

Relatório de Estágio

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Instituto Universitário de Ciências da Saúde

# Irrigação Ultrassónica em Endodontia

Bianca Pereira de Sousa

Orientador: Prof. Doutor Paulo Miller

## ACEITAÇÃO DO ORIENTADOR

Eu, Paulo Manuel Cruz Miller, com a categoria profissional de Professor Auxiliar Convidado do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador do Relatório Final de Estágio intitulado "Irrigação Ultrassónica em Endodontia", da Aluna do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Bianca Pereira de Sousa, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão a provas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 27 de junho de 2016

**O Orientador**

---

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, ao meu irmão e aos meus avós, por todo o amor, todo o carinho, e todo o apoio incondicional e dedicação que, constantemente, me oferecem. Um enorme obrigada não chega. A eles, dedico todo este trabalho.

À Sara Carlota, à Michelle, ao Vasco, à Helena, à Lisa e ao André por todos os momentos e experiências que partilhámos e pela amizade que me dedicam.

Ao professor Paulo Miller por toda a paciência, apoio, ajuda e todos os ensinamentos, ao longo deste último ano. E sobretudo por ter aceitado ser meu orientador.

Ao professor Paulo Rompante por tudo o que me ensinou ao longo deste percurso, por toda a paciência com que me ouviu durante cinco longos anos, por todo o apoio, por todas as palavras e pela sua amizade.

A todos os professores que me acompanharam ao longo do curso, por todo o conhecimento, sabedoria e experiência que me transmitiram.

Por último, mas igualmente importante, a todos os que de uma maneira ou de outra influenciaram o meu percurso ao longo destes últimos cinco anos e contribuíram para que me tornasse na pessoa que sou hoje.

“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário.”

*Albert Einstein*

## RESUMO

Durante o tratamento endodôntico, a instrumentação e a desinfecção dos canais radiculares são passos fundamentais. Devido à complexa anatomia do sistema de canais radiculares (SCR), a instrumentação só por si não permite a completa desinfecção, sendo por isso necessária uma irrigação eficaz para a remoção de *smear layer* e dos detritos de dentina do interior do SCR. Os ultrassons começaram a ser utilizados na endodontia em 1957, por *Richman*. Podem ser usados nas cavidades de acesso ao SCR, na irrigação dos canais radiculares, na remoção de espigões e instrumentos fraturados, bem como na cirurgia apical. A eficácia da irrigação, utilizando apenas a tradicional seringa, depende da anatomia dos canais radiculares, do diâmetro da agulha e da profundidade a que esta é introduzida no interior do SCR, sendo por isso pouco previsível. A ação dos irrigantes pode ser melhorada, através da sua ativação e agitação. Para que a ação do irrigante seja eficaz, este tem de contactar com a totalidade do SCR. A eficácia dos agentes irrigantes é significativamente potenciada quando utilizados juntamente com a vibração proveniente do ultrassom permitindo uma desinfecção mais eficaz do SCR.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação na endodontia; irrigação ultrassónica; irrigação ultrassónica passiva.

## ABSTRACT

During endodontic treatment, instrumentation and disinfection of root canals are fundamental steps. Due to the complex anatomy of the root canal system (RCS), the instrumentation itself does not allow complete disinfection, and is therefore an effective irrigation required for removal of the smear layer and dentin debris within the RCS. The ultrasound began to be used in endodontics in 1957 by Richman. They can be used to access the root canal system, irrigation of root canals, the removal of spikes and fractured instruments as well as in the apical surgery. The irrigation efficiency, using only traditional syringe depends on the anatomy of the root canal, the needle diameter and depth that it is inserted into the RCS is therefore somewhat predictable. The irrigant action can be improved through the activation and agitation. To achieve an effective action, the irrigant should completely contact all of the RCS. The effectiveness of irrigating agents is significantly enhanced when used in conjunction with vibration from the ultrasonic allowing a more effective disinfection of the RCS.

**KEYWORDS:** endodontic irrigation; ultrasonic irrigation; passive ultrasonic irrigation.

## ÍNDICE

### Capítulo I – Desenvolvimento da Fundamentação Teórica

1. Introdução .....	1
2. Objetivo .....	3
3. Materiais e Métodos .....	3
4. Discussão .....	3
4.1 Ultrassons .....	4
4.2 Ativação Ultrassónica .....	6
4.2.1 Irrigação Ultrassónica (UI) .....	7
4.2.2 Irrigação Ultrassónica Passiva (PUI) .....	7
4.2.3 PUI vs. Outros Sistemas de Irrigação .....	13
4.2.3.1 Seringa de Irrigação .....	14
4.2.3.2 Ativação Manual Dinâmica .....	15
4.2.3.3 Sistema <i>Endovac</i> .....	15
4.2.3.4 Sistema <i>Vibringe</i> .....	17
5. Conclusão .....	17
6. Bibliografia .....	18
Anexos do Capítulo I .....	22

### Capítulo II - Relatório das Atividades Práticas das Disciplinas de Estágio Supervisionado

1. Estágio em Clínica Geral Dentária .....	1
2. Estágio em Clínica Hospitalar .....	1
3. Estágio em Saúde Geral e Comunitária .....	2

## Capítulo I - Desenvolvimento da Fundamentação Teórica

## 1. INTRODUÇÃO

A patologia endodôntica tem, na maior parte das vezes, origem nos microrganismos que se localizam no interior do sistema de canais radiculares (SCR). O seu tratamento baseia-se na erradicação da infeção intracanal. (1) Uma correta instrumentação, uma eficaz limpeza e desinfeção e uma obturação completa e tridimensional do SCR levam ao sucesso do tratamento endodôntico. (2)

A preparação biomecânica do SCR tem como principal objetivo o alargamento dos canais radiculares, para que haja um correto desbridamento. (3) O desbridamento dos canais radiculares consiste na eliminação de tecido pulpar e microrganismos do interior do SCR, apresentando maiores dificuldades no terço apical. (4) Após a preparação biomecânica do SCR, existem detritos de dentina, no seu interior, que correspondem ao remanescente orgânico e inorgânico, e também existe *smear layer*, que resulta da ação dos instrumentos endodônticos contra as paredes dos canais radiculares. (3)

Após a preparação biomecânica do SCR, o desbridamento dos canais radiculares não está completo, pois existem várias zonas que não foram alcançadas pelos instrumentos endodônticos, onde podem permanecer detritos de dentina e microrganismos, no seu interior. (5) A preparação biomecânica, por si só, não é eficaz na remoção da totalidade dos remanescentes orgânicos e inorgânicos do interior do canal radicular. (3)

A presença de detritos de dentina nas paredes dos canais radiculares, após a instrumentação endodôntica, principalmente no terço apical, é prejudicial para os passos seguintes do tratamento endodôntico, podendo levar à microinfiltração dos materiais de obturação, e conseqüente falha do tratamento endodôntico não cirúrgico. (6) A remoção dos detritos de dentina do interior do canal radicular permeabiliza-o e aumenta a eficácia do processo de desinfeção e limpeza. (6)

O terço apical é a zona que possui maior quantidade de detritos de dentina, nas paredes do SCR. Esta acumulação ocorre, devido ao menor diâmetro do canal radicular nesta região, levando a uma diminuta penetração do agente irrigante e, conseqüentemente, a um menor contacto do irrigante com as paredes do SCR. (6)

Os procedimentos endodônticos que existem, atualmente, não permitem por si só uma completa instrumentação, limpeza e desinfecção do SCR, devido à complexa anatomia dos canais radiculares. (7) Para que o desbridamento do SCR fique completo é necessário que ocorra a preparação química dos canais radiculares. (5)

