da infecção não foi extensivamente estudada até à década de 90. Com o aperfeiçoamento de técnicas microbiológicas e serológicas, várias pesquisas foram realizadas, indicando a possibilidade de contaminação dos sistemas de água, principalmente a partir das turbinas dos motores de alta rotação e baixa rotação (Alvarez-Leite *et al.*, 2006). Blake (1963), um dentista do Reino Unido, foi o primeiro a relatar a existência de elevados níveis de bactérias na água usada para a refrigeração das estruturas dentárias durante o funcionamento de peças de mão de alta rotação em unidades dentárias. Entretanto, a água que chega ao equipamento dentário, geralmente contém pequenas quantidades de microrganismos, uma vez que na maioria das vezes é proveniente de fontes que abastecem a população. No Japão, o limite microbiológico de microrganismos presentes na água é de 100 UFC/mL, na Europa é de 200 UFC/mL, nos Estados Unidos é de 500 UFC/mL e segundo as recomendações da ADA (*American Dental Association*) o nível de contaminação bacteriana nas águas de equipamentos dentários não deve exceder as 200 UFC/mL. No entanto, incrivelmente há relatos de contagens superiores a 400.000 UFC/mL e de até 610.000.000 UFC/mL (Watanabe *et al.*, 2006). Por comparação, a contaminação nas LAUD (Linhas de água de unidades dentárias) em sistemas de água não tratados ultrapassa quase sempre os 1000 UFC/mL. O mais comum é encontrar valores entre os 10000 e os 100000 UFC/mL (Mills, 2000).

1.2. A QUALIDADE DA ÁGUA USADA NAS UNIDADES DENTÁRIAS

1.2.1. Conformidade da água. Vários tipos de parâmetros

Segundo a Direcção Geral do Ambiente, no anexo VI, do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto, são definidos os valores limite máximo admissível (VMA) e máximo recomendado (VMR) para um conjunto de parâmetros de qualidade da água, devidamente agrupados por tipo (organolépticos, microbiológicos, físico-químicos, substâncias indesejáveis e tóxicas), conforme pode ser observado no Quadro 1 (Direcção Geral do Ambiente, 2000).

O controlo das concentrações dos vários parâmetros permite garantir o cumprimento das normas de qualidade da água e pretende assegurar que a saúde do consumidor não corra riscos mantendo a água agradável, assim como proteger os vários componentes dos sistemas de abastecimento (Instituto da água, 2009).

Os parâmetros **organolépticos** (cheiro, sabor e turvação), aos quais os consumidores são muito sensíveis, não representam por si só risco para a saúde pública. Os parâmetros **microbiológicos** são indicadores da presença de contaminação microbiológica. A presença destes não representa risco para a saúde pública, mas indica que poderão estar presentes microrganismos causadores ou transmissores de doenças (patogénicos). São assim indicadores de eventuais perigos para a saúde pública e a sua presença pode ser muito variável ao longo do tempo, dependendo de uma desinfecção eficaz e controlada. Os parâmetros de natureza **físico-química**, por exemplo a temperatura, a dureza (que afecta a necessidade de sabão nas lavagens), ou o alumínio (por vezes adicionado no tratamento da água), reflectem o bom funcionamento dos sistemas de tratamento utilizados. Em situações normais, estes parâmetros não representam risco para a saúde humana (Direcção Geral do Ambiente, 2000).

Alguns parâmetros considerados como substâncias **indesejáveis** são indicadores do estado de degradação da qualidade da água e por si só não comportam riscos para a saúde pública. Outros como, por exemplo, o ferro e o magnésio, têm implicações no estado de conservação dos componentes dos sistemas e poderão ser tóxicos em concentrações elevadas ou muito elevadas (Instituto da água, 2009).

As substâncias consideradas como **tóxicas**, por exemplo, o cádmio ou o chumbo, entre outros, podem induzir doenças se houver uma ingestão continuada de água com excesso destes elementos (Direcção Geral do Ambiente, 2000 e Water information system for europe, 2009).

Quadro 1 - Efeitos de vários parâmetros da análise da qualidade da água em saúde pública (Adaptado de Direcção Geral do Ambiente, 2000)

Nome	Tipo	Observações
Cheiro Sabor	Organolépticos	Indicadores gerais da qualidade da água – por si só não comportam riscos para a saúde pública
Coliformes fecais Streptococcus fecais Clostrídios sulfito-redutores Germes totais a 22°C Germes totais a 37°C	Microbiológicos	São indicadores de contaminação microbiológica que pode ser patogénica ou não
Temperatura Turvação pH Condutividade Cloretos Sulfatos Cálcio Magnésio Sódio Potássio Alumínio Cloro Residual	Físico-químicos	Reflectem as características naturais da água de acordo com a sua origem e alguns são indicadores do funcionamento do tratamento aplicado à água – por si só não comportam riscos para a saúde pública

1.2.2. Fontes de fornecimento de água, usadas nas unidades de Medicina Dentária

Os equipamentos dentários podem ter várias fontes de abastecimento de água dependendo das recomendações do fabricante ou mediante a escolha do próprio médico dentista (Kettering *et al.*, 2002).

Há por exemplo zonas do país em que as águas podem conter mais calcário (zona sul de Portugal), onde existe maior concentração de CaCO_3 (Carbonato de Cálcio), podendo deteriorar mais rapidamente as LAUD (Linhas de água da unidade dentária), sendo uma das razões que os fabricantes invocam para o uso de água desionizada ou mesmo destilada nas unidades dentárias. A zona centro e norte de Portugal é considerada uma região granítica (Instituto da água, 2005).

1.2.2.1. Água Municipal

A água municipal é destinada ao consumo da população e caracteriza-se por não conter microrganismos, parasitas nem quaisquer substâncias em quantidades ou concentrações que constituam um perigo potencial para a saúde pública, bem como por preencher os requisitos mínimos estabelecidos nas partes A) e B) do Anexo I e respeitar genericamente os valores dos parâmetros da Parte C do Anexo I, do Decreto-Lei nº 243/2001 (revogado pelo Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de Agosto). Na qualidade da água para consumo humano, a característica é dada pelo conjunto de valores de parâmetros microbiológicos e físico-químicos fixados nas partes I, II e III do anexo I do presente decreto-lei e que dele faz parte integrante (Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de Agosto) (Direcção Geral do Ambiente, 2000).

No planeta Terra a água existe em diversos estados e encontra-se em diversos locais, verificando-se que a água da chuva e as águas superficiais se distinguem pela sua composição das águas subterrâneas. Estas, resultam da percolação da água pelo solo e devido à capacidade solvente da água, adquirem as características resultantes do tipo de solo em presença (Kettering *et al.*, 2002).

Da água existente na Terra uma parte não está livre na natureza, pois faz parte, por exemplo, da água de constituição dos seres vivos. A parte que se encontra livre denomina-se como recursos hídricos, que por sua vez estão distribuídos em cerca de 97,2% como água salgada e os restantes cerca de 2,8% (2,15% está retida nos glaciares; 0,63% constitui a água subterrânea; 0,005% está sob a forma de vapor na atmosfera e 0,01% corre nos rios e está em lagos) como água doce. Destes dados é possível aferir que a parte dos recursos hídricos que pode ser utilizada pelo Homem é uma pequena fracção de toda a hidrosfera. Assim, para utilizar a água e dominar os efeitos da sua ocorrência em excesso, o Homem tem captado a

água subterrânea em poços e minas, usa a água superficial dos rios, lagos naturais e das albufeiras criadas por barragens, que também asseguram a regularização do caudal dos rios. (Sistema Nacional de Informação de Recursos hídricos, 2001).

Sem água o planeta morreria e os organismos vivos não resistiriam mais do que períodos limitados, e, com o desaparecimento desses recursos hídricos, o Homem não poderia sustentar-se mais do que o tempo que durassem as suas reservas (Kettering *et al.*, 2002).

1.2.2.2. Água Desionizada

A Desionização é um processo comumente utilizado em laboratórios e indústria para produzir solventes puros, isentos de iões, com grande destaque para a água. Este processo é baseado no princípio da engenharia da eletrodialise, mediante a separação electroquímica, no qual os iões em solução de baixa concentração passam através de uma membrana especial para uma solução de maior concentração (Sociedade Portuguesa de Purificação de Águas, 2004).

A obtenção da água desionizada pressupõe a passagem da água a tratar por uma coluna com grãos de uma resina de troca iónica, que troca os seus iões de hidrogénio (H⁺) por contaminantes catiónicos, como os catiões (cálcio, magnésio, ferro, alumínio, cobre, zinco, cromo, níquel e outros catiões metálicos e catiões diversos). Por sua vez, as resinas aniónicas trocam os seus iões hidróxido (OH⁻) pelos contaminantes aniónicos (clorato, clorito, cloreto, sulfato, sulfito, sulfeto, nitrato, nitrito, fosfato, fluoreto e outros aniões, além da sílica) (Mengel e Schubert, 1985).

As resinas de troca iónica são polímeros orgânicos geralmente sulfonados e derivados do estireno e do divinilbenzeno, sob a forma de pequenas partículas geralmente esféricas (com diâmetro menor que 0,5 mm). A pureza da água na saída do processo pode ser determinada pela medição da sua condutividade eléctrica, que será reduzida de acordo com a eficiência da purificação. Este tipo de água, de alta pureza, água ultra pura, tem aplicações na indústria química, de cosméticos, de farmácia, em unidades dentárias e em semicondutores (Balke e Zhu, 2008).

1.2.2.3. Água Destilada

A água destilada é obtida por um processo de destilação (condensação do vapor de água obtido pela ebulição ou pela evaporação) da água não pura que contém outras substâncias dissolvidas. Enquanto a água que bebemos é, em termos gerais, uma solução, a água destilada é, em princípio, uma substância pura (Palenik e Miller, 2003).

Esta é a água utilizada em laboratório ou industrialmente como reagente ou solvente, sendo também utilizada nas baterias dos automóveis e nos ferros de engomar a vapor (por forma a evitar a deposição de calcário). Contém unicamente moléculas de água (constituídas pelos elementos oxigénio e hidrogénio). Pode ser produzida em laboratório, industrialmente e na natureza pode obter-se através da chuva. Também poderá ser considerada destilada a água recolhida nos desumidificadores e a libertada pelos aparelhos de ar condicionado. Apesar de a água destilada ser normalmente considerada uma substância pura, toda a água que esteja em contacto com a atmosfera irá absorver dióxido de carbono (entre outros). Na prática, muito dificilmente poderemos assegurar a pureza total de uma água destilada. Isto pode ser comprovado pelo facto de a água da chuva apresentar um pH inferior a 7, isto é, ligeiramente ácido, e não neutro (pH 7) como seria o caso, se a água fosse efectivamente pura. Note-se que a água da chuva é naturalmente acidificada pela absorção do dióxido de carbono atmosférico, não estando este facto dependente da libertação de gases poluentes (Podendo agravar ainda mais a pureza desta água) (Brown *et al.*, 2006).

A água destilada pode ser consumida pela população, sem quaisquer problemas, desde que a alimentação contenha os iões necessários ao nosso organismo. É até possível que o consumo de água destilada possa prevenir ou diminuir o risco de aparecimento de cálculos renais (Kayser *et al.*, 1975). Por exemplo, em diversos países da Ásia, são comercializadas diversas marcas de água destilada para consumo humano. Contudo, o consumo de água destilada acarreta alguns efeitos na saúde tais como, diarreias, desidratação e redução de edemas no organismo (Kettering *et al.*, 2002).

1.3. LINHAS DE ÁGUA DAS UNIDADES DENTÁRIAS E CONTAMINAÇÃO BACTERIANA

1.3.1. Conceitos gerais associados à formação e constituição de biofilmes

O termo biofilme refere-se ao desenvolvimento de comunidades microbianas em superfícies imersas em ambientes aquáticos (Szymanska, 2003b). Este biofilme é uma massa microbiana resultante da multiplicação e desenvolvimento de microrganismos que aderem à superfície de sólidos, presa na matriz de polissacarídeos extracelulares (PEC) (Figura 1). Esta massa não é compacta, mas sim uma massa de microrganismos desenvolvida em colunas e em camadas, com canais, onde circulam líquidos contendo nutrientes, biocidas (produtos químicos desinfetantes com actividade letal contra organismos vivos), subprodutos e gases. Por este motivo, é muito importante o controlo periódico da qualidade microbiológica da água usada nos consultórios de Medicina Dentária (Watanabe *et al.*, 2006).

Os biofilmes representam provavelmente, a forma mais antiga de vida no nosso planeta e podem ser encontrados em ambientes extremos. Os microrganismos que formam o biofilme revelam propriedades diferentes daqueles típicos para monoculturas (Szymanska, 2003b).

Os biofilmes bacterianos consistem em micro colónias numa superfície, sendo que no seu interior as bactérias formam comunidades organizadas, possuidoras de heterogeneidade funcional. Assim estes biofilmes constituem um modo de crescimento bacteriano protegido que permite a sobrevivência num ambiente hostil. Estas estruturas têm demonstrado ser quinhentas vezes mais resistentes aos agentes anti-bacterianos do que as colónias isoladas, sendo assim a causa de diversas infecções bacterianas crónicas e persistentes em pacientes (Bartoloni *et al.*, 2006).

