

Instituto Universitário de Ciências da Saúde

Departamento de Ciências Dentárias

Irrigação ultrassónica do canal radicular para a remoção da *smear layer*

Relatório final de Estágio apresentado ao Curso de Mestrado em Medicina Dentária da Cesp, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Aluna: Nayra Bittencourt Orłowski - 26680

Orientador: Professor Doutor Pedro Bernardino.

Gandra, 2020

Declaração de Integridade

Eu, Nayra Bittencourt Orlowski, estudante do Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste Relatório de Estágio intitulado **"Irrigação ultrassónica do canal radicular para a remoção da *smear layer*"**.

Confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em parte dele).

Declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciados ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Orientador: Prof. Doutor Pedro Bernardino

Gandra, 31 de maio de 2020

A Aluna,

(Nayra Bittencourt Orlowski)

Aceitação do Orientador

Eu, Pedro Jorge Rodrigues de Carvalho Bernardino, com a categoria profissional de professor auxiliar do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador do Relatório Final de Estágio intitulado "**Irrigação ultrassónica do canal radicular para a remoção da *smear layer***" da aluna do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Nayra Bittencourt Orlowski, 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, 31 de maio de 2020

O orientador,

(Pedro Bernardino)

Agradecimentos

À **Deus** por ouvir minhas sutis orações: “seja o que Deus quiser”, e me guiar para conquistar o tenho.

À **Rosely Bittencourt**, que possibilitou estas conquistas, seja com palavras de conforto, orações e tudo o que houvesse direito. Obrigada pelo amor incondicional, hoje e sempre. Te amo!

À **Diva Rosa**, por aguentar essa distância que tanto nos maltrata. Obrigada por ser a minha base sempre!

Ao **Prof. Dr. Pedro Bernardino**, por abraçar a minha ideia de pesquisa e pela disponibilidade em me orientar. Obrigada pelos apontamentos e pelo cuidado que teve comigo e com meu trabalho. Foi um privilégio ser sua orientanda.

Ao **Christian Coelho**, meu companheiro desta jornada, quem esteve ao meu lado em todos os momentos, meu companheiro de vida. Sempre esteve disposto a me ajudar, seja com piadas ou me puxando a orelha. “Obrigada bebê por me pores de pé” sempre.

À **Silvia Fogli, Raissa Felix e Mayara Boin** por se fazerem presente durante toda esta trajetória, nos momentos de distração aos mais difíceis. Obrigada pelo apoio e aprendizado.

Ao **Alexandre Silva**, responsável por ouvir minhas angústias com a tecnologia. Obrigada por fazer que meus programas funcionassem perfeitamente somente diante de ti.

Aos **funcionários da CESPU**, que de alguma forma me auxiliaram nessa trajetória, em especial aos professores **João Batista e José Pedro Carvalho**, pelas experiências compartilhadas, pela simpatia e por sempre estarem dispostos a ajudar.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, participaram ou influenciaram na realização deste trabalho e que não foram citados.

Muito obrigada!

Índice Geral

Declaração de Integridade	I
Aceitação do Orientador	II
Agradecimentos	III
Índice Geral	IV
Resumo	V
Abstract	VI
Capítulo I	1
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVO	2
METODOLOGIA	2
RESULTADOS	2
DISCUSSÃO	4
1.1 REMOÇÃO DA SMEAR LAYER.....	4
1.1.1 Hipoclorito de sódio (NaOCl)	6
1.1.2 Ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA)	8
1.2 ATIVAÇÃO ou AGITAÇÃO DAS SOLUÇÕES IRRIGADORAS	9
1.3 ULTRASSOM NA ENDODONTIA.....	10
1.4 IRRIGAÇÃO ULTRASSÓNICA PASSIVA.....	11
CONCLUSÕES	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
Capítulo II – Relatório dos Estágios	17
1. Estágio em Clínica Geral Dentária	17
2. Estágio em Clínica Hospitalar	18
3. Estágio em Saúde Oral Comunitária	19

Resumo

O preparo mecânico é uma etapa do tratamento endodôntico que visa remover o conteúdo do canal radicular e dar uma forma adequada, desgastando dentina sadia e/ou contaminada. Entretanto, devido a complexidade anatômica do sistema de canais radiculares, áreas que abrigam remanescentes pulpares e dentinários, assim como microrganismos e seus subprodutos podem ficar intocadas.

Por este motivo a irrigação é uma etapa essencial para o sucesso do tratamento endodôntico, pois auxilia na remoção dos detritos presentes no interior do canal radicular, sejam os preexistentes (restos pulpares, materiais do meio bucal), ou aqueles decorrentes da instrumentação (raspas de dentina- *smear layer*).