A irrigação é um passo fundamental durante o tratamento endodôntico, uma vez que permite a limpeza e desinfecção do SCR, para além do que os instrumentos endodônticos alcançaram. (8) O principal objetivo da irrigação é a remoção de tecido pulpar e microrganismos do interior do SCR. Para além disto, a irrigação também deve remover a *smear layer* e os detritos de dentina do interior do SCR, resultantes da preparação biomecânica dos canais radiculares. (7)

As soluções irrigantes atuam como desinfetantes, agentes de limpeza e lubrificantes durante a preparação biomecânica do SCR, melhorando assim, a eliminação de dentina contaminada e a permeabilização do SCR. (9) O hipoclorito de sódio (NaOCl) é frequentemente utilizado na Endodontia, como um desinfetante eficaz, capaz de dissolver tecido orgânico e de eliminar microrganismos. (7)

Durante os protocolos de irrigação, são utilizadas soluções irrigantes com propriedades antimicrobianas como o NaOCl ou a clorhexidina, e soluções irrigantes que são capazes de remover a *smear layer*, como o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) ou o ácido cítrico. É aconselhado o uso de NaOCl, inicialmente, seguido pelo EDTA ou ácido cítrico, devendo a irrigação final ser efetuada com álcool. A utilização do álcool reduz a tensão superficial entre a solução irrigante e o cimento de obturação, aumentando a penetração do irrigante nos túbulos dentinários e diminuindo o risco de falha, durante a obturação do SCR, para além de permitir uma secagem mais eficaz do SCR, comparativamente com os cones de papel. (10) O aperfeiçoamento dos protocolos de irrigação utilizados atualmente, permite uma melhor limpeza e desinfecção de áreas do SCR que são de difícil acesso ou que não foram alcançadas pelos instrumentos endodônticos. (11)

Como tal, foram desenvolvidas várias técnicas para melhorar a distribuição da solução irrigante ao longo do SCR: a irrigação e a instrumentação combinada com a utilização dos ultrassons ou a irrigação ultrassónica passiva. (9)

## 2. OBJETIVO

O objetivo desta revisão narrativa é explicitar a importância dos ultrassons na irrigação, em Endodontia, e definir qual o melhor método de irrigação, o mais adequado e eficaz.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Pesquisa bibliográfica realizada, entre outubro de 2015 e junho de 2016, nas seguintes bases de dados: *Researchgate*, *PubMed*; *EbscoHost* com as palavras-chave: *endodontic irrigation*; *ultrasonic irrigation*; *passive ultrasonic irrigation*. Dos artigos recolhidos, foram selecionados os mais relevantes, publicados entre 2004 e 2016.

## 4. DISCUSSÃO

A irrigação do SCR permite a remoção de tecido pulpar, de microrganismos, de *smear layer* e de detritos de dentina do seu interior, a neutralização de endotoxinas e a lubrificação das paredes dos canais radiculares e dos instrumentos endodônticos. A irrigação atua quer a nível químico, permitindo que a solução irrigante seja quimicamente ativa, quer a nível mecânico, na agitação do irrigante e na movimentação dos detritos de dentina no interior do SCR. (12)

Os irrigantes utilizados na irrigação do SCR têm um amplo espectro antimicrobiano e uma elevada eficácia, contra bactérias anaeróbicas e facultativas, que estão organizadas em biofilmes. O biofilme é um conjunto de populações de bactérias, envolvidas numa matriz de polissacarídeos, aderidas entre si ou entre as superfícies das paredes dos canais radiculares. (13)

As soluções irrigantes, para serem consideradas eficazes, devem contactar diretamente com a totalidade das paredes do SCR, principalmente na porção apical. (8,14) A eficácia da solução irrigante depende da sua capacidade de dissolução dos tecidos e da ação mecânica do fluxo de irrigação. (15) A ação do fluxo de irrigação coadjuva na remoção de detritos de dentina e de microrganismos, do interior do canal radicular. (15) A ação do fluxo de irrigação da solução irrigante pode ser considerada mais importante, durante a limpeza e a desinfecção do SCR, do que a capacidade que o irrigante possui de dissolver os tecidos orgânicos. A simples utilização do irrigante não consegue dissolver a maioria dos detritos de dentina, que são constituídos maioritariamente por matéria orgânica, sendo a ação do fluxo de irrigação da solução irrigante que acaba por facilitar a sua dissolução e, posterior, eliminação do interior do SCR. (16)

A eficácia da irrigação depende: da profundidade a que a agulha é introduzida no interior do canal radicular, da proporção do raio da raiz radicular e da agulha e diâmetro da preparação do canal radicular. (14)

Os canais radiculares com maior diâmetro apical permitem uma melhor limpeza e desinfecção. Todavia, no terço apical as dificuldades permanecem. O uso de agulhas que percorram a totalidade do comprimento de trabalho ou que fiquem 1mm acima do mesmo, melhoram a eficácia do irrigante. (13,17) Canais com pouca conicidade comprometem a eficácia da irrigação e poderá ser necessário aumentar a conicidade e o diâmetro dos mesmos, de forma a permitir uma irrigação mais eficaz do SCR. No entanto, em canais com pouca conicidade só é possível limpar e desinfetar eficazmente, através da ação química dos irrigantes, visto que a ação mecânica dos instrumentos endodônticos está limitada. (17)

#### 4.1. ULTRASSONS

Os ultrassons foram introduzidos na Endodontia em 1957, por *Richman*. (8,17) O princípio dos ultrassons consiste na transmissão de energia sob a forma de onda sonora, com uma frequência inferior à audível pelo ser humano, entre os 25 kHz e os 40 kHz. (17,18) A energia dos ultrassons pode ser produzida por dois métodos diferentes: a magnetostricção e o princípio piezoelétrico. (14,17) A magnetostricção consiste na transformação de corrente eletromagnética em corrente mecânica, em que um conjunto de tiras metálicas

magnetostritivas é colocado na peça de mão e produz vibrações, alternando o campo magnético. (14) O princípio piezoelétrico consiste na aplicação de uma corrente elétrica a um cristal, que vê as suas dimensões alteradas aquando dessa aplicação. As alterações das dimensões do cristal geram oscilações mecânicas sem que haja produção de calor. Na produção de energia, o princípio piezoelétrico é mais vantajoso que a magnetostricção, devido à ocorrência de mais ciclos por segundo (40 kHz vs.24 kHz). (17)

Uma das grandes vantagens dos ultrassons é o facto de não serem instrumentos rotatórios, proporcionando assim segurança, controlo e mantendo a eficácia de corte elevada. (14)

Os ultrassons têm diversas utilizações em várias áreas da Medicina Dentária que não cabe aqui elencar. (8,17) Em Endodontia, os ultrassons podem ser utilizados em diversas situações tais como: o melhoramento do acesso ao SCR, o auxílio na localização de canais calcificados, a remoção de obstruções intracanales, como instrumentos fraturados, espigões radiculares, o melhoramento da ação das soluções irrigantes, a cirurgia endodôntica, entre outros. (17,18)

A energia ultrassónica, em comparação com a energia sónica, apresenta uma maior frequência e uma menor amplitude dos movimentos vibratórios. (7) Os instrumentos sónicos têm uma frequência menor (1 kHz- 6 kHz) do que os instrumentos ultrassónicos (25 kHz). A irrigação ultrassónica é mais eficaz do que a irrigação sónica, provavelmente devido à maior frequência, o que resulta numa vibração acústica mais eficaz. (18,19). Na irrigação sónica, a velocidade do fluxo de irrigação e a eficácia da limpeza e da desinfeção do SCR é menor do que na irrigação ultrassónica. (19) A irrigação ultrassónica, em comparação com a irrigação sónica, é uma irrigação mais potente e com uma melhor capacidade de eliminar uma maior quantidade de detritos de dentina, sendo por isso mais eficiente. (14)