A maioria dos biofilmes possui heterogeneidade quanto à espécie e à morfologia, sendo envolvidos por uma camada de polissacarídeos conhecida como glicocálice. O glicocálice protege os organismos de desidratação, químicos e predadores, como é o exemplo de ataque por plantas e sistemas imunitários animais. A relação entre os organismos do biofilme é geralmente simbiótica, com uma espécie fornecendo co-factores chave à outra. É de notar que

os biofilmes também fornecem um bom ambiente para a proliferação de uma larga variedade de outras formas de vida microscópicas, incluindo fungos, algas e protozoários (Mills, 2000).

A formação de biofilmes nas superfícies por onde a água circula nas unidades dentárias resulta também dos elevados níveis de bactérias em suspensão na água que passam pelas tubagens. Na maioria, os organismos recolhidos dos sistemas de água dentários são bactérias da água *Gram* negativas não coliformes, da água. Contudo, uma grande parte das espécies recolhidas tem potencial patogénico sobretudo em pessoas imunocomprometidas (Pankhurst e Philpott-Howard, 1993). Foi estabelecido pelo SDWA (Safe Drinking Water Act) que a presença de 500 UFC/mL (sendo que as UFC pode consistir numa célula apenas ou em várias células agregadas) constitui um valor aceitável para água potável própria para ingestão. Outras instituições estabeleceram também este valor como aceitável para a água usada em piscinas e em *Spas* (Mills, 2000).

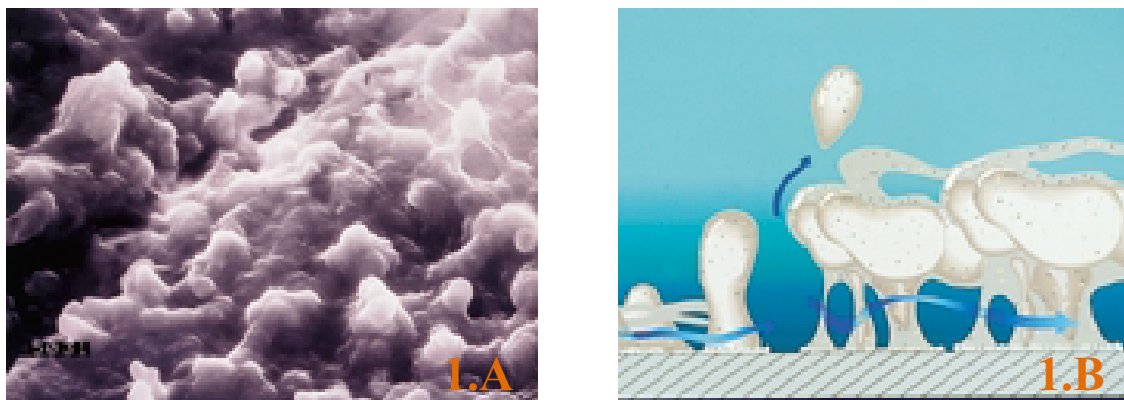


Figura 1 – Representação da arquitectura do biofilme. (1.A) – Imagem fotográfica ampliada 5000 vezes de uma linha dentária, evidenciando a camada de polissacarídeos e a típica forma do biofilme. (1.B) – Esquema representativo da libertação do biofilme da base (Mills, 2003)

1.3.2. Formação de biofilme nas linhas de água das unidades dentárias

A formação de biofilmes nas LAUD foi reconhecida acerca de 45 anos (Szymanska, 2003a). Vários clínicos questionam o risco de contaminação numa unidade dentária, uma vez que na maioria dos casos as unidades são abastecidas por água municipal adequadamente tratada (Mills, 2000). A resposta reside também numa convergência da biologia, física e geometria, podendo ser resumidos em três componentes nomeadamente, na colonização da superfície, no fluxo laminar e na proporção do volume com a superfície. No consultório dentário, a água é usada para vários tratamentos dentários, irrigação, bochechos e mesmo arrefecimento dos

equipamentos e brocas dentárias (Göksay *et al.*, 2008; Bartoloni *et al.*, 2006). Durante os procedimentos clínicos, vários microrganismos da cavidade oral são aspirados e depositados dentro das tubagens ou linhas de água, podendo ser colonizados por outras bactérias, por fungos e por protozoários (Alvarez-Leite *et al.*, 2006).

Quanto à colonização da superfície, os sistemas de água da unidade dentária incluem um grande número de longos tubos com pequeno diâmetro, feitos de nylon ou outros materiais como policloreto de vinilo (PVC). A maioria dos tubos usados tem um diâmetro interior variável entre 8mm e 16mm. Adicionalmente, é de salientar o facto de as bactérias aderirem mais rapidamente aos tubos de PVC e poliuretano do que aos tubos compostos por vidro ou aço (Szymanska, 2003a). É de mencionar ainda que a maioria da água que se ingere contém minerais, principalmente carbonato de cálcio, sendo este depositado nas superfícies por onde a água circula. Moléculas orgânicas concentram-se nessa superfície e promovem a adesão de bactérias em suspensão na água fornecida pelo sistema municipal de águas (Mills, 2000). Estes sistemas ajudam a criar um ambiente extremamente favorável para a formação de um biofilme nas superfícies internas das tubulações de água, tendo como consequência a possibilidade de infecção cruzada. A adesão de microrganismos nas superfícies sólidas leva à formação do biofilme que é facilitada pelos seus produtos metabólicos, incluindo exopolímeros e adesinas. Esta matriz de polímeros comporta-se como uma barreira, aumentando a resistência bacteriana e reduz a eficácia dos desinfetantes, dificultando a remoção do biofilme e suas comunidades bacterianas. Mais inadequadas serão as respostas à desinfecção, devido às variações na fisiologia celular e à maior produção de polímeros (Alvarez-Leite *et al.*, 2006).

Os fluidos que circulam nos tubos com dimensões estreitas assumem um modelo hidrodinâmico conhecido como Fluido Laminar. Nas áreas mais próximas à superfície dos tubos, forças friccionais reduzem a velocidade dos movimentos dos fluidos até que o fluxo esteja estabilizado. Quando a água que circula nestes tubos está estagnada por um longo período de tempo, a sua temperatura pode aumentar (Göksay *et al.*, 2008; Szymanska, 2003b), criando um ambiente propício à formação do biofilme. Nos sistemas de fluxo laminar, o biofilme pode desenvolver-se com um risco mínimo de ser removido. Isto é uma das principais razões para que o sistema *flushing* (drenagem das linhas de água com o objectivo de reduzir organismos acumulados durante o tempo pela estagnação da água) deva ser usado,

pois elimina organismos planctónicos em suspensão, contudo não costuma ser muito eficaz na remoção do biofilme (Mills, 2000).

Apesar dos conceitos da biologia (adesão e proliferação dos biofilmes) e da física (fluido laminar) é a geometria que por fim explica a razão pela qual a água da unidade dentária é mais contaminada que a água proveniente de uma torneia adjacente. Não obstante, os biofilmes estão também presentes na água corrente e nas linhas que ligam o sistema municipal de águas, e os princípios da hidrodinâmica também se aplicam. Como o diâmetro do cilindro – neste caso a linha de água – diminui, uma larga área de superfície fica disponível para colonização. O volume total combinado de água nos tubos da maioria das unidades dentárias é menor que 100mL. Para perceber melhor o efeito do diâmetro dos tubos na área de superfície, assume-se um valor hipotético de 100mL de água que corre desde a fonte de água municipal até à peça de mão. Assim que a água entra no consultório dentário, esta é canalizada num tubo com aproximadamente meio centímetro de diâmetro. O mesmo volume de 100mL está agora em contacto com uma superfície equivalente a 6 cartões de crédito (cerca de 42 cm²). Ao entrar nos tubos com diâmetro de 1:16 cm, que passam pelas modernas unidades dentárias, as bactérias suspensas nesta amostra de água, encontram mais de 400cm² de superfície disponível para colonização (equivalente a uma página e meia de jornal). A justaposição de grandes quantidades de material orgânico com pequenas quantidades de água também representa a quase totalidade do consumo de cloro residual observada nos sistemas de água dentários colonizados. O resultado líquido de todos estes fenómenos é água tratada que é frequentemente contaminada com grandes níveis de microrganismos (Mills, 2000).

Apesar da maioria dos microrganismos dos biofilmes serem provenientes do abastecimento público de água e de, geralmente, não promoverem risco de doença em pacientes saudáveis, podem, todavia, por em risco os pacientes com o sistema imunitário debilitado (Bartoloni *et al.*, 2006).

É importante salientar que, os biofilmes microbianos são mais resistentes aos agentes antimicrobianos do que as células planctónicas (Göksay *et al.*, 2008; Cobb *et al.*, 2002).

Segundo alguns autores, as linhas de água dos consultórios dentários oferecem meios para o desenvolvimento de microrganismos como *Streptococcus mutans*, *Aggregatibacter*

actinomycescomitans e *Candida albicans* (Alvarez-Leite *et al.*, 2006), *Pseudomonas*, *Legionella*, *Mycobacterium non-tuberculosis* e amebas livres, entre outros (Göksay *et al.*, 2008), que se podem aderir à parede da mangueira da unidade dentária, formando o biofilme (Mills, 2000).

As bactérias que fazem parte do biofilme “maduro” são mais resistentes aos antibióticos, desinfetantes ou sistemas imunológicos, quando comparadas com as que não estão aderidas à superfície (bactérias planctónicas), que são susceptíveis aos desinfetantes (Alvarez-Leite *et al.*, 2006).

1.3.3. Principais microrganismos presentes nos biofilmes das linhas de água das unidades dentárias

Pankhurst e Johnson (1998) referem que muitos pesquisadores assumiram cedo que a maioria dos organismos que encontravam na água dentária era proveniente de fenómenos de refluxo de microrganismos presentes na cavidade oral. Na base deste pressuposto, eles usaram frequentemente meios de cultura e métodos de incubação previstos para encontrar floras que habitualmente estão presentes na espécie humana. Logo, isto nem sempre forneceu os verdadeiros resultados das comunidades microbianas presentes nas unidades dentárias (Pankhurst e Johnson, 1998).

As unidades dentárias mais antigas foram planeadas de forma a permitir o refluxo da água (para prevenir a queda de gotas das peças de mão e da seringa tríplice, após uso), e que de facto, fazem retração da flora oral (Russo *et al.*, 2000). Desde que estes organismos normalmente estejam bem adaptados ao calor, a um ambiente oral rico em nutrientes, eles não costumam competir bem com a flora da água que predomina nos biofilmes das linhas de água. Contudo, alguns especialistas, presumem que o aquecimento da água dentária para assegurar o conforto do paciente, pode eventualmente, aumentar a prevalência de bactérias, incluindo a bactéria *Legionella* (Uzel *et al.*, 2008; Szymanska, 2004).

Com a maturação do biofilme, este fornece um ambiente acolhedor para fungos, protozoários e outros organismos que sobrevivem em sistemas de água para ingestão (Meiller *et al.*, 1999). Enquanto que a maior parte destes organismos têm potencial patogénico mínimo em

hospedeiros saudáveis, alguns protozoários servem como hospedeiros para proliferação de bactérias parasitas, incluindo *Legionella*. Pankhurst e Johnson (1998), sugerem que uma grande variedade de microrganismos pode ser isolada a partir das linhas de água de unidades dentárias (Quadro 2).

Quadro 2 - Tipos de microrganismos (bactérias, fungos e protozoários) isolados a partir de LAUD (Pankhurst e Johnson, 1998)

Bactérias	Fungos	Protozoários
<i>Achromobacter xyloxidans</i>	<i>Phoma spp</i>	<i>Acanthamoeba spp</i>
<i>Acinetobacter spp</i>	<i>Penicillium spp</i>	<i>Cryptosporidium spp</i>
<i>Actinomyces spp</i>	<i>Cladosporium spp</i>	<i>Microsporidium spp</i>
<i>Alicigenes dentrificans</i>	<i>Alternaria spp</i>	<i>Giardia spp</i>
<i>Bacillus spp</i>	<i>Scopulariopsis spp</i>	
<i>Bacteriodes spp</i>		
<i>Caulobacter spp</i>		
<i>Flavobacterium spp</i>		
<i>Fusobacterium spp</i>		
<i>Klebsiella pneumoniae</i>		
<i>Lactobacillus spp</i>		
<i>Legionella pneumophila</i>		
<i>Legionella spp</i>		
<i>Micrococcus spp</i>		
<i>Moraxela spp</i>		
<i>Mycobacterium avium</i>		
<i>Mycobacterium spp</i>		
<i>Nocardia spp</i>		
<i>Pasteurella spp</i>		
<i>Proteus vulgaris</i>		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
<i>Burkholderia cepacia</i>		
<i>Streptococcus spp</i>		
<i>Staphylococcus aureus</i>		
<i>Xanthomonas spp</i>		
<i>Spp</i> – Espécie		

Apesar dos reservatórios independentes serem eficazes na melhoria da qualidade das LAUD, a falta de cuidados e metodologias de organização na lavagem das mãos, no transporte dos reservatórios e entre outras coisas, pode resultar numa contaminação dos sistemas de água

com organismos entéricos ou da pele. A mesma coisa pode acontecer quando os sistemas de água são reparados (Woods *et al.*, 1999).