Para a remoção eficiente da *smear layer*, têm-se usado alternadamente o hipoclorito de sódio (NaOCl), um agente que desnatura proteína, e o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), um agente quelante de cálcio. A efetividade destes agentes químicos ocorre pelo contato direto das soluções com todas as paredes do canal radicular, ato que não se estabelece quando a irrigação é realizada da maneira convencional. Durante a irrigação com seringas e agulhas convencionais, o fluido não se estende muito além da ponta da agulha, o que dificulta a troca das soluções irrigadoras e acumula bolhas de ar no terço apical. No entanto, se houver a agitação ou ativação das soluções irrigadoras pode ocorrer melhor dispersão dos irrigantes.

A ativação ultrassônica das soluções favorece sua penetração no terço apical e em áreas de difícil acesso, promovendo uma melhor remoção da *smear layer* nessas regiões. Devido ainda não existir um protocolo de irrigação final que padronize o uso da mesma, uma investigação na literatura torna-se essencial.

Palavras-chave: irrigação, lama dentinária, EDTA, NaOCl, ultrassom.

Abstract

Mechanical preparation is a step in endodontic treatment that aims to remove the content of the root canal and give an adequate shape, wearing out healthy and/or contaminated dentin. However, due to the anatomical complexity of the root canal system, areas that house pulp and dentin remnants, as well as microorganisms and their byproducts may remain untouched.

For this reason, irrigation is an essential step for the success of the endodontic treatment, since it helps in the removal of debris remaining inside the root canal, whether pre-existing (pulp remains, materials from the oral environment), or those resulting from the instrumentation (dentin scrapings - smear layer).

For the efficient removal of the smear layer, sodium hypochlorite (NaOCl), an agent that denatures protein, and ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), a calcium chelating agent, have been used alternately. The effectiveness of these chemical agents occurs through direct contact of the solutions with all the walls of the root canal, an act that is not established when irrigation is performed in the conventional manner. During irrigation with conventional syringes and needles, the fluid does not extend far beyond the tip of the needle, which makes it difficult to change irrigation solutions and accumulates air bubbles in the apical third. However, if there is agitation or activation of the irrigation solutions, there may be better dispersion of the irrigators.

Ultrasonic activation of the solutions favors their penetration in the apical third and in areas of difficult access, promoting a better removal of the smear layer in these regions. Since there is still no final irrigation protocol to standardize its use, an investigation in the literature is necessary.

Keywords: irrigation, smear layer, EDTA, NaOCl, ultrasonics.

Capítulo I - INTRODUÇÃO

Manter a saúde do tecido perirradicular por meio da remoção de tecido pulpar vital ou necrótico, microrganismos, subprodutos microbianos do sistema de canais radiculares é o papel da terapia endodôntica.¹ Trata-se de uma atividade desafiadora devido à complexidade anatômica do sistema de canais radiculares, que pode abrigar remanescentes pulpares e dentinários, microrganismos e seus subprodutos que, por sua vez podem comprometer a limpeza, desinfecção e preenchimento do espaço do canal radicular.^{1,2,3}

Microrganismos e seus produtos são os principais agentes responsáveis pelas doenças pulpares e periapicais, razão pela qual a modelagem e limpeza adequadas do sistema de canais radiculares, usando instrumentos endodônticos e procedimentos de descontaminação são fundamentais.⁴ A remoção de tecido vital e necrótico da polpa, microrganismos, e suas toxinas do sistema de canais radiculares é a base para o sucesso da terapia de canal radicular.⁵

A limpeza do canal radicular é promovida pela ação mecânica dos instrumentos nas suas paredes, eliminando restos pulpares, dentina contaminada, biofilme e subprodutos bacterianos; e pela ação química de soluções irrigadoras com ação antimicrobiana, solvente de matéria orgânica e potencial quelante.^{3,4,6}

As técnicas de instrumentação endodôntica produzem uma camada pastosa de detritos orgânicos e inorgânicos chamada de *smear layer*, que se adere às paredes do canal radicular.^{7,8,9} É constituída por uma parte inorgânica representada por raspas de dentina, e uma parte orgânica composta por tecido vital e/ou necrótico, provenientes de remanescentes dos processos odontoblásticos, tecido pulpar, microrganismos e seus subprodutos.^{7,9,10} Esta camada atua como uma barreira, diminuindo a permeabilidade dentinária, dificultando a difusão de substâncias utilizadas como medicação intracanal e agentes antimicrobianos de irrigação, e impedindo o embricamento dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários.^{8,9,10} Desta forma, influencia na adaptação de materiais de preenchimento das paredes do canal, compromete o selamento do canal radicular e os riscos de reinfecção aumentam.^{7,8,10} Assim, o prognóstico do tratamento do canal radicular pode ser pior se a *smear layer* não for removida durante a irrigação final e removê-la aumenta o sucesso do tratamento do canal radicular.⁷

OBJETIVO

Com este trabalho pretende-se efetuar uma revisão bibliográfica sobre irrigação ultrassônica, tema emergente em endodontia, bem como sintetizar o conhecimento científico atual sobre técnicas e materiais de irrigação utilizados durante o tratamento endodôntico.