## **4.2. ACTIVAÇÃO ULTRASÓNICA**

A ativação ultrassónica das soluções irrigantes tem como principal objetivo aumentar a eficácia química e mecânica destas soluções, utilizadas nos protocolos de irrigação do SCR. (20) Durante a ativação ultrassónica das soluções irrigantes, os

microrganismos, os detritos de dentina e os tecidos orgânicos são libertados das paredes dos canais radiculares, conseguindo uma melhor dissolução dos mesmos na solução irrigante, e conseqüentemente, uma melhor eliminação do interior do SCR. (18) Vários estudos demonstram que um aumento da intensidade do ultrassom, nem sempre significa um aumento linear da amplitude do movimento do instrumento vibratório, nem um aumento da sua eficácia. (11)

A eficácia da ativação ultrassônica depende, para além do tipo da solução irrigante que é utilizada, da intensidade do ultrassom, do espaço livre existente no interior do canal radicular e na ausência total de interferências com a ponta do ultrassom. (6) Devido às características anatómicas do SCR, a ativação das soluções irrigantes com ultrassons é menos eficaz na região apical do que na região cervical do SCR. (6) A penetração da solução irrigante no interior do SCR depende: da anatomia do SCR, das técnicas de colocação do irrigante no interior do canal radicular, do volume da solução irrigante, da instrumentação do canal radicular e das características físico-químicas dos irrigantes. (21)

A eficiência da irrigação ultrassônica pode ser comprometida em canais com pouca conicidade e/ou curvos, visto que nestes, o movimento vibratório dos instrumentos ultrassônicos está limitado, influenciando a limpeza e a desinfecção do sistema de canais radicular. (14) Nestes canais, as soluções irrigantes têm maior dificuldade em alcançar o ápex, sendo menos ativadas pelos ultrassons logo, menos eficazes. A eficácia da ativação ultrassônica é maior em canais amplos. (14)

Durante a ativação ultrassônica, a temperatura da solução irrigante varia devido a vários fatores, tais como: o diâmetro do canal radicular, o tipo de ativação ultrassônica e a energia transmitida pelo ultrassom. (1) A ativação ultrassônica da solução irrigante provoca o aumento da temperatura desta que pode dever-se: à transmissão de calor diretamente para o ultrassom e deste para o irrigante, à transformação de energia sob a forma de onda sonora para calor, durante a cavitação, ou ao ultrassom contactar com as paredes do canal radicular, originando o calor por fricção. (1)

Existem 2 tipos de ativação ultrassônica das soluções irrigantes descritas na literatura, a saber: irrigação conjuntamente com a instrumentação ultrassônica (UI) e irrigação ultrassônica passiva (PUI), na qual não ocorre a instrumentação dos canais radiculares. (7,8)

#### 4.2.1. IRRIGAÇÃO ULTRASÓNICA (UI)

Na irrigação ultrassónica (UI), a ativação das soluções irrigantes ocorre concomitantemente, com a instrumentação dos canais radiculares, em que um instrumento com a parte ativa cortante contacta com as paredes SCR e que para além de instrumentar o canal radicular, também ativa a solução irrigante. (7)

De acordo com *Weller e Ahmad*, citados em *van der Sluis*, em 2007, a irrigação ultrassónica é menos eficaz na remoção de tecido pulpar e de *smear layer* do interior do SCR, quando comparada com a irrigação ultrassónica passiva (PUI). (7)

No estudo realizado por *Jiang et al.*, em 2012, a irrigação ultrassónica é igualmente eficaz na distribuição da solução irrigante na região apical do canal radicular, em comparação com a PUI. Contudo é mais eficaz na irrigação dos canais laterais do que a PUI. (4)

Em 2012, *Curtis et al.*, realizou um estudo em que compara a eficácia da irrigação ultrassónica e da seringa de irrigação convencional, na remoção de detritos de dentina, do interior do SCR. Concluiu que a irrigação final com a ativação ultrassónica, em comparação com a utilização da seringa de irrigação convencional, resulta numa menor quantidade de detritos de dentina a 1mm e a 3 mm do comprimento de trabalho. (22)

Este procedimento quase não é utilizado durante a prática clínica, devido à dificuldade no controlo do corte de dentina e, na consequente forma que o canal radicular pode adquirir após a preparação biomecânica, devido à facilidade com que pode provocar lesões iatrogénicas, como perfurações, falsos trajetos e perda de canal. (7,8) Como tal, a irrigação ultrassónica não é vista como uma alternativa à instrumentação e à irrigação convencional. (14)

#### 4.2.2. IRRIGAÇÃO ULTRASÓNICA PASSIVA (PUI)

O termo PUI foi utilizado pela primeira vez por *Weller*, para descrever a irrigação que ocorre sem que haja instrumentação ou contacto intencional do instrumento com as paredes do canal radicular. (8). A irrigação ultrassónica passiva é assim denominada, devido à ação não cortante do instrumento, que é ativado ultrassonicamente. Graças à

característica de não corte de dentina, esta técnica evita os riscos inerentes à instrumentação tais como, as perfurações ou as formas irregulares que a anatomia do canal radicular pode adquirir. (8,19)

A PUI baseia-se na transmissão de energia sob a forma de onda sonora, do instrumento vibratório para o irrigante, no interior do canal radicular. A energia, transmitida pelo ultrassom para a solução irrigante, pode induzir a vibração acústica e a cavitação na mesma, através da movimentação e agitação do irrigante, o que permite alcançar zonas de difícil acesso do SCR. (7,9,11,18)

A vibração acústica compreende a rápida movimentação do irrigante, em movimentos circulares, em torno do ultrassom. Durante a irrigação ultrassônica, a vibração acústica que ocorre no interior do canal radicular é definida como vibração microacústica. A intensidade da vibração microacústica está diretamente relacionada com a velocidade de transmissão de energia. Quando o instrumento não consegue oscilar livremente no interior do canal radicular, a vibração microacústica não pára totalmente, mas ocorre a uma menor intensidade. (7) Segundo *Jiang et al.*, em 2011, o aumento da intensidade, da vibração proveniente da ponta ultrassônica, leva a um aumento da amplitude de oscilação do instrumento ultrassônico, fazendo com que a solução irrigante se movimente com maior velocidade à volta do instrumento e no interior do SCR. (11) (ver figura 1 e 2, Anexos do Capítulo I)

A cavitação consiste na formação de bolhas ou na expansão, contração e/ou distorção de bolhas pré-existentes na solução irrigante, devido à energia proveniente do ultrassom. (7) A cavitação só acontece, se o instrumento oscilar livremente no interior do canal radicular e é influenciada pelo tipo de superfície do instrumento ultrassônico. (23)

*Ahmad*, citado em *Zeltner et al.*, em 2009, afirma que não é a cavitação que é responsável pela transmissão de energia do ultrassom para o irrigante, mas sim a vibração acústica. A vibração acústica vai atuar no desalojamento dos detritos de dentina, que se encontram na parede do canal radicular, potenciando a eliminação de bactérias. (1)

Durante a PUI, podem ser utilizados dois métodos de fluxo de irrigação: o método intermitente e o método contínuo. No método intermitente é utilizada uma seringa de

irrigação para a colocação da solução irrigante, no interior do canal radicular, enquanto que no método contínuo o irrigante é colocado diretamente através do ultrassom. (7,18)

No método intermitente, o irrigante é colocado no interior do canal e renovado após cada ativação ultrassônica. (7,18). Neste método, deve ser realizado 1 minuto de ativação ultrassônica por canal, com três ativações de 20 segundos, após cada ativação é recolocado 2ml de solução irrigante no interior do SCR. (12,18) No método intermitente, a quantidade de irrigante, que é introduzida no terço apical, pode ser controlada através do controlo da profundidade a que a agulha é colocada, no interior do canal radicular, bem como do volume que é administrado. No entanto, este controlo não é possível no método contínuo. (23)