Conforme anteriormente referido, a *Pseudomonas aeruginosa* está presente em algumas unidades dentárias. Esta bactéria *Gram* negativa está associada a um vasto leque de infecções oportunistas e constitui uma causa frequente de internamento hospitalar de pacientes com pneumonia. A *Pseudomonas* e espécies relacionadas em género *Burkholderia* também estão associadas à pneumonia desenvolvida em pacientes com fibrose cística. É de notar que *Legionella pneumophila* e espécies associadas também já foram isoladas na água dentária, sendo agentes responsáveis pela doença dos legionários e a febre de Pontiac (Williams *et al.*, 1996). A espécie *Mycobacterium non-tuberculosis* aquática está normalmente associada com a doença pulmonar e infecções oportunistas, podendo também ser recolhidas da água de unidades dentárias (Mills, 2000).

1.3.4. A contaminação microbiana da água e potenciais riscos para a saúde dos indivíduos

Como já foi referido anteriormente, a infecção cruzada em medicina dentária pode ocorrer pela passagem de microrganismos de um indivíduo para outro susceptível. Os riscos de infecção aumentam à medida que os aerossóis e matérias particuladas são formados durante os actos clínicos (Pinto e Paula, 2003).

A contaminação das linhas de água pode ocorrer pela aspiração de fluidos bucais, resultantes de uma pressão negativa de alguns sistemas do equipamento dentário, no momento da desaceleração dos motores, ou ainda da própria água fornecida às unidades, obtida do reservatório da unidade dentária ou do sistema municipal de abastecimento. A partir de 1981, a maioria das unidades dentárias foram equipadas com válvulas anti-refluxo com o objectivo de prevenir qualquer retorno de material oral. No entanto, foi alegado que, ainda assim, partículas virais e resíduos da cavidade oral podem ser aspirados, contaminando as linhas de água e peças de mão (Alvarez-Leite *et al.*, 2006).

Em 1974, Clark recolheu as mesmas espécies de bactérias *Gram* negativas (Género *Pseudomona*) de unidades dentárias e da flora nasal, em 14 de 30 dentistas avaliados. Apesar

de não terem sido relatados sintomas clínicos, a presença de bactérias *Gram* negativas foi identificada no tracto respiratório como um evento anterior ao desenvolvimento de pneumonia *Gram* negativa em pacientes hospitalizados. Alguns artigos demonstram que trabalhadores na área da saúde dentária apresentam maior exposição à bactéria *Legionella*, evidenciada pelo aumento da quantidade de anticorpos pesquisados, comparativamente com o registado noutro grupo da população (Mills, 2000; Stojek *et al.*, 2008).

Num artigo que descreveu a prevalência de contaminação por *Legionella* nas unidades dentárias, foi relatado que um dentista com 65 anos de idade morreu depois de ter desenvolvido pneumonia legionária (Mills, 2000). Contudo, a causa da maioria das pneumonias legionárias nunca é identificada (Smith *et al.*, 1999; Atlas *et al.*, 1995).

1.3.4.1. Risco potencial de saúde para o paciente

Por enquanto não há evidência de algum problema de saúde pública resultante da exposição às LAUD. Contudo, o objectivo do controlo da infecção cruzada é minimizar o risco de exposição a microrganismos com potencial patogénico e criar um ambiente de trabalho seguro no qual se pode tratar os pacientes. O aumento da quantidade de pacientes com deficiências imunitárias associados a terapias, com consumo abusivo de álcool ou mesmo com doenças sistémicas produziram um número de pacientes susceptíveis a microrganismos patogénicos oportunistas como os que prevalecem nas LAUD. Os organismos recolhidos de água dos equipamentos dentários podem variar conforme a localização geográfica. São incluídos os fungos, amebas livres e protozoários. Outras bactérias também foram reportadas como é o caso de *Pseudomonas spp*, *Klebsiella spp* e *Flavobacterium spp*. que são *Gram* negativas, com potencial patogénico e oportunista. Algumas delas são capazes de viver em ambientes com temperaturas baixas e com baixo nível de nutrientes incluindo água destilada. Foi evidenciado que apenas a *Pseudomonas aeruginosa* derivada da AUD causa infecção. Dois pacientes com tumores sólidos foram inconscientemente expostos a AUD contaminada por *P. aeruginosa*. Ambos os pacientes desenvolveram abscessos orais, tendo sido confirmado que foram causados pela mesma estirpe isolada na AUD. De particular preocupação são os microrganismos patogénicos do tracto respiratório primário encontrados na AUD que causam pneumonia, infecções respiratórias e, menos comumente, lesões infecciosas, como por exemplo, as espécies de *Legionella pneumophila* e *non-pneumophila*, assim como algumas

espécies de *Mycobacterium avium* pode causar infecção disseminada em pacientes HIV positivos por ingestão e colonização nos intestinos (Pankhurst e Johnson, 1998; Artini *et al.*, 2008; Moreira *et al.*, 2006)

1.3.4.2. Risco potencial de saúde para o Médico Dentista e restante equipa

Tem havido uma especial atenção para a susceptibilidade dos pacientes, contudo tanto o médico dentista como a sua equipa também estão sujeitos a inalação dos aerossóis gerados pelo equipamento dentário (Szymanska, 2005). Infelizmente, e tal como o público em geral, vários dentistas podem ter susceptibilidade aumentada à infecção. Uma flora nasal anormal em profissionais de Medicina Dentária pode estar associada à contaminação dos sistemas de água das unidades dentárias. Alguns autores referem que os profissionais de Medicina Dentária são mais susceptíveis de adquirir infecções respiratórias que os profissionais de outras áreas da saúde e o público em geral (Woods *et al.*, 1999; Pankhurst e Johnson, 1998).

Tendo em conta a aplicação da técnica de PCR (Reacção em cadeia da polimerase), algumas espécies de *Legionella* foram detectadas em 68% de amostras de LAUD, constituindo a *L. pneumophila* 8% dos casos. Assim são necessárias elevadas concentrações de *Legionella* para desencadear uma infecção. Os anticorpos para *Legionella* em profissionais de Medicina Dentária são mais elevados que no resto da população. Adicionalmente, a magnitude de anticorpos de *Legionella* relacionados directamente com o tempo de trabalho na clínica, sugerem que os aerossóis gerados pelas LAUD são a fonte mais provável (Atlas *et al.*, 1995). Contudo, um estudo levado a cabo pelo laboratório central de saúde pública, London não encontrou provas que tratamentos dentários anteriores em pessoas com *Legionella* constituíssem um factor de risco (Barlett e Bibby, 1983). Apenas foi reportado um caso de uma pneumonia fatal num dentista por *L. dumoffi*. A evidência que liga a doença às LAUD é apenas circunstancial. A *L. dumoffi* e outras espécies de *Legionella* foram retiradas das LAUD da clínica do médico dentista em questão, contudo não foi detectada a presença destas bactérias nas linhas de água de sua casa. Infelizmente, não foi possível realizar um teste molecular que poderia identificar a fonte dessas bactérias (Mackenzie *et al.*, 1994). No entanto, a possibilidade de infecções tendo como causa as bactérias das LAUD ainda continua apesar que, na maioria das vezes ninguém pensa que essa poderá ser a causa da doença (Pankhurst e Johnson, 1998)

1.4. PREVENÇÃO DA INFECÇÃO. PRÁTICAS E RECOMENDAÇÕES QUE VISAM CONTROLAR A CONTAMINAÇÃO DAS LINHAS DE ÁGUA NAS UNIDADES DENTÁRIAS

1.4.1. Métodos para prevenir e melhorar a qualidade microbiológica da água

Os métodos destinados a melhorar a qualidade microbiológica da água usada na unidade dentária podem classificar-se de preventivos ou minimizadores. A microinfiltração do fluxo de água que sai da unidade dentária, por exemplo, é um método minimizador (Murdoch-Kinch *et al.*, 1997).

O ideal seria que um método de tratamento evitasse a contaminação pelo biofilme no sistema de água, fosse de fácil utilização e oferecesse uma protecção contínua, eliminando assim a causa da instabilidade da qualidade da água usada nas unidades dentárias. Além disso, esse método deveria ser eficiente, abrangendo também os períodos de ausência de utilização dos equipamentos. (McDowell *et al.*, 2004)

As organizações de aconselhamento e as associações profissionais emitiram recomendações quanto à qualidade da água utilizada em tratamentos dentários. Em 1993, o Centro para Controlo e Prevenção da Doença (CDC) recomendou aos consultórios dentários a instalação e manutenção de válvulas de anti-refluxo nas unidades dentárias, para limitar o retorno dos fluidos contaminados do ambiente operatório, e que esses consultórios dentários deveriam proceder à higienização das unidades ao início do dia e entre pacientes (Kohn *et al.*, 2004; Bartoloni *et al.*, 2006; Mills, 2000). O CDC recomendou igualmente o uso de irrigantes estéreis para os procedimentos cirúrgicos e publicou, em 2003, as linhas de orientação relativas ao controlo da infecção, que recomendam que os níveis microbianos na água usada na refrigeração/irrigação durante os procedimentos dentários não cirúrgicos deveriam ser tão baixos quanto possível, podendo atingir, no máximo, 500 UFC/mL ou menos (Bartoloni *et al.*, 2006).

A declaração de 1995 da ADA, relativa às LAUD, apelou a um maior esforço por parte dos investigadores e dos fabricantes de material dentário, no sentido de melhorar o equipamento dentário para que este pudesse fornecer, com confiança, água para os tratamentos dentários

com 200 UFC/mL, ou menos, de bactérias mesofílicas heterotróficas, na água de saída não filtrada (Bartoloni *et al.*, 2006).

Foi realizado um estudo usando elixir Scope® (Procter & Gamble) diluído para controlar, de forma eficaz e acessível, a contaminação das LAUD através de um sistema de água independente. Contudo, quando esta solução é usada como irrigadora durante os procedimentos operatórios, pode condicionar as forças de adesão das resinas compostas ao esmalte ou à dentina (Eleazer *et al.*, 1997). Através de outro estudo, o uso de água destilada desinfetada com o elixir Scope® providenciou forças de adesão do compósito ao esmalte ou à dentina ligeiramente menores aqueles registados com grupos controlo. No entanto, a diferença nas forças de adesão não foi estatisticamente significativa quando comparada com aquelas registadas aquando do uso de água destilada ou de água da rede municipal de abastecimento (Knight *et al.*, 2001).

Szymanska (2006a) no seu estudo concluiu que o uso de peróxido de hidrogénio na desinfecção das LAUD serve como anti-fúngico, uma vez que os resultados mostraram uma diminuição dos locais onde os fungos haviam sido encontrados assim como uma diminuição significativa do número total de fungos nas amostras recolhidas (Szymanska, 2006a).

1.4.2. Métodos recomendados para controlo da colonização bacteriana

1.4.2.1. Válvulas anti-refluxo

A fonte implicada neste ponto é a re-aspiração do fluido da cavidade oral, que ocorre com a pressão negativa gerada com a paragem do equipamento (paragem do instrumento de alta rotação ou da seringa tríplice). Recentemente, alguns estudos moleculares foram efectuados com a finalidade de avaliar a presença de partículas virais e ADN (Ácido desoxirribonucleico) humano nas linhas de água que alimentam o spray de ar e água da turbina, da peça de mão e da seringa tríplice. As válvulas anti-refluxo vão limitar a re-aspiração e são mais eficazes quando aplicadas na parte distal do instrumento de alta rotação. De modo a assegurar um bom funcionamento mecânico de todo o equipamento, é necessária uma boa manutenção e trocas regulares das válvulas. Alguns fabricantes de equipamentos dentários instalam estas válvulas no design de origem da peça de mão, para facilitar a autoclavagem. Tanto a ADA como a

ANSI (*American National Standards Institute*) recomendam a instalação das válvulas em todas as LAUD. As especificações para as válvulas anti-refluxo foram criadas em 1983 pela ADA e ANSI (Woods *et al.*, 1999; Pankhurst e Johnson, 1998; Rodrigues *et al.*, 2008).

1.4.2.2. Sistema de Filtração

O uso de filtros nas LAUD para eliminar bactérias da água foi descrito há mais de 20 anos. A maioria dos filtros devem ser trocados diariamente, uma vez que várias referências na literatura referem que ao fim de 24 horas as bactérias também começam a crescer nos filtros, levando depois à contaminação da água. Segundo a *US Federal Drug Administration* o tamanho recomendável para os poros dos filtros é de 0,2 µm (micrómetro) (Woods *et al.*, 1999; Rodrigues *et al.*, 2008)

É de salientar que os filtros não têm impacto na formação do biofilme, apenas minimizam a passagem das bactérias do biofilme. Enquanto que os filtros apresentados são um método promissor para a melhoria da qualidade da água, a sua eficácia ainda não está totalmente estabelecida. Contudo, a prevenção da entrada de bactérias planctónicas na peça de mão ou na seringa tríplice vai reduzir a exposição do paciente a microrganismos com potencial patogénico. Os filtros ajudam também a reduzir a contaminação retrógrada (Pankhurst e Johnson, 1998; Cobb *et al.*, 2002).

1.4.2.3. Drenagem ou *Flushing*

De acordo com as recomendações da CDC, ADA e BDA (*British Dental Association*) para o controlo da contaminação das LAUD, as linhas de água devem ser drenadas por vários minutos, no início do dia antes da actividade clínica, com o objectivo de reduzir organismos acumulados durante a noite pela estagnação da água nas linhas de água. Deve-se também realizar a evacuação da água e ar dos equipamentos de alta rotação, para minimizar a exposição a aerossóis. A eliminação da água estagnada aumenta a qualidade da água para uso clínico, minimizando o odor e o sabor transmitido à água pela colonização bacteriana (Mills, 2000; Woods *et al.*, 1999).