METODOLOGIA

Para a elaboração desta revisão narrativa foi feita uma pesquisa bibliográfica de artigos científicos em bases de dados creditadas tais como: *PubMed/MedLine* (via National Library of Medicine), *Scopus* (Elsevier), *ScienceDirect* (Elsevier), *Web of Science* (Thomson Reuters Scientific), *América Latina e Caribe Saúde Literatura Científica (LILACS)* e *Biblioteca Virtual em Saúde - BVS (BIREME)*. Foram utilizados termos de pesquisa: "Irrigation", "Smear layer", "EDTA", "NaOCl", "Passive Ultrasonic Irrigation"; que foram combinadas através dos operadores booleanos "AND" E "OR". Uma busca manual das listas de referência também foi realizada.

Os critérios de inclusão englobaram artigos originais indexados no idioma inglês, desde janeiro de 2014 à presente data, com a exceção de quatro artigos basilares para este tema os quais remetem-se à década de 80. O delineamento dos mesmos foram experimentais (ensaios clínicos, randomizados ou não) ou observacionais (estudos de caso-controle, estudos de coorte e estudos antes e depois). O título e o resumo dos artigos identificados passaram à avaliação preliminar para selecionar os artigos relevantes. Em seguida, os artigos selecionados foram lidos integralmente e analisados considerando o objetivo do estudo.

Foram excluídos artigos com data inferior a 5 anos, por se tratar de um tema que sofre atualização frequente; e também artigos que não abordam irrigação ultrassônica como objetivo do estudo.

RESULTADOS

A pesquisa bibliográfica identificou um total de 232 artigos: 20 no MEDLINE /

PubMed, 20 no Scopus, 131 no ScienceDirect, 24 na VHL, 3 no LILACS, 30 no Web of Science e 4 manualmente buscados, como mostra a Fig. 1. Após a leitura dos títulos e resumos dos artigos, foram excluídos 195 por não atenderem aos critérios de inclusão. Os 37 estudos potencialmente relevantes foram então avaliados (Fig. 1). Destes estudos, 6 foram excluídos por não fornecerem uma compreensão abrangente da metodologia. Assim, 31 estudos foram incluídos nesta revisão.

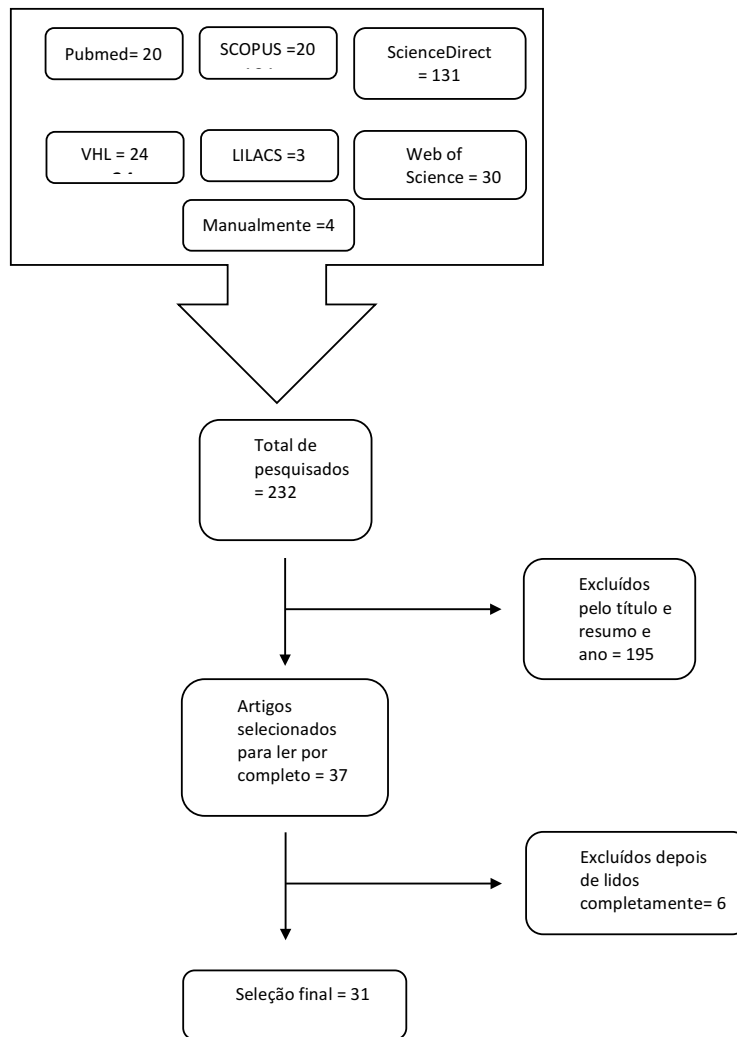


Figura 1: Diagrama da estratégia de pesquisa utilizada no estudo.