No método contínuo, o irrigante é colocado no interior do canal radicular continuamente, através da ponta ultrassônica, que transporta a solução irrigante até ao interior do canal radicular. Este método é igualmente eficaz na colocação do irrigante na região apical, em comparação com o método intermitente, contudo é mais eficiente na irrigação de canais laterais. (4) No método contínuo, devem efetuar-se 3 minutos de ativação ultrassônica por canal, com um fluxo de irrigação de 15ml da solução irrigante, por minuto. (18) *Van der Sluis* afirma que ambos os métodos são igualmente eficazes na remoção de detritos de dentina do interior do SCR. (7,9)

Durante a PUI, deve utilizar-se um instrumento ultrassónico não cortante, que vai ser introduzido a 1mm do comprimento de trabalho. Na PUI pode ser utilizado um instrumento cortante, desde que este seja introduzido, no máximo, até 3mm do comprimento de trabalho, de forma a evitar perfurações apicais, tendo o cuidado de nunca ultrapassar a curvatura do canal radicular, caso exista. (18)

Os instrumentos ultrassónicos devem ser capazes de oscilar livremente no interior dos canais radiculares, durante a PUI, uma vez que o contacto dos instrumentos com as paredes do canal radicular vai limitar o efeito da vibração acústica, reduzindo o fluxo de irrigação ao longo do canal radicular, diminuindo assim, a eficácia da limpeza e da desinfeção do sistema de canais. (23)

A conicidade e o diâmetro do canal radicular influenciam a eficácia da PUI, na remoção de detritos de dentina do interior do canal radicular. Uma maior conicidade do canal radicular na região apical permite um melhor fluxo de irrigação da solução irrigante,

enquanto um maior diâmetro na região apical permite uma melhor troca de irrigante entre a região apical e a região coronal do canal radicular. (23) van der Sluis afirma que para um canal de diâmetro apical de 20 com uma conicidade de 10, os detritos de dentina conseguem ser removidos mais facilmente do interior do canal radicular, do que um canal com diâmetro apical de 20, e conicidade de 0.08 ou 0.06. (24) É importante conhecer qual é o diâmetro e/ou a conicidade mínima necessária para uma correta irrigação ultrassônica e qual o diâmetro e/ou a conicidade que vai restringir a eficácia da irrigação. (16)

Na PUI, após a instrumentação do SCR, um instrumento com diâmetro apical 15 ou 20, é colocado no interior do canal radicular, até à região apical, oscilando livremente. (7,12). Quando são utilizados instrumentos com diâmetro apical superior a 20, para além de não estar de acordo com o princípio básico da PUI, é produzida uma menor vibração acústica. (7)

Como o canal já foi previamente preparado, a ponta do ultrassom consegue movimentar-se livremente no interior deste, alcançando com maior facilidade a região apical do sistema de canais, para além de permitir uma desinfecção mais eficaz. (7,9)

Segundo *Peters et al.*, e *Teixeira et al.*, citados em *Kato et al.*, em 2016, a PUI tem uma limpeza mais eficaz nas porções intermédias dos canais radiculares do que nos últimos mm do canal radicular. (6) Canais com pouca conicidade e curvos podem comprometer a eficácia da irrigação ultrassônica, de acordo com *Mozo et al.*, em 2012. Quando os instrumentos ultrassônicos são utilizados em canais finos e/ou curvos, o seu movimento vibratório é restrito, assim como a eficácia da limpeza e desinfecção do SCR. (14) Segundo *Jiang et al.*, em 2011, são necessários mais estudos para verificar como a curvatura do canal influencia a remoção de detritos de dentina, quando é utilizada a PUI. (11,25)

A PUI provoca o aumento da temperatura da solução irrigante, que leva a um aumento da capacidade de dissolução da matéria orgânica, para além de facilitar a remoção de tecido pulpar, bactérias, *smear layer*, detritos de dentina e hidróxido de cálcio, do interior do SCR, permitindo uma desinfecção e limpeza dos mesmos mais eficaz. (12,26) No entanto, o aumento da temperatura da solução irrigante para valores superiores a 47°C é prejudicial para o ligamento periodontal e osso alveolar, ao contactar com a superfície externa da superfície radicular. (1) De acordo com *Zeltner et al.*, em 2009, é necessário efetuar mais

estudos, com o objetivo de determinar se o aumento da temperatura da solução irrigante é seguro, para o osso alveolar e o ligamento periodontal. (1)

O aquecimento do NaOCl no interior do canal radicular, devido à vibração acústica proveniente do ultrassom, melhora a sua ação a nível da dissolução dos tecidos orgânicos e da eliminação dos microrganismos. (1)

Vários estudos demonstram que a utilização da PUI, após a instrumentação manual ou rotatória do SCR, resulta numa redução significativa do número de bactérias, do interior do canal radicular. (8) *Sjorgen e Sundqyst*, citados por *Zeltner et al.*, em 2009, afirmam que a utilização de instrumentos ultrassónicos com NaOCl a 0.5% é mais eficaz na remoção de bactérias intracanales, do que a utilização apenas de instrumentação manual. (1)

*Cameron* utilizou NaOCl 3% e observou a completa remoção de *smear layer* utilizando PUI durante 3 minutos ou durante 5 minutos. Segundo *Türkün e Cengiz*, citados por *van der Sluis et al.*, em 2007, no terço apical e médio do canal radicular, a solução de NaOCl a 5%, com PUI durante 3 minutos, consegue remover uma maior quantidade de *smear layer* do que 0,5% de NaOCl. (7) *Guerisoli et al.*, afirma que a *smear layer* é removida eficazmente do terço apical, médio e cervical quando é utilizado ácido etilenodiamino tetraacético juntamente com *Cetavlon* (EDTAC) e NaOCl, com um instrumento de diâmetro apical 15, sujeito a ativação ultrassónica. (8) *van der Sluis* afirma que os estudos relacionados com a remoção de *smear layer* foram inconclusivos, sendo ainda necessário realizar mais estudos, para verificar qual a eficácia da PUI, na remoção de *smear layer*. (7)

Durante a irrigação ultrassónica, a oscilação proveniente do instrumento vibratório permite uma remoção mais eficaz, dos detritos de dentina que estão localizados em áreas de difícil acesso, para os instrumentos endodônticos. (8). De acordo com *Godman et al.*, e *Lee et al.*, citados por *van der Sluis et al.*, em 2007, uma maior quantidade de detritos de dentina é removida dos istmos, canais acessórios e irregularidades presentes nos canais radiculares, aquando da utilização da PUI. (27) *Sabins et al.*, citado em *Rödig et al.*, em 2010, defende que os detritos de dentina localizados no terço coronal são mais facilmente removidos, enquanto *van der Sluis et al.*, citado em *Rödig et al.*, em 2010, não encontraram diferenças na remoção dos detritos de dentina, ao longo dos terços dos canais radiculares. (19) A remoção de detritos de dentina apresenta maiores dificuldades em canais curvos e finos do que em canais retos e largos. (15) A profundidade a que o instrumento ultrassónico

é introduzido no interior do canal radicular, bem como a distância a que se encontra das anfractuosidades das paredes do SCR são aspetos fundamentais e que influenciam a remoção dos detritos de dentina, reforçando a importância da ação mecânica do fluxo de irrigação. (19)

*Jiang et al.*, em 2011, afirma que a ação do movimento oscilatório do ultrassom permite a remoção de detritos de dentina 0,5mm para além da ponta do instrumento ultrassónico. (11,25)

A PUI permite que a solução irrigante alcance zonas de difícil acesso, favoreça a eliminação de detritos de dentina assim como a abertura dos túbulos dentinários e maximize o efeito antibacteriano do irrigante, porque este consegue propagar-se melhor ao longo do SCR. (29) A percentagem de penetração do irrigante nos túbulos dentinários está associada a uma melhor limpeza do SCR, clinicamente, pode ser mais importante obter uma maior percentagem de túbulos dentinários penetrados do que obter uma penetração mais profunda no seu interior, com o objetivo de obter um melhor selamento tridimensional do SCR. (21)