No entanto, é reconhecido que esta drenagem não tem qualquer efeito na formação de biofilmes, apenas promove a redução temporária da quantidade de organismos. Como resultado da física do fluxo laminar nas linhas de água, a camada em contacto imediato com o biofilme é estacionária mesmo durante a drenagem. A eficácia da drenagem já foi contestada por alguns autores, que relatam que a redução bacteriana é mínima quando a drenagem é realizada durante menos de dez minutos (Williams *et al.*, 1996). Na maioria dos estudos, mesmo após a drenagem, a diminuição bacteriana fica aquém nos níveis desejados que são os 200 UFC/mL. Contudo, segundo Pankhurst e Johnson (1998), a drenagem da água realizada durante, pelo menos vinte minutos pode reduzir a contagem bacteriana até zero. Contudo, este procedimento torna-se quase impensável, visto que após trinta minutos já há novamente um valor alto de bactérias (Pankhurst e Johnson, 1998).

A drenagem ou *Flushing* foi introduzida como um método simples e eficaz por um curto período de tempo. Como já foi referido, este sistema é bastante aceitável para eliminar os fluidos da aspiração retrógrada (Mills, 2000; Pankhurst e Philpott-Howard, 1993).

1.4.2.4. Biocidas e Desinfetantes Químicos

Os biocidas são produtos químicos desinfetantes com actividade letal contra organismos vivos e foram usados para tentar remover o biofilme e eliminar a contagem de bactérias planctónicas, contudo, o seu uso teve um grau de sucesso limitado. Estes biocidas incluem o gluconato de clorhexidina, a povidona iodada, o etanol, o hipoclorito de sódio, o peróxido de hidrogénio e o gluteraldeído. Idealmente, os biocidas necessitam ter um amplo espectro de actividade anti-microbiana, sem serem tóxicos para os indivíduos e não poluentes para o ambiente (Mills, 2000; Woods *et al.*, 1999; Pankhurst e Philpott-Howard, 1993; Pankhurst e Johnson, 1998).

É importante salientar que em alguns estados dos Estados Unidos da América há restrições aplicadas aos consultórios dentários quanto à descarga da água usada para o saneamento municipal, devido ao receio de poluição química (Mills, 2000; Pankhurst e Coulter, 2007; Montebugnoli *et al.*, 2004)

1.4.2.5. Cloração

O cloro, tal como o hipoclorito de sódio é o biocida mais usado em estações de tratamento de água e têm eficácia comprovada nos sistemas de água hospitalares, particularmente no controlo da proliferação da *Legionella*.

Em alguns ambientes, a *Legionella* é capaz de aumentar a sua resistência ao cloro em 30-120 vezes, vivendo dentro de amebas. Para resolver este problema, pode-se aumentar a dose de cloro de 3ppm (partes por milhão) para 5 ppm (Woods *et al.*, 1999).

Em clínicas dentárias de grande escala ou em hospitais, o cloro pode ser adicionado à entrada da água principal. Há dois métodos de cloração que normalmente são usados. Um dos métodos é colocar no sistema de água uma grande dose de cloro (50 ppm) de seis em seis meses. Outro método é ter uma água clorada continuamente, instalando um sistema que fornece um ppm à peça de mão. Alternativamente, para fazer descargas de cloro por todas as LAUD, pode ser usado um reservatório independente ligado ao sistema de águas da unidade dentária (Szymanska, 2003b).

As desvantagens associadas a uma exposição prolongada ao cloro estão relacionadas com o facto das bactérias desenvolverem resistência ao mesmo, haver corrosão das tubagens mesmo com um ppm de cloro, haver formação de trihalometanos (potencialmente carcinogénicos) e com o facto de elevadas quantidades de cloro alterarem substancialmente o sabor da água. Contudo, estes problemas aplicam-se à água clorada para uso o clínico. Doses mais elevadas de cloro podem ser usadas em sistemas de água independentes como drenagem ou *flushing* para remover bactérias planctónicas, muito embora a corrosão dos componentes metálicos seja sempre um problema (Pankhurst e Johnson, 1998; Woods *et al.*, 1999).

Um exemplo deste método de cloração é o sistema designado por Flush[®], composto principalmente por hipoclorito de sódio a 0,05%, usado na tubagem por 30 segundos entre cada paciente, a fim de diminuir a carga microbiana (Barbeau *et al.*, 1996).

O mecanismo de acção do hipoclorito de sódio está associado à oxidação dos constituintes celulares, levando à morte do microrganismo. Trata-se de um potente agente bactericida,

virucida e fungicida. Este, na concentração de 1%, é considerado desinfectante de média eficácia, sendo capaz de inactivar o bacilo da tuberculose e alguns vírus hidrofílicos; contudo, em concentrações mais baixas (0,05% ou 0,02%), a sua acção é drasticamente reduzida, tornando-se um desinfectante com baixo espectro de acção microbiana (Alvarez-Leite *et al.*, 2006; Pankhurst e Johnson, 1998).

1.4.2.6. Peróxido, Ozono e Luz ultra-violeta

Outro composto que pode ser introduzido continuamente nas linhas de água, mesmo durante o tratamento do paciente é o peróxido de hidrogénio e o ozono. Tais medidas têm a vantagem de manter baixos os níveis de bactérias planctónicas durante os tratamentos. As bactérias do biofilme estão constantemente a serem largadas para a água (Szymanska, 2003b).

O peróxido de hidrogénio pode ser usado em Medicina Dentária como agente um branqueador dentário ou como um desinfectante intracanal em endodontia, em dentífricos e em cuspeiras. Pode ser usado como desinfectante quando usado numa concentração de 7%, apresentando eficácia equivalente ao gluteraldeído a 2% ou até melhor na eficácia contra biofilmes. Infelizmente, os dados publicados acerca da eficácia do peróxido de hidrogénio e do ozono em relação à purificação das LAUD são limitados. Há actualmente um doseador de peróxido de hidrogénio aprovado pela FDA (*Food and Drug Administration*) que é aconselhado. Com este doseador as quantidades misturadas na água são automáticas (Pankhurst e Johnson, 1998).

O tratamento ultra-violeta é usado isoladamente ou em associação com ozono e outros biocidas para o controlo da *Legionella* e redução das toxinas nas estações de tratamento de água ou mesmo em piscinas. Os UV (ultra-violetas) aparentam ser um método atractivo e não poluente. Contudo, apesar do uso isolado de radiação UV ter uma boa eficácia na redução da contaminação bacteriana, é ainda de questionar se é tão eficaz contra espécies patogénicas mais resistentes (Woods *et al.*, 1999).

A maior vantagem deste sistema está associada ao facto de evitar a introdução de desinfectantes químicos no sistema de água, prevenindo assim a poluição do meio ambiente (Pankhurst e Johnson, 1998).

1.4.2.7. Sistemas de água independentes

Neste sistema usa-se água estéril em vez de outro tipo de água, por muito pouco contaminada que esteja. A contaminação da água municipal pode ter como causa as secas ou mesmo inundações resultantes das mudanças climáticas pelo aquecimento global. O retorno pode ocorrer por inundações ou fugas de tubos com água estagnada que perderam a pressão quando o sistema de distribuição foi temporariamente suspenso. Os responsáveis clínicos e hospitalares devem manter uma constante fonte de água segura, mesmo com os cortes ou problemas das águas municipais. Para isto foram criados os sistemas de água independentes (Mills, 2000).

Este sistema é composto por um reservatório pressurizado, ligado às LAUD já existentes, fazendo um corte do abastecimento municipal. Deve-se encher o reservatório com água estéril, destilada ou mesmo água engarrafada. É de bastante importância ter cuidado com o reservatório para prevenir contaminação por organismos da pele, entre outros (Depaola *et al.*, 2002).

Estes sistemas são capazes, se usados correctamente, de distribuir uma água de elevada qualidade, apesar de não ser estéril, especialmente se as LAUD já estiverem contaminadas por biofilme. O reservatório pode ser usado tanto para entrega de água como para colocação de desinfectante no mesmo, com o objectivo de desinfectar as LAUD (Woods *et al.*, 1999).

Com o objectivo de manter os níveis bacterianos reduzidos, este sistema deve ser constantemente desinfectado (tanto diária como semanalmente) de acordo com as instruções do fabricante. Um bom desinfectante é o uso de peróxido de hidrogénio ou de hipoclorito de sódio durante 10 minutos, seguido de uma drenagem com água estéril (Pankhurst e Johnson, 1998).

Convém mencionar que há sistemas automáticos que adicionam biocida regularmente ao reservatório, sempre de modo automático.

Contudo, a contaminação do sistema pode acontecer, principalmente devido à aspiração retrógrada, devido à falta de válvulas anti-refluxo. Por isto, e segundo o anteriormente

descrito é conveniente fazer uma drenagem de água durante pelo menos 30 segundos entre cada paciente (Mills, 2000).

1.4.2.8. Sistemas de autoclave

Em resposta às grandes preocupações da contaminação das LAUD, e de forma a garantir uma elevada qualidade da água para uso no ambiente clínico, está a ser comercializado pela Food and Drug Administration, nos EUA, um sistema de autoclave dos reservatórios de água, dos tubos de silicone e de outras partes do equipamento dentário. Tal sistema tem como propósito fazer com que as LAUD estejam libertas de biofilme, assim como qualquer contaminação pela aspiração retrógrada ou outra forma (Woods *et al.*, 1999).

Os sistemas de autoclave podem ser a solução para proporcionar um sistema de águas seguro e estéril (Pankhurst e Johnson, 1998).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. TIPO DE ESTUDO

Este trabalho caracteriza-se como um estudo experimental, observacional, transversal e descritivo, uma vez que a recolha de dados foi realizada num único momento, sendo então aqueles sujeitos a um protocolo de processamento laboratorial para quantificação das bactérias presentes na água recolhida de equipamentos dentários.

2.2. AMOSTRA

Efectuou-se uma recolha de 100 mL de água de 3 partes diferentes de 36 unidades dentárias (reservatório, seringa tríplice e saída para peça de alta rotação) da clínica pedagógica da UFP do Porto, entre Fevereiro e Abril de 2009. No total foram recolhidas 116 amostras, 36 do reservatório, 36 da seringa tríplice e 36 da saída para peça de alta rotação.

Completou-se a amostragem com quatro amostras do bidão (fonte secundária de fornecimento de água para a unidade dentária) que armazena a água desionizada. Estas últimas amostras foram recolhidas visto que água utilizada na clínica dentária pedagógica da FCS-UFP é água desionizada a partir da fonte de abastecimento municipal (Fonte de abastecimento primária).

2.3. CONDIÇÕES PARA A RECOLHA DE DADOS

A recolha das amostras foi realizada sempre durante a manhã, no piso 0 da clínica pedagógica da FCS-UFP do Porto.

Todas as amostras foram recolhidas em frascos estéreis e descartáveis com capacidade de 150mL. Durante a recolha das amostras, tanto a seringa tríplice como a saída para a peça de alta rotação foram desinfectadas com algodão estéril embebido em álcool a 70%.

2.4. PROCESSAMENTO LABORATORIAL E MICROBIOLÓGICO DA AMOSTRA

2.4.1. Grupo Experimental

As amostras de água foram tratadas microbiologicamente após a recolha das mesmas no laboratório de investigação de microbiologia da FCS-UFP, segundo o seguinte procedimento:

- Foi realizado o método das diluições decimais sucessivas em todas as amostras (colocando 1000 μ L de amostra em 9mL de soro fisiológico estéril num tubo de ensaio). Neste estudo foram efectuadas 2 diluições decimais (Figura 2).

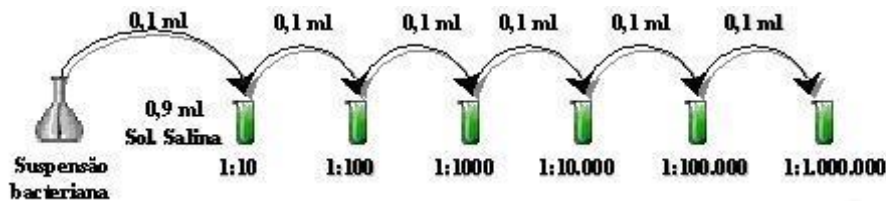


Figura 2 – Técnica das diluições decimais sucessivas (Vieira, B. A., 2006)

- De seguida, efectuou-se a técnica de inoculação pelo método de espalhamento em meio de cultura *Plate Count Agar* (PCA, Ref. 1.05463 da marca MERCK) – colocando 100 μ L da amostra no meio de cultura e efectuando a técnica de espalhamento.

- Para cada diluição foi realizado um duplicado.

- As placas foram incubadas a 37°C por 48H.

- Decorrido este período, as colónias foram contadas macroscopicamente através de inspecção visual das placas de Petri e determinado o número de UFC/mL (Figura 3).