DISCUSSÃO

1.1 REMOÇÃO DA SMEAR LAYER

A *smear layer* é produzida nas paredes do canal radicular durante o processo de preparação do canal radicular.⁷ A camada de *smear* é composta por substâncias orgânicas e inorgânicas, incluindo fragmentos de processos odontoblásticos, microorganismos, seus subprodutos e materiais necróticos.⁹ A remoção da *smear layer* é um dos passos mais importantes do tratamento endodôntico, pois expõe a dentina a ação da medicação e do agente de selante em contato com as paredes do canal radicular.¹¹

O uso combinado, de procedimentos biomecânicos com a terapia antibacteriana, para alcançar a cicatrização tecidual periapical é recomendado no tratamento endodôntico para a eliminação de microorganismos a partir de canais radiculares infectados. O uso isolado da instrumentação mecânica ou apenas a irrigação não é suficiente para eliminar os microorganismos, enquanto que a instrumentação combinada com irrigação é obrigatória para completar o processo de limpeza e reduzir a carga microbiana no sistema de canais.¹²

O preparo mecânico é uma etapa do tratamento endodôntico que visa remover o conteúdo do canal radicular e dar-lhe uma forma adequada. É realizado por diferentes instrumentos, atuando apenas na área central do canal radicular, assim sendo, ístmos, deltas apicais, canais acessórios e irregularidades anatômicas podem ser preenchidos com detritos, restos de polpa necrótica, e microorganismos e seus subprodutos.² Isso significa que algumas áreas do canal principal não são tocadas pelos instrumentos endodônticos durante a instrumentação, sendo necessário o uso de substâncias auxiliares químicas para promover a eliminação bacteriana dos canais radiculares antes do preenchimento.^{4,6}

O preparo químico, realizado pela irrigação, é uma etapa essencial para o sucesso do tratamento endodôntico, pois auxilia na remoção dos detritos presentes no interior do canal radicular, sejam os preexistentes (restos pulpares, dentina infectada, biofilmes bacterianos), ou aqueles decorrentes da instrumentação (raspas de dentina).⁷ As soluções irrigadoras exercem ação bactericida e ainda, reduzem a fricção entre o instrumento e a dentina, melhoram a eficácia de corte, dissolvem o tecido e arrefecem

o dente especialmente durante o uso de ultrassons.³ Várias técnicas e dispositivos são usados para a irrigação e para a melhoria da desinfecção do sistema de canais radiculares, desde a distribuição tradicional de agulhas e seringas até vários sistemas acionados por máquinas, incluindo bombas e energia sonora ou ultrassônica³, sendo que a mais utilizada é a irrigação convencional por agulha, sistema que, ainda que forneça controle eficaz sobre a penetração da agulha e volume de irrigante, é ineficaz na lavagem dos tecidos duros e moles remanescentes e limpeza da porção apical do canal radicular.^{6,7}

De acordo com Peters *et al* (*apud* JUSTO *et. al*, 2014²), pelo menos 35% da superfície do canal radicular permanece não-instrumentada independentemente da técnica de preparação do canal, razão pela qual o uso de irrigantes é fundamental para a preparação quimiomecânica, porque removem o tecido pulpar, microorganismos, a camada de *smear* e detritos; neutralizam endotoxinas; e lubrificam as paredes do canal, além de desinfetarem as áreas inacessíveis aos instrumentos.

Com o propósito de remover a *smear layer*, diversas soluções irrigadoras vêm sendo estudadas. Entretanto, parece ser consenso na literatura, que ela deva ser removida com o uso alternado de uma solução que desnatura proteínas e uma solução quelante de cálcio, sendo o hipoclorito de sódio (NaOCl) e o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), os mais habitualmente empregados.^{3,9,13} Essa combinação garante remoção da *smear layer* nos terços coronais e médios, mas é menos eficaz no terço apical, devido à incapacidade das soluções de irrigação para alcançar o terço apical dos canais radiculares.⁹