Durante a irrigação ultrassónica passiva, o NaOCl consegue remover uma maior quantidade de *smear layer*, bactérias e detritos de dentina, do interior do SCR, quando comparado com a água, no estudo realizado por *Cameron*, citado por *van der Sluis et al.*, em 2007. (7) Quando o NaOCl é agitado, devido à sua utilização juntamente com os ultrassons, a capacidade de dissolução de material orgânico sofre um significativo aumento, permitindo assim, uma limpeza e desinfeção mais eficiente do SCR. (7,17,18) A utilização do NaOCl com a ativação dos ultrassons foi o método que obteve melhores resultados antibacterianos, segundo *Plotino et al.*, em 2007. (17) Na literatura científica existe consenso acerca de o NaOCl ser o irrigante de eleição durante a irrigação ultrassónica. (18)

No estudo realizado por *van der Sluis et al.*, em 2010, o NaOCl foi considerado o irrigante mais eficiente na remoção mecânica de detritos de dentina, durante a ativação ultrassónica. (12). A concentração de NaOCl mais eficaz é a de 5.25%, de acordo com *Lottanti et al.* (28) Em geral, a literatura recomenda a irrigação com NaOCl entre 30segundos a 3 minutos. (14) A eficácia do NaOCl depende da concentração, da temperatura, do pH da solução e das condições de armazenamento. As soluções aquecidas,

entre 45°C-60°C, e as soluções com concentrações elevadas, 5%-6%, possuem uma maior capacidade de dissolução dos tecidos. (29)

A maior desvantagem do NaOCl é a incapacidade da remoção da totalidade da porção inorgânica de *smear layer*. Por esta razão, é recomendada a utilização de NaOCl juntamente com o EDTA. O EDTA tem a capacidade de dissolver o componente inorgânico dos detritos presentes no interior do canal radicular. É utilizado geralmente numa concentração de 17%. O EDTA reduz o efeito antibacteriano e a capacidade de dissolução do NaOCl. Logo, estas duas soluções irrigantes não devem ser utilizados simultaneamente, no interior do SCR. (29) De acordo com *Grande et al.*, a utilização de NaOCl, em concentrações entre 2,5% e 5%, combinado com EDTA, 10%-17%, é particularmente eficaz na eliminação de detritos orgânicos e inorgânicos do interior do SCR. (30)

Na literatura científica, o momento para a utilização dos ultrassons não é consensual. Segundo *van der Sluis et al.*, alguns autores afirmam que, com o objetivo de melhorar a ação do fluxo de irrigação, o momento ideal para a aplicação da irrigação ultrassônica passiva é na fase inicial do tratamento endodôntico, conseguindo que o irrigante atue na câmara pulpar. A maioria dos autores advoga que o momento ideal para a aplicação da PUI é após a preparação biomecânica do SCR, na fase final de irrigação, o que permite a introdução do instrumento ultrassônico, ao longo do comprimento de trabalho, aumentando assim, a eficácia da irrigação. (31)

#### 4.2.3. Comparação entre a PUI e outros sistemas de irrigação

Existem vários métodos para a aplicação das soluções irrigantes no interior dos canais radiculares, nomeadamente a irrigação com a seringa convencional, a ativação manual dinâmica, a irrigação sónica, como o sistema *Vibringe*, e os sistemas de irrigação hidrodinâmica, como o sistema *Endovac*. (32)

##### 4.2.3.1. Seringa de irrigação

Antes da evolução da irrigação ultrassônica passiva, a seringa de irrigação convencional era considerada um método eficaz de irrigação, e uma técnica bastante aceita por generalistas e endodontistas. Uma das vantagens desta técnica é permitir controlar com facilidade, a profundidade a que a agulha é introduzida no interior do canal radicular, bem como a quantidade de irrigante que é colocado no referido canal. (8)

Após a preparação biomecânica dos canais radiculares, a desinfecção pode ser completada com a irrigação proveniente da seringa de irrigação convencional ou então através da utilização da PUI. (7,9,19)

A ação irrigante da seringa de irrigação convencional é insuficiente para a remoção da totalidade dos detritos de dentina, presentes nas irregularidades das paredes do SCR. (19) A sua eficácia depende da anatomia dos canais radiculares, do diâmetro da agulha e da profundidade a que esta é introduzida no interior do canal radicular, de acordo com *Abou-Rass et al.*, *Chow et al.*, e *Teplitsky et al.*, citados em *Plotino et al.*, em 2007. (17)

A remoção de detritos de dentina do interior do canal radicular é maior quando é utilizada a irrigação ultrassônica, em comparação com a utilização da seringa convencional, devido à maior velocidade do fluxo de irrigação e ao maior volume de solução irrigante, no interior do canal radicular. O fluxo de irrigação, que auxilia a remoção de detritos de dentina, é melhorado com a utilização de ultrassons e um correto volume de irrigante. De acordo com *Cunningham et al.*, *Goodman et al.*, *Wu et al.*, e *Wu & Wesselink*, citados em *Lee et al.*, em 2004, após irrigação com a seringa convencional, em canais ovais, uma grande quantidade de detritos de dentina permanece nas irregularidades do canal radicular, sendo necessário a utilização dos ultrassons para a remoção dos detritos de dentina, com uma maior eficácia. Um dos fatores, que melhora a remoção de detritos de dentina do interior do SCR, é as oscilações provenientes dos instrumentos ativados ultrassonicamente. (15) (ver Figura 3 e 4, Anexos do Capítulo I)

Segundo *Huque et al.*, *Spoletti et al.*, e *Weber et al.*, citados em *van der Sluis et al.*, em 2007, e em *Li-sha et al.*, em 2009, a utilização da PUI permite uma redução significativa de bactérias do interior do canal radicular, apresentando melhores resultados do que a seringa de irrigação convencional. (7,8) Existe uma maior limpeza e desinfecção de istmos quando a PUI é utilizada, em comparação com a seringa de irrigação convencional,

demonstrando assim que a PUI tem o potencial de remover tecido pulpar e detritos de dentina de regiões do SCR que não contactaram com os instrumentos endodônticos. (7)

#### 4.2.3.1. Ativação Manual Dinâmica

A ativação manual dinâmica é um processo simples e de baixo custo, que consiste na inserção, repetidamente, de um cone de *guta percha* no interior do canal radicular, bem-adaptado e que é movimentado, de coronal para apical, em movimentos de vai e vem. (32,33) A ativação manual dinâmica melhora significativamente a penetração da solução irrigante no interior do canal radicular, tanto de coronal para apical, como lateralmente. (4)

No estudo realizado por *Saber e Hashem*, em 2011, a PUI demonstra uma maior remoção de *smear layer*, ao longo do canal radicular, do que a ativação manual dinâmica. (33)

No estudo realizado por *Ribeiro et al.*, em 2011, a ativação manual dinâmica apresentou resultados menos eficazes na remoção de detritos de dentina do que os outros métodos de ativação das soluções irrigantes, como a PUI. (32) No entanto, no estudo realizado por *Ahuja*, em 2014, a agitação manual dinâmica obteve melhores resultados na remoção de detritos de dentina do que a PUI. (34)

#### 4.2.3.2 Sistema *Endovac*

O *Endovac* é um sistema de irrigação constituído por uma macro cânula, que é colocada na região coronal do canal radicular, e uma micro cânula, que é introduzida ao longo do comprimento de trabalho, até à região apical. (4,32) A pressão negativa apical permite a circulação da solução irrigante, no interior do SCR, sem que ocorra a extrusão do irrigante, na região apical, e a sucção de detritos de dentina, para a região coronal do canal radicular. (4,33) O sistema *Endovac* possibilita a colocação da solução irrigante na região apical do canal radicular, com uma maior eficácia em comparação com a seringa de irrigação convencional, promovendo a rápida circulação do irrigante e a sua rápida renovação no interior do canal radicular. (4,32)