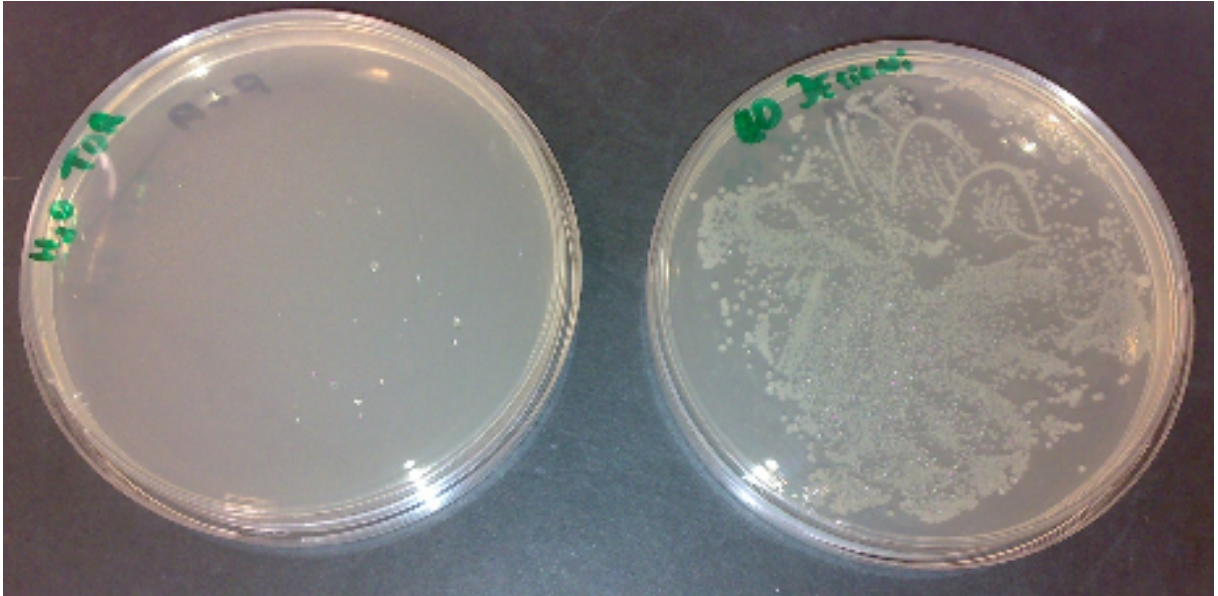


Figura 3 – Fotografia das placas de Petri com as colónias após o período de incubação

2.4.2. Grupo Controlo

Como controlo do método de amostragem foi realizado um controlo branco, com 100mL de água estéril, frasco aberto no local das recolhas (clínica dentária), sendo fechado após 30 segundos (tempo médio necessário para a recolha das amostras). Este ponto garantiu que as amostras realizadas não tinham nenhuma contaminação por parte de aerossóis ou outras fontes nos pontos de amostragem efectuados.

2.5. METODOLOGIA DE OBSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO DE DADOS

Após a incubação, por questões de fiabilidade e precisão, apenas placas com contagens entre 30 e 300 colónias é que foram usadas. Placas com valores superiores a 300 colónias são consideradas como incontáveis. Esta regra é estatisticamente viável. O número de microrganismos viáveis por mililitro da amostra é determinado multiplicando o número de colónias por placa pelo factor de diluição. Neste caso o factor de diluição refere-se ao número de vezes que a amostra original foi diluída (Wistreich, G. A., 2003).

2.6. TRATAMENTO ESTATÍSTICO DE DADOS

Os dados do estudo foram compilados numa folha de cálculo do programa informático *Microsoft Office Excel (2007)*. Todos os procedimentos de análise estatística realizados com recurso ao aplicativo informático *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®) vs.17.0 (2008)* para *Windows*, sendo os resultados apresentados através da apresentação das estatísticas mais relevantes nomeadamente frequências absolutas e relativas, médias e desvio padrão, medianas e quartis, mínimo e máximo.

Considerou-se um nível de significância de 0,05, ou seja, rejeita-se a hipótese nula (considerada em cada teste) em todas as situações em que a probabilidade associada à estatística de teste (p) seja inferior a esse valor.

A comparação da medida de tendência central (a mediana, já que o pressuposto de normalidade da distribuição das observações não se verifica, nem há simetria dessa distribuição) para as várias localizações (>2) foi efectuada através do Teste de Kruskal-Wallis, e após detecção de diferenças significativas estas foram identificadas com recurso ao teste de Mann-Whitney.

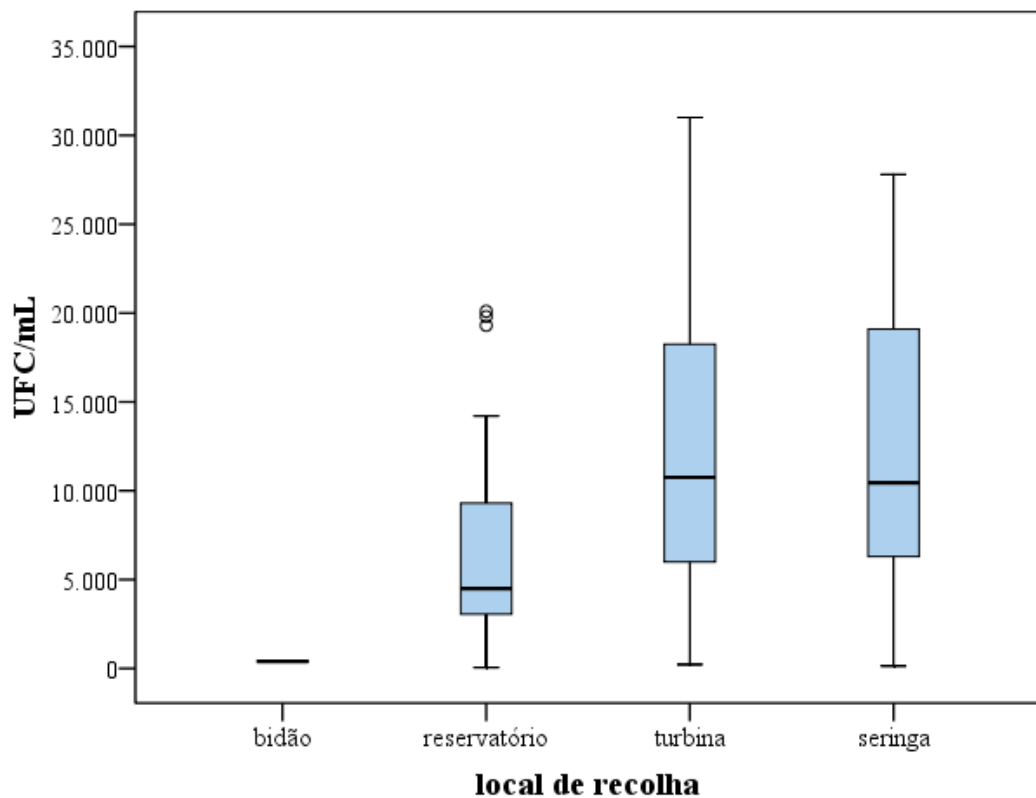
Para comparação dos resultados obtidos com aqueles reportados por outros estudos semelhantes, recorreu-se a diagramas de barras de erro /com média e respectivo intervalo de confiança a 95% para a média e mediana populacional. A comparação entre médias populacionais foi realizada por testes t (grupos independentes).

3. RESULTADOS

3.1. ANÁLISE DOS RESULTADOS DE UFC/ML PRESENTES NAS UNIDADES DENTÁRIAS DA CLÍNICA DA UFP

Neste estudo foram recolhidas amostras de água de 36 unidades dentárias, em que em cada unidade dentária foram consideradas três áreas: reservatório, a peça de mão de alta rotação (turbina) e a seringa tríplice. Foram recolhidas também 4 amostras da fonte de abastecimento das unidades, denominada como bidão.

Gráfico 1 - Comparação do número de UFC/mL no bidão, reservatório, turbina e seringa tríplice



A distribuição de UFC/mL observados nos diferentes locais amostrados pode ser visualizado no Gráfico 1. Conforme pode observar-se neste gráfico, alguns depósitos apresentaram valores mais elevados do que os restantes (representados por círculos), sendo detectados como aberrantes ligeiros. A fonte de abastecimento das unidades dentárias (bidão) apresenta em média 400,5 UFC/mL e um desvio padrão de 29,0 UFC/mL.

O controlo branco, com água estéril e utilizando exactamente o mesmo método de recolha e quantificação, apresenta em média 0 UFC/mL.

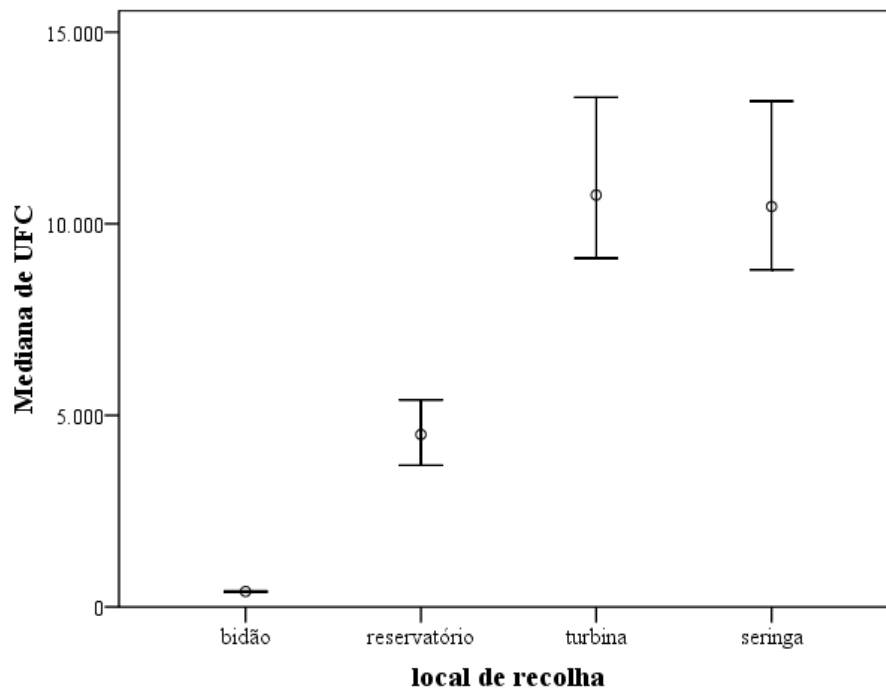
Pela análise dos dados de todas as unidades dentárias representado na Tabela 1, o número de UFC/mL no reservatório varia entre um mínimo de 60 UFC/mL e 20100 UFC/mL, apresentando uma média de 6004,5 (\pm 4907,5) UFC/mL e uma mediana de 4500. Na peça de mão de alta rotação, os valores já variam entre um mínimo de 227 UFC/mL e um máximo de 31000 UFC/mL, apresentando um valor médio de 12484,1 (\pm 8121,5) UFC/mL e uma mediana de 10750. Na seringa tríplice a média é de 12122,1 (7464,1) UFC/mL, com valores mínimos de 136 UFC/mL e máximos de 27800 UFC/mL, e uma mediana de 10450.

Tabela 1 - Estatísticas relevantes de UFC/mL nos 3 locais medidos de 36 unidades dentárias.

	n	Média (\pm DP)	Me (P ₂₅ -P ₇₅)	Min-Max	p*
Reservatório	72	6004,5 (4907,5)	4500 ^b (3025-9300)	60-20100	<0,001
Turbina	72	12484,1 (8121,5)	10750 ^a (6000-18475)	227-31000	
Seringa	72	12122,1 (7464,1)	10450 ^a (5950-19100)	136-27800	

* T. Kruskal-Wallis; ^{a, b} – letras diferentes indicam Me significativamente diferentes, de acordo com o teste Mann-Whitney

O Gráfico 2 mostra a diferença de medianas, num intervalo de confiança de 95%, de UFC/mL entre o bidão, reservatório, turbina e seringa tríplice. Aplicado o teste U de Mann-Whitney não foram detectadas diferenças significativas (p=0,774) quanto à quantidade de UFC/mL determinadas entre a turbina e a seringa tríplice.

Gráfico 2 – Comparação dos valores medianos entre o bidão, reservatório, turbina e seringa tríplice

A mediana de UFC/mL nas amostras de água, tanto da seringa tríplice como da saída para turbina foi significativamente (T.Mann-Whitney, $p < 0,001$, para ambas as comparações) maior que aquela do reservatório (Gráfico 2).

A análise estatística das UFC/mL referentes a cada um dos locais de recolha de água (reservatório, turbina e seringa tríplice) conforme a distribuição por filas (cinco filas) de boxes de unidades dentárias da clínica pedagógica da FCS-UEFS está representada nas tabelas 2, 3 e 4, respectivamente. No Anexo 1 mostra-se a distribuição das unidades dentárias (nas respectivas boxes) na clínica.

Segundo a Tabela 2, a fila 1 apresenta valores mínimos de 2900 UFC/mL e máximos de 6800 UFC/mL, com uma média de 4385,7 ($\pm 1227,2$) UFC/mL e uma mediana de 4050. Na fila 2, os valores variam entre 60 UFC/mL e 14200 UFC/mL, com uma média 5578,9 ($\pm 5603,9$) UFC/mL e uma mediana de 4850. A média para a fila 3 é de 5703,1 ($\pm 4953,5$) UFC/mL e uma mediana de 3850, com valores mínimos de 270 UFC/mL e máximos de 13800 UFC/mL. Na fila 4 os valores mínimos são de 328 UFC/mL e os máximos de 20100 UFC/mL, com uma média de 7762 ($\pm 7373,9$) UFC/mL e uma mediana de 3350. Por fim, na fila 5 a média é de 6635,7 ($\pm 3008,6$) UFC/mL e uma mediana de 5300, com valores mínimos de 3200 UFC/mL e

máximos de 13000 UFC/mL. De acordo com o teste de K. Wallis, não se detectam diferenças significativas ($p=0,622$) nas filas quanto à quantidade de UFC/mL determinada no reservatório.