A irrigação é uma parte fundamental do tratamento bem sucedido do canal radicular, visto que cumpre várias funções mecânicas, químicas e (micro) biológicas, que podem variar de acordo com o irrigante utilizado, reduzindo o atrito entre o instrumento e a dentina, melhorando a efetividade de corte, dissolvendo o tecido, arrefecendo a lima e o dente e, além de possuírem um efeito de lavagem e um efeito antimicrobiano/antibiofilme. A irrigação também é a única maneira de atingir áreas da parede do canal radicular não tocadas pela instrumentação mecânica.³ Ou seja as soluções de irrigação são usadas como lubrificantes e agentes de desinfecção no tratamento endodôntico químico-mecânico que melhora a permeabilidade do canal e a eliminação da dentina contaminada.¹³

Além disso, a remoção da *smear layer* está diretamente relacionada com o pH da solução, com o tempo de uso e a renovação da mesma dentro do canal radicular.¹⁴

1.1.1 Hipoclorito de sódio (NaOCl)

O hipoclorito de sódio tem uma longa história como irrigante endodôntico, sendo utilizado na limpeza mecânica do canal radicular. No início do século XX, muitos autores usaram uma grande variedade de tipos de tecidos para investigar a propriedade solvente tecidual do hipoclorito de sódio e o efeito de diluição na sua eficiência.¹⁵

Atualmente o NaOCl é a solução mais utilizada no tratamento endodôntico devido a sua capacidade de dissolver tecido vital e/ou necrótico e componentes orgânicos da *smear layer*.³ O NaOCl atua como um solvente de material orgânico e um agente antimicrobiano.¹³ Apresenta uma excelente atividade antimicrobiana, de amplo espectro, agindo sobre os patógenos endodônticos do lúmen e das paredes dos canais, dos istmos e ramificações, dos túbulos dentinários e sobre aqueles organizados em biofilme.^{2,3} Outras propriedades do NaOCl que devem ser realçadas são sua baixa tensão superficial, efeito descolorante e baixo custo.³

Classificado como um composto halogenado, o NaOCl é comercializado nas concentrações de 0,5% (soluto de Dakin), 1% (solução de Milton), 2,5% (solução de Labarraque) e de 4 a 6% para o uso em Endodontia.¹⁵

Em água, o NaOCl dissocia-se em hidróxido de sódio [Na(OH)] e ácido hipocloroso (HOCl). O Na(OH) é uma base forte responsável pela dissolução dos tecidos orgânicos. Quando em contato com os tecidos transforma o ácido gordo em sabões e glicerol, reduzindo a tensão superficial do remanescente da solução (reação de saponificação). Além disso, transforma os aminoácidos em sal e água (reação de neutralização). Quanto maior a sua quantidade, maior o pH da solução e maior o seu efeito dissolvente.¹⁶

O HOCl é o responsável pela ação bactericida, desodorizante e descolorante do hipoclorito; age como solvente de matéria orgânica pela combinação do cloro libertado com o grupamento amina das proteínas, formando o composto cloramina (reação de cloraminação). Esse composto interfere no metabolismo celular bacteriano pois o cloro é um agente oxidante potente que apresenta ação antimicrobiana, uma vez que inibe a

ação de enzimas bacterianas através da oxidação dos grupos sulfidrilas dessas enzimas, as quais são essenciais para as bactérias.³

NaOCl ioniza em água o sódio (Na⁺) e o íon hipoclorito OCl⁻ e estabelece um equilíbrio com ácido hipocloroso (HOCl). Em ácido e pH neutro, a maior parte do cloro existe como HOCl, enquanto que em pH de nove e acima, OCl⁻ é mais abundante. O ácido hipocloroso tem efeito antibacteriano mais forte, enquanto o íon é menos eficaz. O ácido hipoclorico afeta diretamente as funções vitais da microbiota celular, resultando rapidamente em morte celular. O hipoclorito é usado em concentrações entre 0,5-6%.³ Para maximizar a eficácia da irrigação por hipoclorito, a solução deve ser atualizada com frequência e mantido em movimento por agitação ou contínua irrigação. As soluções de NaOCl são instáveis e sofrem decomposição natural em presença de luz e calor. Quanto mais baixo o pH, mais instável é a solução. Por este motivo devem ser armazenadas em frascos escuros ou opacos protegidas do calor e atentar para o tempo de armazenamento. Considerando que o pH alcalino influencia na atividade antimicrobiana e o tempo de armazenamento na concentração de cloro, soluções mais concentradas podem ser uma boa alternativa.³

O NaOCl decompõe-se em cloreto de sódio (NaCl) e oxigênio (O₂). O oxigênio nascente libertado também age sobre as bactérias anaeróbias, constituindo-se num mecanismo adicional de desinfecção dos canais, contudo a irrigação com NaOCl possui um efeito adverso na adesão na resina cimento-dentina interface, pois a libertação de O₂ pode inibir a polimerização processo de sistemas adesivos.¹⁰