*Gregorio et al.*, em 2010, realizou um estudo em que verificou que o *Endovac* permite uma melhor colocação da solução irrigante ao longo do comprimento de trabalho, enquanto a PUI permite uma melhor penetração da solução irrigante nos canais laterais, mas não ao longo do comprimento de trabalho. (35) (ver Figura 5 e 6, Anexos do Capítulo I)

Em 2011, *Saber and Hashem*, realizaram um estudo que comparava a remoção de *smear layer* do interior dos canais radiculares, utilizando diferentes técnicas de ativação das soluções irrigantes. Concluíram que a PUI removeu maior quantidade de *smear layer* do interior do canal radicular, do que o sistema *Endovac*, que foi o que menos *smear layer* removeu. (33)

A utilização de ativação ultrassônica ou irrigação por pressão apical negativa é mais eficaz na remoção de detritos de dentina do interior do SCR, do que os outros métodos de ativação das soluções irrigantes, que foram comparados no estudo realizado por *Ribeiro et al.*, em 2011. (32)

O sistema *Endovac* é mais seguro na extrusão apical de hipoclorito de sódio e menos eficaz na dissolução de detritos de dentina, do interior dos canais laterais, em comparação com a PUI, segundo o estudo realizado por *Malentacca et al.*, em 2012. (36)

No estudo de *Mancini et al.*, em 2013, a PUI demonstrou uma capacidade reduzida na eliminação de *smear layer* ao longo do SCR. A 5 mm e a 8 mm do ápex, tanto o PUI como o sistema *Endovac* não apresentavam diferenças significativas entre eles, na remoção de *smear layer*, mas ambos, os sistemas, apresentaram melhores resultados do que a irrigação convencional. (37)

Não existem diferenças significativas na redução de bactérias entre a PUI e o sistema *Endovac*. Contudo, ambos apresentam melhores resultados do que a irrigação com a seringa de irrigação convencional, na redução de bactérias, segundo *Cohenca et al.*, em 2013. (38)

*Karatas et al.*, em 2014, no seu estudo verificou que o sistema *Endovac*, relativamente à extrusão de detritos, na região apical, tem menor extrusão do que a PUI. (39)

#### 4.2.3.3 Sistema *Vibringe*

O sistema *Vibringe* consiste na combinação da colocação da solução irrigante no interior do canal radicular através de uma seringa manual e da sua ativação através de energia sónica. Nesta técnica, são utilizadas seringas *Luer-Lock* compatíveis com todas as agulhas de irrigação. (19) Este sistema atua a uma menor frequência (2-3 kHz) do que a frequência ultrassónica (25 kHz). (39)

No estudo realizado por *Rödig et al.*, em 2010, que compara a eficácia do sistema *Vibringe* e da PUI na remoção de detritos de dentina de irregularidades que foram simuladas no interior dos canais radiculares, o autor verificou que a ativação do irrigante através da utilização da PUI permite uma maior remoção de detritos de dentina do interior do canal radicular em comparação com a ativação sónica da solução irrigante através do sistema *Vibringe*. A maior remoção de detritos pode dever-se ao facto de a PUI ativar a solução irrigante com uma maior frequência do que o sistema *Vibringe*. (19)

Quando o irrigante é ativado pelo sistema *Vibringe*, a eficácia da limpeza e da desinfecção e a velocidade do fluxo de irrigação estão diminuídos, resultando numa irrigação menos eficaz, nas extensões dos canais radiculares. O sistema *Vibringe* consegue uma melhor remoção dos detritos de dentina, presentes na região apical, em comparação com a seringa de irrigação convencional. (19)

No estudo efetuado por *Karatas et al.*, em 2014, verificou-se que no sistema *Vibringe*, em comparação com a PUI, ocorre uma menor extrusão apical de detritos de dentina. (39)

## 5. CONCLUSÃO

Os ultrassons são um importante complemento da irrigação, durante o tratamento endodôntico. A eficácia dos agentes irrigantes é significativamente potenciada quando estes são utilizados juntamente com a vibração proveniente do ultrassom. A PUI é o método de irrigação mais eficaz, devido à elevada remoção de detritos de dentina, *smear layer* e microrganismos, do interior do SCR, sem as desvantagens presentes na UI.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Zeltner M, Peters OA, Paque F. Temperature changes during ultrasonic irrigation with different inserts and modes of activation. *J Endod.* 2009;35(4):573-7.
2. Iandolo A, Iandolo G, Malvano M, Pantaleo G, Simeone M. Modern technologies in Endodontics. *Giornale Italiano di Endodonzia.* 2016;96: 1-8.
3. Passarinho-Neto JG, Marchesan MA, Ferreira RB, Silva RG, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD. In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation. *Aust Endod J.* 2006;32(3):123-8.
4. Jiang LM, Lak B, Eijssvogels LM, Wesselink P, van der Sluis LW. Comparison of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques. *J Endod.* 2012;38(6):838-41.
5. Jiang LM, Lak B, Eijssvogels LM, Wesselink P, van der Sluis LW. Comparison of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques. *J Endod.* 2012;38(6):838-41.
6. Kato AS, Cunha RS, da Silveira Bueno CE, Pelegrine RA, Fontana CE, de Martin AS. Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Microscopic Study. *J Endod.* 2016;42(4):659-63.
7. van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J.* 2007;40(6):415-26.
8. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod.* 2009;35(6):791-804.
9. Llana C, Cuesta C, Forner L, Mozo S, Segura JJ. The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 3% sodium hypochlorite in canal wall cleaning. *J Clin Exp Dent.* 2015;7(1):e69-73.
10. Schäfer E. Irrigation of the root canal. *ENDO.* 2007; 1(1):11-27.
11. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, Langedijk J, Wesselink P, van der Sluis LW. The influence of the ultrasonic intensity on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. *J Endod.* 2011;37(5):688-92.

12. van der Sluis LW, Vogels MP, Verhaagen B, Macedo R, Wesselink PR. Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. *J Endod.* 2010;36(4):737-40.
13. Joy J, Mathias J, Sagir VM, Babu BP, Chirayath KJ, Hameed H. Bacterial Biofilm Removal Using Static and Passive Ultrasonic Irrigation. *J Int Oral Health.* 2015;7(7):42-7.
14. Mozo S, Llana C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(3):e512-6.
15. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J.* 2004;37(10):672-8.
16. van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endod J.* 2005;38(10):764-8
17. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod.* 2007;33(2):81-95.
18. van der Sluis L. W. Ultrasound in Endodontics. *ENDO.* 2007;1(1): 29-36.
19. Rodig T, Bozkurt M, Konietschke F, Hulsmann M. Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. *J Endod.* 2010;36(8):1410-3.
20. Macedo R, Verhaagen B, Rivas DF, Versluis M, Wesselink P, van der Sluis L. Cavitation measurement during sonic and ultrasonic activated irrigation. *J Endod.* 2014;40(4):580-3.
21. Llana C, Forner L, Cambralla R, Lozano A. Effect of three different irrigation solutions applied by passive ultrasonic irrigation. *Restor Dent Endod.* 2015;40(2):143-8.
22. Curtis TO, Sedgley CM. Comparison of a continuous ultrasonic irrigation device and conventional needle irrigation in the removal of root canal debris. *J Endod.* 2012;38(9):1261-4.
23. Mozo S, Llana C, Chieffi N, Forner L, Ferrari M. Effectiveness of passive ultrasonic irrigation in improving elimination of smear layer and opening dentinal tubules. *J Clin Exp Dent.* 2014;6(1):e47-52.

24. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int Endod J.* 2004;37(9):607-12.
25. Malki M, Verhaagen B, Jiang LM, Nehme W, Naaman A, Versluis M, et al. Irrigant flow beyond the insertion depth of an ultrasonically oscillating file in straight and curved root canals: visualization and cleaning efficacy. *J Endod.* 2012;38(5):657-61.
26. Filpo-Perez C, Amoroso-Silva P, Guimarães B, Bernardineli N, Bramante C, Morais C, Duarte M. Influence of the type of the instrument used in passive ultrasonic irrigation on the smear layer removal capacity. *Dental Press Endod.* 2015;5(3):28-33.
27. van der Sluis LW, Shemesh H, Wu MK, Wesselink PR. An evaluation of the influence of passive ultrasonic irrigation on the seal of root canal fillings. *Int Endod J.* 2007;40(5):356-61.
28. Lottanti S, Gautschi H, Sener B, Zehnder M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. *Int Endod J.* 2009;42(4):335-43.
29. Plotino G, Cortese T, Grande NM, Leonardi DP, Di Giorgio G, Testarelli L, et al. New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. *Braz Dent J.* 2016;27(1):3-8.
30. Grande NM, Plotino G, Falanga A, Pomponi M, Somma F. Interaction between EDTA and sodium hypochlorite: a nuclear magnetic resonance analysis. *J Endod.* 2006;32(5):460-4.
31. van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. *Int Endod J.* 2005;38(9):593-6.
32. Ribeiro EM, Silva-Sousa YT, Souza-Gabriel AE, Sousa-Neto MD, Lorencetti KT, Silva SR. Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. *Microsc Res Tech.* 2012;75(6):781-90.
33. Saber Sel D, Hashem AA. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *J Endod.* 2011;37(9):1272-5.

34. Ahuja P, Nandini S, Ballal S, Velmurugan N. Effectiveness of four different final irrigation activation techniques on smear layer removal in curved root canals : a scanning electron microscopy study. *J Dent (Tehran)*. 2014;11(1):1-9.
35. de Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *J Endod*. 2010;36(7):1216-21.
36. Malentacca A, Uccioli U, Zangari D, Lajolo C, Fabiani C. Efficacy and safety of various active irrigation devices when used with either positive or negative pressure: an in vitro study. *J Endod*. 2012;38(12):1622-6.
37. Mancini M, Cerroni L, Iorio L, Armellini E, Conte G, Cianconi L. Smear layer removal and canal cleanliness using different irrigation systems (EndoActivator, EndoVac, and passive ultrasonic irrigation): field emission scanning electron microscopic evaluation in an in vitro study. *J Endod*. 2013;39(11):1456-60.
38. Cohenca N, Silva L, Silva R, Nelson-Filho P, Heilborn C, Watanabe E, Saraiva M. Microbiological Evaluation of Different Irrigation Protocols on Root Canal Disinfection in Teeth with Apical Periodontitis: An In Vivo study. *Brazilian Dental Journal*. 2013;24(5):467-473.
39. Karatas E, Ozsu D, Arslan H, Erdogan AS. Comparison of the effect of nonactivated self-adjusting file system, Vibringe, EndoVac, ultrasonic and needle irrigation on apical extrusion of debris. *Int Endod J*. 2015;48(4):317-22.

## ANEXOS DO CAPÍTULO I

(A utilização de todas as imagens foi autorizada pelos autores.)



Figura 1 – Exemplo da vibração acústica, provocado por uma ponta de ultrassom numa solução irrigante. Adaptado de *van der Sluis et al. (7)*

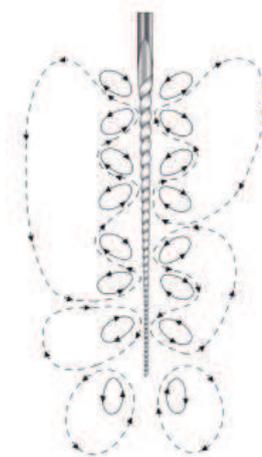
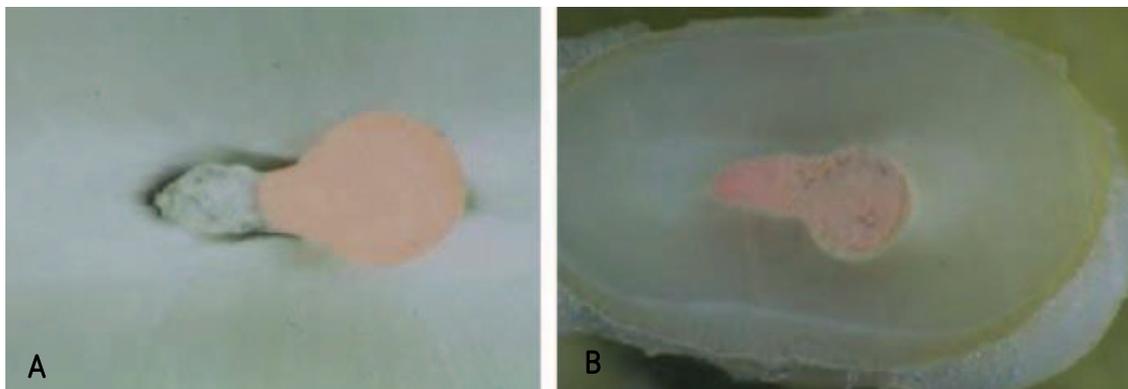


Figura 2 – Esquema ilustrativo da vibração acústica, que é originada pela ponta do ultrassom. Adaptado de *van der Sluis et al. (7)*



Figuras 3 e 4 – Comparação da remoção de detritos de dentina do interior de canais radiculares ovais, após a irrigação com a seringa de irrigação convencional (A) e após irrigação com PUI durante 3 minutos (B). Adaptado de *van der Sluis et al.* (7)

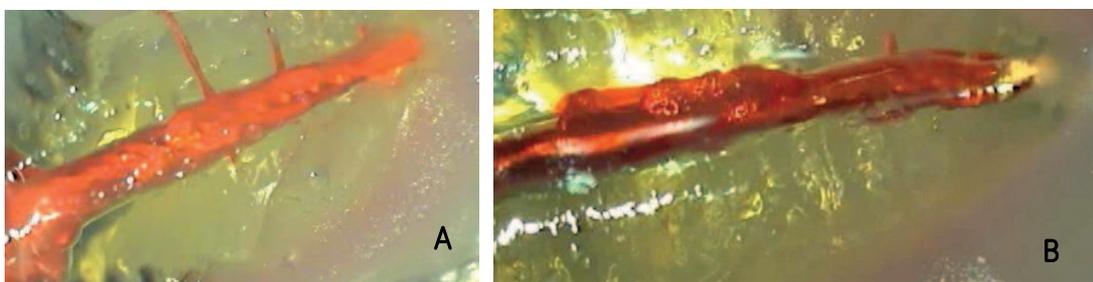


Figura 5 e 6 – Imagens representativas de canais radiculares irrigados com a PUI (A) e o sistema *Endovac* (B). Adaptado de *Gregorio et al.* (35)

## Thesis: "Ultrasonic irrigation in endodontics"

---

From: "Sluis, LWM van der (ctm)"  
To: "Bianca Sousa"  
Date: sexta-feira, 24 de Junho de 2016 14:46:52  
Subject: Thesis: "Ultrasonic irrigation in endodontics"

No problem, if you mention where the images were published.

Good luck!

Best,

Luc

**Van:** Bianca Sousa [<mailto:biancadesousa@msn.com>]  
**Verzonden:** donderdag 23 juni 2016 22:59  
**Aan:** Sluis, LWM van der (ctm)  
**Onderwerp:** Thesis: "Ultrasonic irrigation in endodontics"

Good evening My name is Bianca Pereira de Sousa and I am a student of the 5th year of dentistry of IUCS . I am conducting my thesis about the ultrasonic irrigation in endodontics and I wonder if I am allowed to use the images that are in the literature review entitled : "Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature".