Tabela 2 - Estatísticas relevantes de UFC/mL no presentes nos Reservatórios das Unidades Dentárias por filas de boxes

	Fila	n	Média (\pm DP)	Me (P_{25} - P_{75})	Min-Max	p*
Reservatório	1	14	4385,7 (1227,2)	4050 (3275-5500)	2900-6800	0,622
	2	14	5578,9 (5603,9)	4850 (111,5-11350)	60-14200	
	3	16	5703,1 (4953,5)	3850 (950,7-10275)	270-13800	
	4	14	7762 (7373,9)	3350 (2500-13900)	328-20100	
	5	14	6635,7 (3008,6)	5300 (3875-9425)	3200-13000	

* T. Kruskal-Wallis

Segundo a Tabela 3, a fila 1 apresenta mínimos de 4900 UFC/mL e máximos de 31000 UFC/mL, com uma média de 13942,9 (\pm 10652,7) UFC/mL e uma mediana de 9450. Na fila 2, os valores variam entre 227 UFC/mL e 22700 UFC/mL, com uma média 11275,9 (\pm 7568,9) UFC/mL e uma mediana de 12450. A média para a fila 3 é de 11142,5 (\pm 6372,2) UFC/mL e uma mediana de 10750, com valores mínimos de 330 UFC/mL e máximos de 22100 UFC/mL. Na fila 4 os valores mínimos são de 400 UFC/mL e os máximos de 24100 UFC/mL, com uma média de 14086,6 (\pm 7538,3) UFC/mL e uma mediana de 14650. Por fim, na fila 5 a média é de 12164,3 (\pm 8765,7) UFC/mL e uma mediana de 8900, com valores mínimos de 3000 UFC/mL e máximos de 29900 UFC/mL. De acordo com o teste de K. Wallis não se detectou diferenças significativas ($p=0,757$) nas filas quanto à quantidade de UFC/mL na saída da turbina.

Tabela 3 – Estatísticas relevantes acerca das UFC/mL presentes nas peças de mão de alta rotação (turbina) das unidades dentárias por filas de boxes

	Fila	N	Média (\pm DP)	Me (P_{25} - P_{75})	Min-Max	p*
Turbina	1	14	13942,9 (10652,7)	9450 (5375-27800)	4900-31000	0,757
	2	14	11275,9 (7568,9)	12450 (3275-17350)	227-22700	
	3	16	11142,5 (6372,2)	10750 (6575-16175)	330-22100	
	4	14	14086,6 (7538,3)	14650 (9300-20500)	400-24100	
	5	14	12164,3 (8765,7)	8900 (6000-19200)	3000-29900	

* T. Kruskal-Wallis

Pela análise da Tabela 4, a fila 1 apresenta mínimos de 3000 UFC/mL e máximos de 19100 UFC/mL, com uma média de 8928,6 (\pm 5112,5) UFC/mL e uma mediana de 8550. Na fila 2, os valores variam entre 136 UFC/mL e 26700 UFC/mL, com uma média 11682,2 (\pm 10021,9) UFC/mL e uma mediana de 13000. A média para a fila 3 é de 11118,8 (\pm 5287,6) UFC/mL e uma mediana de 9650, com valores mínimos de 4500 UFC/mL e máximos de 19900 UFC/mL. Na fila 4 os valores mínimos são de 7000 UFC/mL e os máximos de 27800 UFC/mL, com uma média de 18157,1 (\pm 6950,2) UFC/mL e uma mediana de 18050. Por fim, na fila 5 a média é de 10871,4 (\pm 6617,5) UFC/mL e uma mediana de 9250, com valores mínimos de 3000 UFC/mL e máximos de 24200 UFC/mL. A quantidade de UFC/mL determinada na seringa tríplice foi significativamente (teste de Kruskal-Wallis, $p=0,019$) diferente conforme as filas da clínica analisadas. Assim, e de acordo com o teste U de Mann-Whitney a quantidade de UFC/mL registou valores significativamente ($p<0,05$ para todas as comparações) mais baixos nas filas 1, 3 e 5 comparativamente com os registados nas filas 2 e 4.

Tabela 4 – Estatísticas relevantes acerca das UFC/mL presentes nas seringas tríplíce das unidades dentárias por filas de boxes

	Fila	n	Média (\pm DP)	Me (P ₂₅ -P ₇₅)	Min-Max	p*
Seringa Tríplice	1	14	8928,6 (5112,5)	8550 ^b (3900-13225)	3000-19100	0,019
	2	14	11682,2 (10021,9)	13000 ^a (345,3-20325)	136-26700	
	3	16	11118,8 (5287,6)	9650 ^b (7425-16825)	4500-19900	
	4	14	18157,1 (6950,2)	18050 ^a (10775-25350)	7000-27800	
	5	14	10871,4 (6617,5)	9250 ^b (4725-15475)	3000-24200	

* T. Kruskal-Wallis; ^{a, b} – letras diferentes indicam Me significativamente diferentes, de acordo com o teste Mann-Whitney

3.2. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DE UFC/mL PRESENTES NAS UNIDADES DENTÁRIAS DA CLÍNICA DA UFP COM OS REGISTADOS EM OUTROS ESTUDOS SEMELHANTES

No gráfico 3 e na Tabela 5 estão representados os resultados da comparação de registos (médias de UFC/mL) obtidos de 2 estudos científicos publicados semelhantes com os resultados obtidos na clínica dentária da FCS-UFP, no presente ensaio. Para facilitar a leitura das tabelas e gráficos, atribuiu-se ao estudo de Souza-Gugelmin *et al.* (2003) o nome de

Brasil, visto este estudo ter sido realizado nesse país e ao estudo de Göksay *et al.* (2007) o nome de Turquia, pela mesma razão anteriormente apresentada.

Tabela 5 – Comparação do valor médio (μ) de UFC/mL registado nos 3 estudos (Brasil, Turquia e FCS-UFP), no Reservatório, Seringa Tríplice e Turbina

		Reservatório	Seringa Tríplice	Turbina
Brasil Souza-Gugelmin <i>et al.</i> (2003)	Média UFC/mL	223399	20805244	33240561
	μ - IC 95%	287783 - 159015	10711106 - 30899383	21682566 – 44798557
Turquia Göksay <i>et al.</i> (2007)	Média UFC/mL	NA	9118	15905,3
	μ - IC 95%	NA	10251 - 11384	14428 – 17381
FCS-UFP	Média UFC/mL	6004	10369	12484
	μ - IC 95%	4851 - 7158	12123 - 13877	10576 – 14393

NA – Não aplicável

μ - Valor médio

Pela análise da Tabela 5 e do Gráfico 3, observa-se que no reservatório, os valores do estudo brasileiro (223399 UFC/mL) são muito superiores aos registados na clínica da FCS-UFP (6004 UFC/mL). É de salientar que apenas se pode comparar com o estudo do Brasil, visto que o estudo da Turquia não efectuou análise ao reservatório. Quanto à seringa tríplice, é possível comparar com os 3 estudos. Assim, os valores médios registados no estudo brasileiro são de 20805244 UFC/mL, da FCS-UFP são de 12123 UFC/mL e da Turquia são 10251,84 UFC/mL. Em relação às peças de mão de alta rotação (turbina), os valores do estudo brasileiro são de 33240561 UFC/mL, os da UFP são de 15905,3 UFC/mL e os da Turquia são de 12484 UFC/mL.

Pela análise do Gráfico 3 e Tabela 5, pode observar-se que o valor médio de UFC, nos 3 locais da unidade dentária deste estudo, é significativamente inferior (t-student, $p < 0,05$) aos reportados por Souza-Gugelmin *et al.* (2003). Comparativamente com Göksay *et al.* (2007) não se detectam diferenças na seringa mas, na turbina os valores da UFP são significativamente inferiores (t-student, $p < 0,05$).

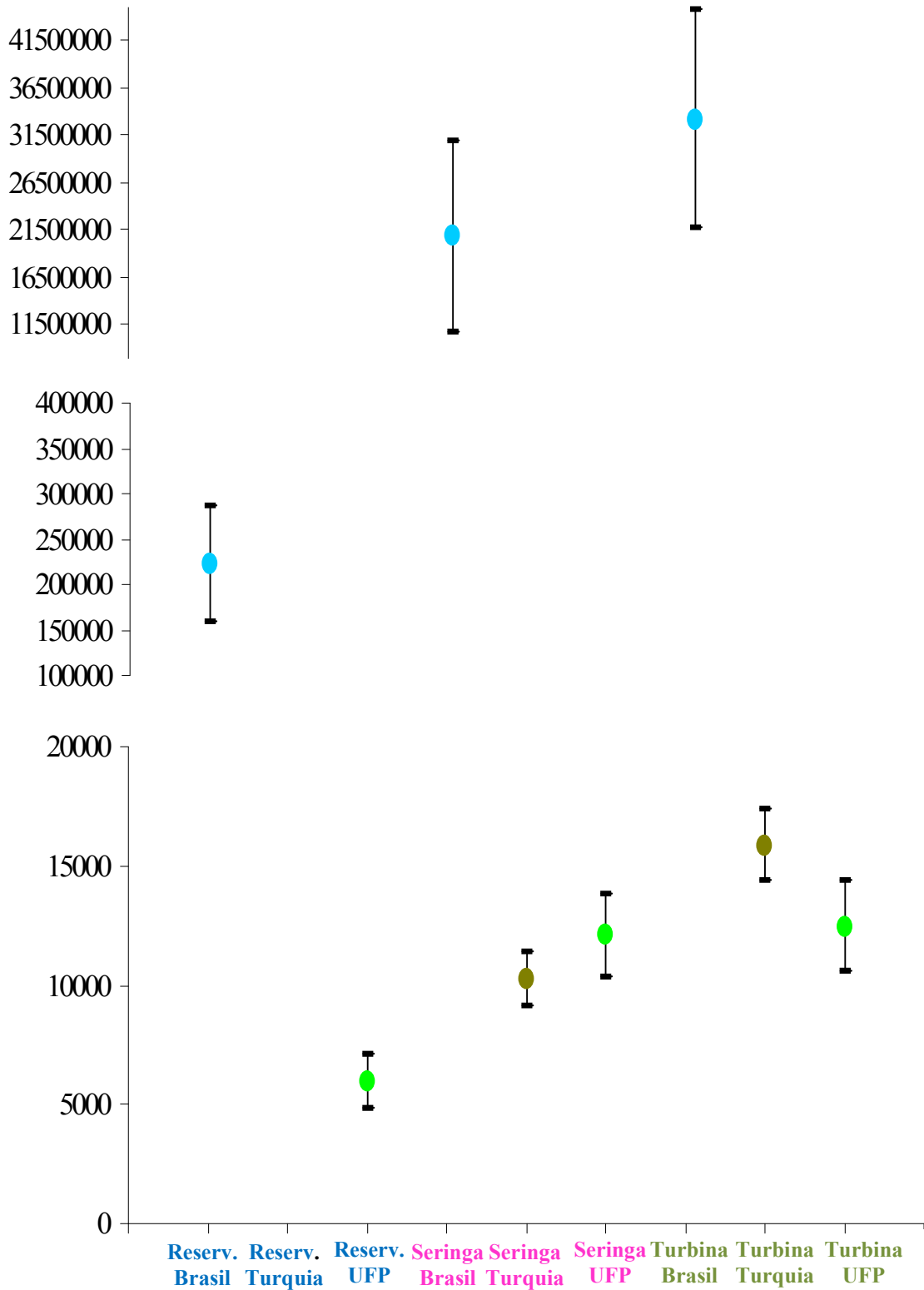


Gráfico 3 - Gráfico comparativo dos valores médios de UFC/mL, com respectivo intervalo de confiança a 95%, entre 3 estudos - Brasil, Turquia e FCS-UFP – em três localizações das unidades dentárias: no Reservatório, Seringa Tríplice e Turbina

4. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo foram avaliados de acordo com os dados obtidos em laboratório, interagindo com a literatura existente e com os testes estatísticos utilizados.

Convém salientar que no presente estudo apenas foi realizada uma quantificação microbiológica das UFC/mL e não uma identificação do tipo de bactérias presentes na água das unidades dentárias. Assim, a análise qualitativa microbiológica da qualidade da água presente nas unidades dentárias, pode constituir uma temática de interesse para futuras investigações.

Apesar da actualidade e importância da temática de análise da qualidade da água usada nas clínicas de Medicina Dentária como um factor relevante no controlo de infecção cruzada, referida por algumas entidades, como a ADA, CDC entre outras (Kohn *et al.*, 2003; Woods *et al.*, 1999; Pankhurst e Johnson, 1998) convém salientar algumas limitações inerentes à análise quantitativa efectuada, bem como efectuar uma adequada discussão dos resultados com os escassos registos de outros estudos presentes na literatura.

Para evidenciar a representatividade da amostra, seria necessário efectuar mais recolhas de amostras da água usada nas unidades dentárias da clínica, em dias e horas diferentes, para verificar se haveria alguma relação, uma vez que o tempo que a água está estagnada nas tubagens, ou a que está parada, tanto no bidão como no reservatório pode promover um aumento do número de UFC/mL. (Göksay *et al.*, 2008; Szymanska, 2003a). Na altura da recolha não foi considerado o tempo de uso da cadeira ou mesmo quanto tempo tinha a água do reservatório e do bidão. Há actos clínicos que necessitam de maior uso de água, logo a água do reservatório é renovada mais vezes, podendo reduzir assim o problema mencionado anteriormente.