A solução de hipoclorito de sódio pode ser usada em diferentes concentrações, sendo esta a solução mais utilizada para a neutralização e remoção do material orgânico dentro do sistema de canais radiculares.¹¹ Recomenda-se concentrações mais baixas de hipoclorito, mas com manutenção do seu potencial antimicrobiano e de limpeza, por meio de mudanças químicas: como a variação de concentração e de pH,^{17,18} ou mistura com substâncias ácidas; e físicas: como o aumento da temperatura e a agitação ultrassônica.^{18,19}

Atualmente, não há irrigante exclusivo que atenda às necessidades complexas do tratamento endodôntico. O objetivo dos irrigantes é aumentar o desbridamento mecânico expulsando detritos, desinfectando o sistema de canais radiculares e

dissolvendo o tecido pulpar. Embora esta irrigação convencional tenha sido amplamente utilizada e aceite na literatura clínica contemporânea prática, sua ação é insuficiente para remover completamente detritos das irregularidades da anatomia do canal radicular¹². Comumente, além da solução de hipoclorito, um agente quelante ou solução de desmineralização é usado como uma substância auxiliar para remover os componentes inorgânicos de uma camada de *smear*. Atualmente, a solução quelante recorrentemente usada é o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), um solvente inorgânico ou agente de remoção da *smear layer* devido ao seu baixo custo e aos bons resultados produzidos.^{11,13,15} Ainda de referir que, a capacidade de um irrigante atingir a porção apical do canal depende da instrumentação mecânica, anatomia do canal e sistema de distribuição; para uma melhor eficácia, os irrigantes devem ter contato direto com toda a parede do canal radicular. Portanto, seja manual e mecânico, diferentes técnicas de agitação foram propostas para fornecer a solução irrigante à área apical do canal radicular: agulha irrigação, limas manuais, escovas rotativas, cones de gutapercha, aparelhos ultrassônicos e sonoros.¹⁴

1.1.2 Ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA)

A *smear layer* é composta por partículas pequenas unidas a uma grande superfície que a torna solúvel em ácidos. A capacidade de limpar o canal radicular de forma eficiente depende tanto do método quanto das soluções de irrigação utilizadas. O NaOCl pode dissolver as estruturas orgânicas, enquanto o EDTA, reagindo com íons de cálcio, dissolve estruturas inorgânicas.⁷ O EDTA é um ácido que reage com os íons cálcio da dentina e resulta em quelatos de cálcio solúveis. O íon quelante reage com o cálcio presente nos cristais de hidroxiapatita, removendo-os do canal radicular. A eficácia desses agentes depende de vários fatores, como o comprimento do canal, a profundidade de penetração da solução, a dureza da dentina, o tempo de aplicação e o pH e concentração da substância.¹¹

O EDTA é o agente quelante mais utilizado no tratamento endodôntico, e tem sido usado em várias concentrações e combinações dentro do canal radicular.^{4,11}

A camada de *smear* deve ser removida, pois contém microorganismos e antígenos microbianos advindos da instrumentação do tecido necrótico, infectando o

canal radicular. O EDTA apenas afeta a parte inorgânica da dentina e a camada de *smear* (hidroxiapatita), sendo que a completa remoção da camada de *smear* só pode ser alcançada quando o NaOCl foi usado antes da irrigação final com EDTA.³ O uso combinado de NaOCl e EDTA é essencial para remover a camada de *smear layer*. Normalmente, a solução ácida é utilizada na concentração de 17% ou 15% e o tempo para a remoção da camada de *smear* é de em torno de dois minutos, porém camadas espessas podem exigir mais tempo de exposição.³ A combinação recomendada é uma lavagem final de 15% ou solução de EDTA a 17% seguida por 1% ou 6% de NaOCl,¹⁴ embora estudos indicam que tanto o tempo de aplicação quanto a concentração - superior a 15% podem provocar erosão na dentina.^{7, 10}

Tanto o EDTA como o NaOCl necessitam que estejam em contato direto com todas as paredes do canal radicular para que sejam eficazes, no entanto, estudos apontam que esta ação não ocorre quando a irrigação é realizada da maneira convencional com seringa e agulha.²⁰

1.2 ATIVAÇÃO ou AGITAÇÃO DAS SOLUÇÕES IRRIGADORAS

A anatomia do canal radicular é complexa e o efeito bloqueio de vapor na região do terço apical impede a irrigação completa das paredes do canal radicular por seringas convencionais e agulhas de metal de tamanho variáveis.^{9, 21} Para uma ação eficaz, essas soluções devem entrar em contato com toda a superfície das paredes do canal radicular, portanto a agitação/ativação das soluções irrigadoras intracanal é necessária para trazer essas soluções de irrigação em contato com toda a superfície das paredes do canal radicular e melhorar a limpeza pelo fluxo dos fluídos.^{5, 9}