Best Regards,

Bianca Sousa

De inhoud van dit bericht is vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n). Anderen dan de geadresseerde(n) mogen geen gebruik maken van dit bericht, het niet openbaar maken of op enige wijze verspreiden of vermenigvuldigen. Het UMCG kan niet aansprakelijk gesteld worden voor een incomplete aankomst of vertraging van dit verzonden bericht.

The contents of this message are confidential and only intended for the eyes of the addressee(s). Others than the addressee(s) are not allowed to use this message, to make it public or to distribute or multiply this message in any way. The UMCG cannot be held responsible for incomplete reception or delay of this transferred message.

[Clique aqui para ver a mensagem original no Outlook.com](#)

## Thesis: "Ultrasonic irrigation in endodontics"

---

From: "DG I Endodoncia"  
To: "Bianca Sousa"  
Date: quinta-feira, 23 de Junho de 2016 22:11:21  
Subject: Thesis: "Ultrasonic irrigation in endodontics"  
Dear Blanca,

You can use these images if you give the credit to the authors, there is no problem with this.

I hope your thesis will be very successful.

Regards,

Cesar de Gregorio

El 23 jun 2016, a las 23:06, Bianca Sousa [biancadesousa@msn.com](mailto:biancadesousa@msn.com)> escribió:

Good evening My name is Bianca Pereira de Sousa and I am a student of the 5th year of dentistry of IUCS . I am conducting my thesis about the ultrasonic irrigation in endodontics and I wonder if I am allowed to use the images that are in the article with the title : : "Efficacy of Different Irrigation and Activation Systems on the Penetration of Sodium Hypochlorite into Simulated Lateral Canals and up to Working Length: An In Vitro Study".

Best Regards,

Bianca Sousa

## Capítulo II - Relatório das Atividades Práticas das Disciplinas de Estágio Supervisionado

## 1. Estágio em Clínica Geral Dentária

O Estágio em Clínica Geral Dentária foi realizado na Clínica Nova Saúde, no Instituto Universitário Ciências da Saúde, em Gandra - Paredes, num período de 5 horas semanais, às terças-feiras das 19h00-24h00 (entre 14 de setembro de 2015 a 17 de junho de 2016), perfazendo assim um total de duração de 280 h. Este estágio foi supervisionado pela Mestre Paula Malheiro e pelo Mestre João Batista.

O referido estágio revelou-se uma mais-valia. Para além de permitir desenvolver e aprimorar as capacidades de diagnóstico e de tratamento, possibilitou também, a aplicação prática dos conhecimentos teóricos, adquiridos gradualmente, ao longo dos 5 anos de curso, proporcionando as competências médico-dentárias necessárias para o exercício da profissão.

Tabela 1: Número de atos clínicos realizados como operador e como assistente, durante o Estágio em Clínica Geral Dentária.

Ato Clínico	Operador	Assistente	Total
Dentisteria	9	8	17
Endodontia	10	13	23
Exodontias	1	2	3
Periodontologia	6	2	8
Outros	6	5	11

## 2. Estágio em Clínica Hospitalar

O Estágio em Clínica Hospitalar foi realizado no Hospital São João – Polo de Valongo, no período compreendido entre 14 de setembro de 2015 a 17 de junho de 2016, com uma carga semanal de 3,5 horas compreendidas entre as 14h00-17h30, às terças-feiras, perfazendo um total de duração de 196 horas sob a supervisão da Professora Doutora Ana Azevedo.

Neste âmbito foi possível adquirir ritmo de trabalho, uma maior destreza manual, e mais autonomia. Além disso, este estágio assumiu-se como uma componente importante sob o ponto de vista médico ao permitir a atuação do aluno em pacientes com necessidades mais complexas, tais como: doentes medicamente comprometidos, portadores de condições especiais ou doenças sistémicas.

Desta forma, este estágio assumiu-se como uma componente fundamental sob o ponto de vista da formação Médico-Dentária do aluno, preparando-o para agir perante as mais diversas situações clínicas.

Tabela 2: Número de atos clínicos realizados como operador e como assistente, durante o Estágio Hospitalar.

Ato Clínico	Operador	Assistente	Total
Dentisteria	44	-	44
Endodontia	6	-	6
Exodontias	25	-	25
Periodontologia	24	-	24
Outros	22	-	22

### 3. Estágio em Saúde Oral e Comunitária

A unidade de Estágio em Saúde Oral e Comunitária contou com uma carga horária semanal de 3,5 horas, compreendidas entre as 09h00 e as 12h30 de quarta-feira, com uma duração total de 196 horas, sob a supervisão do Professor Doutor Paulo Rompante.

Durante a primeira fase deste estágio foi desenvolvido um plano de atividades, que visava a motivação para a higiene oral, a definição do conceito de saúde oral, e o esclarecimento de dúvidas acerca das doenças e problemas referentes à cavidade oral. Estes objetivos seriam alcançados através de sessões de esclarecimento junto dos grupos abrangidos pelo Programa Nacional de Promoção de Saúde Oral (PNPSO).

Na segunda fase do Estágio em Saúde Oral e Comunitária, procedeu-se à implementação do PNPSO junto das crianças inseridas no ensino Pré-Escolar e Primeiro Ciclo do Ensino Básico, da Escola Básica de Susão e da Escola Básica de Serrinha, situadas no concelho de Valongo e Paredes, respetivamente.

Para além das atividades inseridas no PNPSO, realizou-se um levantamento de dados epidemiológicos recorrendo a inquéritos fornecidos pela OMS num total de 140 crianças, com idades compreendidas entre os 3 e 12 anos.

Tabela 3: Cronograma e Plano de atividades do Estágio de Saúde Oral e Comunitária na Escola Básica de Susão e na Escola Básica de Serrinha.

Mês	Dia	Localização	Atividades Realizadas
Janeiro	20	IUCS	Melhoramento do Cronograma
	27	Escola Básica de Serrinha	Reunião para revisão e aprovação do cronograma
Fevereiro	3	Escola Básica de Serrinha	Realização de atividades <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitura de História Infantil "Não quero lavar os dentes"</li> <li>• Jogos Didáticos acerca da Educação e Motivação para uma correta higiene oral: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dente "bom" vs Dente "mau"</li> <li>• Escovagem dentária num frasaco em modelo macro</li> <li>• "Está na hora..."</li> </ul> </li> </ul> Levantamento de dados epidemiológicos (12 alunos)
	10	IUCS	Férias de Carnaval
	17	Escola Básica de Susão	Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (30 alunos)
	24	Escola Básica de Serrinha	Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (8 alunos)

<b>Março</b>	2	Escola Básica de Susão	Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (22 alunos)
	9	Escola Básica de Serrinha	Realização de atividades similares às desenvolvidas no dia 03-02-2016 Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (8 alunos) Entrega do 1º terço dos dados epidemiológicos
	16	Escola Básica de Susão	Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (31 alunos)
	23	Pausa letiva	Férias Páscoa
	30	IUCS	Férias da Páscoa
<b>Abril</b>	6	Escola Básica de Serrinha	Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (12 alunos)
	13	Escola Básica de Susão	Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (21 alunos)
	20	Escola Básica de Serrinha	Realização de atividades similares às desenvolvidas no dia 03-02-2016 Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (8 alunos) Entrega de 2º terço de dados epidemiológicos
	27	Escola Básica de Susão	Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (21 alunos)
<b>Maiο</b>	4	Pausa Letiva	Queima das Fitas
	11	Escola Básica de Serrinha	Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (8 alunos)
	18	Escola Básica de Susão	Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Levantamento de dados epidemiológicos (21 alunos)
	25	Escola Básica de Serrinha	Acompanhamento da Escovagem Dentária Avaliação da Escovagem Dentária Tirar dúvidas acerca da higiene oral Levantamento de dados epidemiológicos (8 alunos) Entrega do 3º terço de dados epidemiológicos e dos dados epidemiológicos de turma