O uso de água desionizada na unidade dentária, conforme é a água estudada neste trabalho, é benéfico para as linhas de água, pois diminui a deterioração nas tubagens, contudo é necessário que o desionizador apresente uma manutenção regular. Isto porque, caso os filtros

do desionizador não sejam trocados adequadamente, pode haver risco acrescido de contaminação da água (Mengel e Schubert, 1985).

A análise microbiológica quantitativa de UFC/mL no bidão revelou em média valores de 400,5 UFC/mL (Gráfico 1). Estes resultados são inferiores aos valores médios, de 1740 UFC/mL, da água desionizada, obtidos por Walker *et al.* (2000), em que foi efectuada uma análise quantitativa de vários tipos de água usada em unidades dentárias de 55 clínicas dentárias na Inglaterra. Estes autores concluíram que 83% das amostras não respeitam os níveis recomendados pela ADA (200 UFC/mL), independentemente se é usada água municipal, desionizada ou destilada.

No presente estudo registou-se um aumento do número de UFC/mL desde o bidão até à seringa tríplice ou mesmo à peça de mão de alta rotação (Gráfico 1). Valores que corroboram com os de Souza-Gugelmin *et al.* (2003) em que também um aumento do número de UFC/mL (Tabela 5 e Gráfico 3).

A análise das amostras de água na FCS-UIFV revelou um valor médio no reservatório de 6004,5 UFC/mL (Tabela 1). Estes resultados são concordantes ou mesmo inferiores com os achados de estudos semelhantes em que também foi efectuada uma análise quantitativa da água do reservatório de unidades dentárias de clínicas privadas. Szymanska (2004) reportou maioritariamente valores incontáveis de colónias (>300 UFC/mL), isto porque também não foram efectuadas diluições das amostras, impedindo saber assim o número aproximado de UFC/mL. Contudo, comparativamente com o estudo brasileiro realizado por Souza-Gugelmin *et al.* (2003) em 15 unidades dentárias (Tabela 5 e Gráfico 3), em que os autores reportam valores médios de 223399 UFC/mL no reservatório, os valores encontrados no actual estudo da FCS-UIFV são baixos. Uma provável explicação para os resultados obtidos no presente ensaio, relativamente ao aumento do número de bactérias do bidão para o reservatório, pode estar relacionado com o modo de transporte da água e com a distância que separa o bidão do reservatório da unidade dentária.

Segundo a Tabela 1, comparando os valores do reservatório com os registados na Seringa Tríplice e na Turbina, há diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$) entre o número de UFC/mL. Contudo, não há diferenças estatisticamente significativas entre os valores de

UFC/mL da turbina e da seringa tríplice ($p=0,774$). Estes resultados corroboram com o aumento também obtido por Souza-Gugelmin *et al.* (2003), em que estes autores concluem que é principalmente devido à presença de biofilme ao longo das linhas de água.

Neste estudo os resultados mostraram valores microbiológicos médios na seringa tríplice de 10369 UFC/mL e na turbina de 12484 UFC/mL. Estes resultados são muito inferiores aos reportados por Souza-Gugelmin *et al.* (2003), que apresentaram valores médios na seringa tríplice de 20805244 UFC/mL e na turbina de 33240561 UFC/mL. No entanto, os resultados da FCS-UFP são semelhantes aos obtidos por Goksay *et al.*, (2008) que realizaram o estudo na Turquia em 20 clínicas dentárias privadas, tendo concluído que apenas 3,4% das amostras respeitam as normas da ADA (Tabela 5 e Gráfico 3). Os valores encontrados por Souza-Gugelmin *et al.* (2003) são muito mais elevados que os registados nos outros dois estudos (Turquia e FCS-UFP) quanto ao número de UFC/mL na seringa tríplice. Uma provável explicação pode residir no facto de nenhum dos estudos ter efectuado uma análise do tipo de tratamentos operatórios realizados (maior ou menor uso da seringa tríplice), ou mesmo do tempo de funcionamento das unidades dentárias e o cálculo do tempo de estagnação da água nas tubagens da seringa tríplice.

Verificou-se (Tabela 5 e Gráfico 3) que o valor médio de UFC, nos 3 locais da unidade dentária deste estudo, é significativamente inferior (t-student, $p<0,05$) aos reportados por Souza-Gugelmin *et al.* (2003). Comparativamente com Göksay *et al.* (2007) não se detectam diferenças na seringa (t-student, $p<0,05$) mas, na turbina os valores da UFP são significativamente inferiores (t-student, $p<0,05$). Como a leitura dos IC's é semelhante à do teste t-student bilateral é possível aferir que se há diferenças significativas, então os IC's não se devem sobrepor uns com os outros, o que é facilmente observado na representação do gráfico 5, aquando da comparação dos resultados dos estudos publicados com os do presente ensaio.

No presente estudo foram avaliados também os resultados da distribuição das unidades dentárias por filas na clínica, verificando-se que apenas a seringa tríplice apresenta diferenças estatisticamente significativas ($p=0,019$) quanto à quantidade de UFC/mL determinada na água. Pelo contrário, a quantidade de UFC/mL no reservatório ($p=0,622$) e na peça de mão de alta rotação ($p=0,757$) (Tabelas 2, 3 e 4) foi independente da fila de unidades dentárias

analisadas. Nenhum estudo publicado consegue suportar os resultados obtidos, uma vez que em nenhum dos estudos foi considerada as variáveis tempo de uso da unidade dentária e tempo de estagnação da água nas tubagens.

Visto que apenas a Seringa Tríplice apresenta diferenças estatisticamente significativas entre filas, a análise da Tabela 4 evidencia as diferenças (Teste U de Mann-Whitney, $p < 0,05$) das filas 2 e 4 com as restantes. Possivelmente estas duas filas usam mais a seringa tríplice, podendo haver um maior refluxo de aerossóis pela parte do jacto de ar, e refluxo de saliva pela parte de jacto de água. No entanto, estes dados não são suportados por nenhum dos estudos analisados.

Os resultados do presente estudo, tal como os de outros autores (Souza-Gugelmin *et al.*, 2003, Goksay *et al.*, 2008, Walker *et al.*, 2000 e Araújo e Lopes-Silva, 2002) são distintos daqueles referenciados pela ADA (Anónimo, 1996; Shearer, 1996). De acordo com esta entidade, para que a água seja considerada ideal para a prática dentária, o nível máximo de bactérias não deve exceder os 200 UFC/mL.

Segundo a ADA e a CDC algumas recomendações para a manutenção de uma boa qualidade microbiológica da água das unidades dentárias deveriam ser executadas pelos médicos dentistas ou pela sua equipa. Referenciam também que as recomendações deveriam ser mais respeitadas pelos profissionais, como (Kohn *et al.*, 2003; Woods *et al.*, 1999; Pankhurst e Johnson, 1998):

- ➔ No final do dia de trabalho, drenar completamente a água estagnada nas linhas de água (seringas tríplices e instrumentos de alta rotação) e deixar todos os reservatórios sem água (vazios) para reduzir a multiplicação microbiana e a formação de biofilme;
- ➔ No início do dia de trabalho, encher os reservatórios com água de boa qualidade, de preferência água filtrada do sistema de abastecimento público, visto que a água mineral apresenta um custo mais elevado e não lhe é adicionado cloro, o que pode levar a uma maior proliferação microbiana. Não esquecer também de não colocar as mãos no gargalo dos reservatórios para evitar a contaminação pelos microrganismos dérmicos, potencialmente presentes nas mãos;

- ➔ Realizar drenagem da água na seringas tríplices e alta rotação antes do início do expediente, depois e entre o atendimento dos pacientes, no mínimo trinta segundos. Embora este método não remova o biofilme formado nas linhas de água, pode reduzir temporariamente a contaminação microbiana da água, bem como retirar fluidos orais que possam ter entrado via refluxo da cavidade oral dos pacientes;
- ➔ Usar equipamentos com válvulas anti-refluxo ou anti-retracção de fluidos orais para evitar contaminação cruzada dos pacientes para as linhas de água e da água para os pacientes, profissionais e toda a equipa;
- ➔ Usar equipamentos com reservatórios de água independentes e de pequeno volume (garrafas de 500mL), visto que possibilitam a troca periódica de água, facilitam a higienização interna e permitem a adição de substâncias químicas para o tratamento das linhas de água;
- ➔ Pelo menos uma vez por semana lavar com escova e sabão o interior das paredes dos reservatórios para remoção do biofilme;
- ➔ Seguir as recomendações do fabricante do equipamento para o tratamento químico das linhas de água;
- ➔ Verificar periodicamente a qualidade microbiológica da água, visto que é a única maneira de se ter a certeza que o tratamento das linhas de água está a realizar o efeito desejado e que a água está própria para ser utilizada na prática dentária. Embora o tratamento químico seja efectuado, factores como a ineficácia do produto, uso inadequado ou contaminação da água dos reservatórios podem acontecer. No mercado, diversas empresas produzem kits para a análise microbiológica da água;
- ➔ Usar apenas soro fisiológico esterilizado em procedimentos cirúrgicos, ao invés da água dos equipamentos (evitar contaminação/infecção com a água da seringa tríplice ou alta rotação);

III - CONCLUSÕES

O uso da água na clínica de Medicina Dentária é fundamental, pelo que é necessário garantir a sua máxima qualidade. A utilização clínica de água de menor qualidade, pode comprometer os resultados operatórios clínicos ou mesmo promover o desenvolvimento de problemas graves em pacientes, especialmente nos imunocomprometidos.

São poucos os estudos publicados sobre a comparação da quantidade de microrganismos do Reservatório, da Seringa Tríplice e da peça de mão de alta rotação. Não existe nenhum estudo português realizado e publicado com esta comparação.

Assim, este estudo, efectuado em 36 unidades dentárias, entre Fevereiro e Abril de 2009, na clínica pedagógica da FCS-UEP no Porto, após os procedimentos de análise estatística dos dados e da discussão dos resultados obtidos, permitiu enumerar as seguintes conclusões:

→ Ocorreu um aumento do número de bactérias durante o percurso da água pela unidade dentária, possivelmente pela formação de biofilme nas linhas de água ou mesmo pelo modo de transporte do reservatório aquando do reabastecimento.

→ A quantidade, média e mediana, de UFC/mL presente no reservatório foi significativamente menor às registadas na peça de mão de alta rotação e na seringa tríplice.

→ Apesar de não haver diferenças estatisticamente significativas, a Seringa Tríplice apresenta maior contagem de UFC/mL que peça de mão de alta rotação.

→ Desde o Reservatório até à Seringa Tríplice ou à peça de mão de alta rotação verifica-se a maior diferença na contagem de UFC/mL, pois há um aumento considerável do número de microrganismos.

→ Em relação à disposição por filas, não se registaram diferenças significativas quanto à quantidade de UFC/mL determinada no reservatório e na saída para a turbina.

→ A quantidade de UFC/mL determinada na seringa tríplice foi significativamente mais elevada nas filas 2 e 4, comparativamente com as restantes três filas.

→ Os resultados obtidos neste estudo quanto à quantidade de UFC/mL, apesar de serem mais elevados que os propostos pela ADA e pela CDC, que propõem valores máximos de 200 UFC/mL, são muito inferiores ou semelhantes aos descritos em outros estudos idênticos publicados.

→ Apesar de todas as recomendações e métodos para controlar a contaminação bacteriana, ainda não há nenhum método para eliminar todo biofilme das linhas de água.

→ As provas epidemiológicas corroboram que a contaminação microbiológica através das LAUD apresenta um risco baixo de infecção significativo para o paciente e membros da equipa médica. Contudo, o potencial para a infecção existe e os efeitos de contaminação através da LAUD requerem investigações mais aprofundadas. Assim sendo, devem fazer-se todos os esforços para melhorar a qualidade microbiológica da água para tratamentos dentários, para que estes estejam à altura dos níveis recomendados pela ADA e pela CDC.

→ É fundamental quantificar periodicamente a presença de biofilme nas linhas de água dos equipamentos de medicina dentária.

→ Considerando que a qualidade da água da unidade dentária é um factor muito importante tanto em Portugal como no resto do Mundo, justificou-se o aprofundamento nesta área, bem como a sugestão para futuras investigações em relação a este tema. Assim, a análise qualitativa microbiológica da qualidade da água presente nas unidades dentárias, pode constituir uma temática de interesse para futuras investigações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez-Leite, M., Motta, G., Galvão, C. (2006). Análise quantitativa da contaminação da água das tubulações de equipamentos odontológicos, *Arq Brasileiro de Odontologia*.

Anônimo. (1996). ADA statement on dental unit waterlines. *J Am Dent Assoc*, 127, pp. 185-6.

Araújo, C. M., Lopes-Silva, A. M. (2002). Análise da qualidade da água de reservatórios de equipamentos odontológicos. *Rev biociênc*, 8(1), pp. 29-36.

Artini, M., Scoarughi, G. L., Papa, R., Dolci, G., De Luca, M., Orsini, G., Pappalardo, S., Costerton, J. W., Selan, L. (2008). Specific Anti Cross-Infection Measures may Help to Prevent Viral Contamination of Dental Unit Waterlines: a Pilot Study. *Infection*, 36(5), pp. 467-71.