Após o preparo químico-mecânico e o canal radicular preenchido com a solução, é possível fazer a ativação manualmente ou por meio de sistemas de ativação específicos.¹² A ativação manual é realizada com movimento de instrumentos endodônticos ou cones de guta-percha no interior do canal fazendo a dispersão da solução.⁹ Inserção repetida de cones mestres de guta-percha em comprimento de trabalho (WL), Irrigação Manual Dinâmica (MDI), sem o uso de dispositivos adicionais, e o NaviTip FX (Ultradent Produtos, Inc., South Jordan, UT), agulha de irrigação coberta por pincel, são usados para agitação manual de irrigantes.⁵ No entanto, a ativação também

pode ser realizada através de sistemas desenvolvidos especificamente para irrigação, como: instrumentos mecanizados para uso em baixa rotação,²² sistemas sônicos,^{1, 23, 24} que são técnicas assistidas por máquina para agitação que podem ser usados manual e sonicamente. Entre eles, o CanalBrush (Coltene Whaledent, Langenau, Alemanha) moldado inteiramente do polipropileno, o sistema EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) que usa energia sonora com uma ponta de polímero flexível não cortante ligada a uma peça de mão vibratória, o sistema EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA) que atua como uma pressão negativa apical (ANP) de irrigação para fornecer irrigação para a porção apical do sistema de canais e aspirar detritos;^{5, 21} sistemas ultrassônicos,²⁵ como a irrigação ultrassônica passiva (PUI) que usa ultrassom ativado dentro do canal radicular com um contínuo fornecimento irrigante da peça de mão,⁵ além do laser.^{7, 14, 26, 27}

1.3 ULTRASSOM NA ENDODONTIA

O advento dos dispositivos ultrassônicos na Endodontia foi introduzido em 1957 por Richman. O ultrassom pode acelerar consideravelmente o processo de desbridamento mecânico, auxiliando na limpeza e desinfecção dos canais radiculares.²⁸

Os dispositivos ultrassônicos oscilam na frequência de 30 kHz, imperceptíveis a audição humana. Há dois métodos básicos para produzir uma onda ultrassônica: o magnetoestrutivo e o piezoelétrico. O magnetoestrutivo é um método que converte a energia eletromagnética em energia mecânica, e o piezoelétrico possui cristais que sofrem deformações elásticas quando uma carga elétrica é aplicada.²⁷

A ação de dispositivos ultrassônicos induz turbulência hidrodinâmica na solução dentro do canal radicular, produzindo cavitação e bolhas que colidirão contra as paredes. A cavitação é o fenômeno originado da formação de bolhas que aumentam até implodirem, liberando energia.^{4, 26} O efeito de implosão cria um vazio que é preenchido com a solução circundante sob extrema pressão hidrodinâmica, que provoca ondas de choque radiantes.^{4, 29}

A irrigação ultrassônica envolve a ativação de um instrumento endodôntico por um dispositivo ultrassônico, colocado dentro do canal radicular para promover a agitação mecânica de substância química sem que o instrumento esteja em contato com as

paredes da raiz e cujas ondas produzidas removem a camada de *smear*,^{4, 13} e mostra resultados promissores para limpar até as áreas mais difíceis do canal radicular.^{3,29} Neuhaus et. al. (2016)³⁰ contrapõe essa argumentação, assegurando que ocorre o contato oscilante do instrumento com as paredes, amortece a energia e restringe o movimento, portanto, nos canais de raiz curva, instrumentos ultrassônicos são menos propensos a oscilar livremente e, mesmo em canais radiculares retos, um instrumento ultrassônico entra em contato com o parede durante pelo menos 20% do tempo de trabalho . Além disso, os instrumentos ultrassônicos de irrigação geralmente são feitos de um metal de liga que é mais dura do que a dentina radicular e, portanto, a sua utilização corre o risco de mudar a morfologia do canal radicular.

Para o uso em Endodontia, o magnetoestrutivo possui duas desvantagens: o seu movimento é elíptico, oscilando em forma de oito e produzindo muito calor, sendo necessário um resfriamento adequado. Já o método piezoelétrico, possui movimento linear, produz mais ciclos por segundo e um menor aquecimento em relação ao magnetoestrutivo, sendo o mais indicado.^{15,27}

É possível a utilização do ultrassom em diversas etapas do tratamento endodôntico. O ultrassom na irrigação pode ser utilizado de forma simultânea à instrumentação, denominada irrigação ultrassônica contínua (*Continuous Ultrasonic Irrigation- CUI*), realizada com dispositivos ultrassônicos específicos, ou com a utilização de um instrumento endodôntico convencional com ou sem poder de corte, movimentado livremente no canal radicular. Por ser considerada uma técnica segura é bastante utilizada atualmente, sendo denominada irrigação ultrassônica passiva (*Passive Ultrasonic Irrigation - PUI*).²⁷