Atlas, R. M., Williams, J. F., Huntington, M. K. (1995). Legionella Contamination of dental-unit waters. *Applied and Environmental Microbiology*, 61(4), pp. 1208-1213.

Balke, K., Zhu, Y. (2008). Natural water purification and water management by artificial groundwater recharge. *J Zhejiang Univ Sci B*, 9(3), pp. 221-226.

Barbeau, J., Tanguay, R., Faucher, E., Avezard, C., Trudel, L., Côté, L., Prévost, A. P. (1996). Multiparametric analysis of waterline contamination in dental units, *Applied and environmental microbiology*. 62(11), pp. 3954-3959.

Barlett, C. L., Bibby, L. F. (1983). Epidemic legionellosis in England and Wales. *Zentralb Bakt Mikro Hyg*, 64, pp. 64-70.

Bartoloni, Joseph A., Porteous, Nuala B., Zarzabal, Lee Ann. (2006). Measuring the validity of two in-office water test kits. *J Am Dent Assoc*, 137, pp. 363-371.

Blake, G. C. (1963). The incidence and control of bacterial infection of dental units and ultrasonic scalers. *Br Dent J*, 115, pp. 413-416.

Brown, C. M., Dulloo, A. G., Montani, J. (2006). Water induced thermogenesis reconsidered: The effects of osmolality and water temperature on energy expenditure after drinking. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(9), pp. 3598-3602.

Cobb, C. M., Martel, C. R., McKnight III, S. A., Pasley-Mowry, C., Ferguson, B. L., Williams, K. (2002). How does time-dependent dental unit waterline flushing affect planktonic bacteria levels?. *Journal of Dental Education*, 66(4), pp. 549-555.

Depaola, L. G., Mangan, D., Mills, S. E., Costerton, W., Barbeau, J., Shearer, B., Bartlett, J. (2002). A review of the science regarding dental unit waterlines. *J Am Dent Assoc*, 133, pp. 1199-1206.

Direcção Geral do Ambiente, 2000. *Controlo da qualidade da água*. Portugal. Disponível em http://www.eccn.edu.pt/webquests/wq_marciosilva/documentos/relagua2000.pdf [Consultado em 20/07/2009].

Eleazer, P. D., Schuster, G. S., Weathers, D. R. (1997). A chemical treatment regimen to reduce bacterial contamination in dental waterlines. *J Am Dent Assoc*, 128, pp. 617-623.

Ferreira, A. V., Rosa, B. M., Fayad, J. R., 2003. *Relatório de pH de águas naturais*. Portugal. Disponível em <http://nebm.ist.utl.pt/repositorio/download/453/6> [Consultado em 26/08/2009].

Goksay, D., Cotuk, A., Zeybek, Z. (2008). Microbial contamination of dental unit waterlines in Istanbul, Turkey. *Environ Monit Assess*, 147(1-3), pp. 265-9.

Harte, J. A., Kohn, W. G., Malvitz, D. M., Collins, A. M., Cleveland, J. L., Eklund, K. J. (2003). Guidelines for Infection Control in Dental Health-Care Settings - 2003. *MMWR* 2003;52(No. RR-17), pp. 1-67.

Instituto da água, 2005. *Relatório síntese sobre a caracterização das regiões hidrográficas (Artigo 5º)*. Portugal. Disponível em http://dqa.inag.pt/dqa2002/port/relatorios/Relatorio_Artigo5_PT-SETEMBRO.pdf [Consultado a 09/09/09].

Instituto da água, 2009. *Qualidade da água para consumo humano*. Portugal. Disponível em http://www.inag.pt/inag2004/port/r_externas/ue/ag_con_hum/agua_cons_hum.html [Consultado a 09/09/09].

Kayser, W. V., Hickman, K. C., Bond, W. W., Favero, M. S., Carson, L. A. (1975). Bacteriological Evaluation of an ultra-pure water-distilling system. *Applied Microbiology*, 30(4), pp. 704-706.

Kettering, J. D., Stephens, J. A., Muñoz-Vivaros, C. A., Patrick N. W. (2002). Reducing bacterial counts in dental unit waterlines: Tap water vs. Distilled water. *The Jour Contemp Dent Pract*, 3(3), pp. 1-11.

Knight, J. S., Davis, S. B., McRoberts, J. G. (2001). The effect of dental unit waterline treatment regimen on the shear bond strength of resin-based composite. *J Am Dent Assoc*, 135, pp. 615-619.

Kohn, W. G., Harte, J. A., Malvitz, D. M., Collins, A. M., Cleveland, J. L., Eklund, K. J. (2004). Guidelines for infection control in dental health care settings - 2003. *J Am Dent Assoc*, 135, pp. 33-47.

Mackenzie, C. D., Huntington, M. K., William, J. F. (1994). Legionella contamination in dental unit water-lines: an associated fatality in a dentist. *FASEB J*, 8, pp. 908.

Massa, S., Caruso, M., Trovatelli, F., Tosques, M. (1998). Comparison of plate count agar and R2A medium for enumeration of heterotrophic bacteria in natural mineral water. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 14, pp. 727-730.

McDowell, J. W., Paulson, D. S., Mitchell, J. A. (2004). A simulated-use evaluation of a strategy for preventing biofilm formation in dental unit waterlines. *J Am Dent Assoc*, 135, pp. 799-805.

Meiller, T. F., Depaola, L. G., Kelley, J. I., Baqui, A., Turng, B., Falkler, W. A. (1999). Dental unit waterlines: biofilms, disinfection and recurrence. *J Am Dent Assoc*, 130(3), pp. 65-72.

Mengel, K., Schubert, S. (1985). Active Extrusion of Protons into deionized water by roots of intact maize plants. *Plant Physiol*, 79, pp. 344-8.

Mills, S. E. (2000). The dental unit waterline controversy: defusing the myths, defining the solutions. *J Am Dent Assoc*, 131, pp. 1427-1441.

Montebugnoli, L. L., Dolci, G. G. (2002). A new chemical formulation for control of dental unit water line contamination: An “in vitro” and clinical “study”. *BMC Oral Health*, 2.

Montebugnoli, L., Chersoni, S., Prati, C., Dolci, G. (2004). A between-patient disinfection method to control water line contamination and biofilm inside dental units. *J Hosp Infect*, 56(4), pp. 297-304.

Moreira, A. C., Pereira, A. F., Menezes, A. R. (2006). Contaminação da água de equipamentos odontológicos por *Pseudomonas* sp.. *R. Ci. Méd. biol*, 5(2), pp. 146-150.

Murdoch-Kinch, C. A., Andrews, N. L., Atwan, N., Jude, R., Gleason, M. J., Molinari, J. A. (1997). Comparison of dental water quality management procedures. *J Am Dent Assoc*, 128(9), pp. 1235-43.

Palenik, C. J., Miller, C. H. (2003). The effect of distillation and line cleaning on the quality of water emitted from dental units. *Am J Dent*, 16(6), pp. 385-9.

Pankhurst, C. L., Coulter, W. A. (2007). Do contaminated dental unit waterlines pose a risk of infection?. *Journal of Dent*, 35(9), pp. 712-20.

Pankhurst, C. L., Johnson, N. W. (1998). Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument. *Int Dent Journal*, 48, pp. 359-368.

Pankhurst, C. L., Philpott-Howard, J. N. (1993). The microbiological quality of water in dental chair units. *Journal of Hosp Infect*, 23(3), pp. 167-74.

Pinto, K., Paula, C. (2003). Protocolo de biossegurança no consultório odontológico: custo e tempo. *Rev biociênc*, 9(4), pp. 19-23.

Ritter, A. V., Ghaname, E., Leonard, R. H. (2007). The influence of dental unit waterline cleaners on composite-to-dentin bond strengths. *J Am Dent Assoc*, 138, pp. 985-991.

Rodrigues, S., Shenoy, V., Joseph, M. (2005). Changing face of infection control: Dental unit water lines. *The journal of Indian Prosthodontic Society*, 5(4), pp. 170-4.

Russo, E. M., Carvalho, R. C., Lorenzo, J. L., Netto, N. G., Cardoso, M. V., Grossi, E. (2000). Avaliação da intensidade de contaminação de pontas de seringa triplice. *Pesqui Odontol Bras*, 14(3), pp. 243-247.

Sacchetti, R., Baldissarri, A., De Luca, G., Lucca, P., Stampi, S., Zanetti, F. (2006). Microbial contamination in dental unit waterlines: comparison between Er:YAG laser and turbine lines. *Ann Agric Environ Med*, 13(2), pp. 275-9.

Shearer, B. T. (1996). Biofilm and the dental office. *J Am Dent Assoc*, 127, pp. 181-189.

Sistema Nacional de Informação de Recursos hídricos, 2001. *Origens de Água superficiais que abastecem Sistemas de Abastecimento para Populações superiores a 10000 habitantes*. Portugal. Disponível em http://snirh.pt/snirh.php?main_id=1&item=5.2&objlink=&objrede= [Consultado a 09/09/09].

Smith, A. J., Hood, J., Bagg, J., Burke, F. T. (1999). Water, water everywhere but not a drop to drink?. *British Dental Journal*, 186(1), pp. 12-14.

Smith, A. J., McHugh, S., Aitken, I., Hood, J. (2002a). Evaluation of the efficacy of Alpron disinfectant for dental unit waterlines. *British Dental Journal*, 193(10), pp. 593-96.

Smith, A. J., McHugh, S., McCornick, L., Stansfield, R., McMillan, A., Hood, J. (2002b). A cross sectional study of water quality from dental unit water lines in dental practices in the West of Scotland. *British Dent Journal*, 192, pp. 645-648.

Sociedade Portuguesa de Purificação de Águas, 2004. *Água pura para dentistas*. Portugal. Disponível em <http://www.sppa.pt/artigo.php?cx=1044> [Consultado a 10/09/09]

Souza-Gugelmin, M. C., Lima, C. D., Lima, S. N., Mian, H., Ito, I. Y. (2003). Microbial contamination in dental unit waterlines. *Braz Dent J*, 14(1), pp. 55-7.

Stojek, N. M., Szymanska, J., Dutkiewicz, J. (2008). Gram-negative bacteria in water distribution systems of hospitals. *Ann Agric Environ Med*, 15(1), pp. 135-42.

Szymanska, J. (2003a). Biofilm and dental unit waterlines. *Ann Agric Environ Med*, 10, pp. 151-57.

Szymanska, J. (2003b). Control methods of the microbial water quality in dental unit waterlines. *Ann Agric Environ Med*, 10(1), pp. 1-4.

Szymanska, J. (2004). Risk of exposure to Legionella in dental practice. *Ann Agric Environ Med*, 11, pp. 9-12.

Szymanska, J. (2005a). Endotoxin level as a potential marker of concentration of Gram-negative bacteria in water effluent from dental units and in dental aerosols. *Ann Agric Environ Med*, 12(2), pp. 229-32.

Szymanska, J. (2005b). Evaluation of mycological contamination of dental unit waterlines. *Ann Agric Environ Med*, 12(1), pp. 153-5.

Szymanska, J. (2006a). Antifungal efficacy of hydrogen peroxide in dental unit waterline disinfection. *Ann Agric Environ Med*, 13, pp. 313–317.

Szymanska, J. (2006b). Bacterial decontamination of DUWL biofilm using Oxygenal 6. *Ann Agric Environ Med*, 13(1), pp. 163-7.

Szymanska, J., Wdowiak, L., Puacz, E., Stojek, N. M. (2004). Microbial quality of water in dental unit reservoirs. *Ann Agric Environ Med*, 11(2), pp. 355-8.

Uzel, A., Cogulu, D., Oncag, O. (2008). Microbiological evaluation and antibiotic susceptibility of dental unit water systems in general practice. *Int J Hygiene*, 6, pp. 43-7.

Vieira, B. A., 2006. *Bacteriologia Online*. Brasil. Disponível em <http://bervieira.sites.uol.com.br/dilui.gif> [Consultado em 07/07/2009].

Walker, J. T., Bradshaw, D. J., Bennett, A. M., Fulford, M. R., Martin, M. V., Marsh, P. D. (2000). Microbial biofilme formation and contamination of dental-unit water systems in general dental practice. *Applied and environmental microbiology*, 66(8), pp. 3363-67.

Watanabe, E., Pimenta, F., Agostinho, A., Matsumoto, W., Ito, I. (2006). Diferentes métodos de avaliação do nível de contaminação microbiana da água de alta rotação. *Robrac*, 15(40), pp. 3-9.

Water information system for europe, 2009. *Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption*. Bélgica. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0083:EN:NOT> [Consultado a 09/09/09].

Williams, H. N., Baer, M. L., Kelley, J. I. (1995). Contribution of biofilme bacteria to the contamination of dental unit water supply. *J Am Dent Assoc*, 126, pp. 1255-1260.

Williams, H. N., Paszko-Kolva, C., Shahamat, M., Palmer, C., Pettis, C., Kelley, J. (1996). Molecular techniques reveal high prevalence of Legionella in dental units. *J Am Dent Assoc*, 127, pp. 1188-1193.

Wistreich, G. A., 2003. *Microbiology Laboratory Fundamentals and applications*. New Jersey, Prentice Hall.

Woods, R. G., Pankhurst, C. L., Johnson, N. W. (1999). Causes and prevention of microbial contamination of dental unit water. *FDI World*, pp. 6-13.

ANEXOS

ANEXO 1 – Imagem representativa da clínica pedagógica da FCS-UFPA