1.4 IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA

O termo PUI foi proposto para descrever a irrigação sem instrumentação simultânea, no entanto, a palavra *passiva* não é a mais adequada para descrever esta técnica, pois é praticamente impossível que o instrumento não toque nas paredes do canal quando ativado ultrassonicamente. Contudo, a passividade da técnica está na ação não cortante do instrumento.¹⁴

A PUI é uma técnica segura e eficaz pois a energia é transmitida ao instrumento endodôntico convencional com ou sem poder de corte, de diâmetro inferior ao do canal preparado, a fim de produzir fluxo e cavitação da solução irrigadora dentro do canal radicular, por meio de ondas ultrassônicas.⁴ A irrigação por ultrassom passiva (PUI) depende da transmissão de energia acústica a partir de um arquivo oscilante ou fio liso a um irrigante no canal radicular. Depois da modelagem do canal uma lima de irrigação é colocada no centro do canal radicular até a região apical. Assim, oscilando ultrassonicamente, ocorre a ativação do irrigante.⁷

A irrigação ultrassônica passiva (PUI) tem sido descrita como um excelente auxílio no processo de limpeza final do sistema de canais radiculares. Vários autores relataram o potencial de limpeza da PUI e sua capacidade de aumentar a eficácia dos irrigantes para remover a camada de *smear* e os detritos de áreas inacessíveis do canal radicular.² É importante destacar que a literatura apresenta muitos estudos mostrando a efetividade e a superioridade da PUI sobre outros métodos na remoção da *smear layer* das paredes do canal radicular,^{1, 2, 5, 7, 10, 13, 15, 28, 31} porém ainda não existe um protocolo de irrigação final padrão. Além da existência de protocolos diversos,²⁵ outras variáveis não foram ainda estabelecidas tais como: o tipo, o volume e a concentração das soluções; o tempo da ativação ultrassônica e o tempo total de irrigação.

CONCLUSÕES

Em jeito de conclusão, pode-se dizer que o uso alternado de soluções de EDTA e hipoclorito de sódio (NaOCl) é indicado para remover as porções inorgânicas e orgânicas da camada de *smear*, respectivamente. Para serem eficazes, as soluções devem entrar em contato com as paredes do canal radicular. A irrigação por meio de seringa e agulha demonstraram ser incapazes de atingir as áreas de difícil acesso, tais como regiões apicais e istmos. As propriedades químicas do irrigante e o sistema de entrega utilizado para irrigação são determinantes para a adequada remoção da *smear layer*, especialmente se for capaz de alcançar áreas que não podem ser alcançadas por instrumentos. Neste sentido a PUI, por atingir áreas inacessíveis do canal radicular, potencializa a eficácia dos irrigantes para remover a *smear layer*. No entanto, apesar dos

variados estudos a remoção da *smear layer*, nenhum protocolo está bem estabelecido para a PUI ou define sua superioridade absoluta sobre os demais métodos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Freire LG, Iglecias EF, Cunha RS, Dos Santos M, Gavini G. Micro-computed tomographic evaluation of hard tissue debris removal after different irrigation methods and its influence on the filling of curved canals. *J Endod.* 2015 Oct;41(10):1660–6.
2. Justo AM, Abreu da Rosa, Santini MF, Cardoso Ferreira MB, Pereira JR, Húngaro Duarte MA, Reis Só MV. Effectiveness of Final Irrigant Protocols for Debris Removal from Simulated Canal Irregularities. *J Endod.* 2014 Dec;40(12):2009–14.
3. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J. Nature Publishing Group;* 2014 Mar; 216(6):299–303.
4. Souza MA, Pazinatto B, Bischoff KF, Palhano HS, Cecchin D, de Figueiredo JAP. Influence of ultrasonic activation over final irrigants in the removal of photosensitizer from root canal walls after photodynamic therapy. *Photodiagnosis Photodyn Ther. Elsevier B.V.;* 2017 Jan;17:216–20.
5. Çapar ID, Aydinbelge HA. Effectiveness of various irrigation activation protocols and the self-adjusting file system on smear layer and debris removal. *Scanning.* 2014 Set; 36(6):640–7.
6. Thomas AR, Velmurugan N, Smita S, Jothilatha S. Comparative evaluation of canal isthmus debridement efficacy of modified endovac technique with different irrigation systems. *J Endod. Elsevier Ltd;* 2014 Oct;40(10):1676–80.
7. Ahmetoglu F, Keles A, Yalcin M, Simsek N. Effectiveness of different irrigation systems on smear layer removal: A scanning electron microscopic study. *Eur J Dent.* 2014 Feb;8(1):53–7.
8. Schmidt TF, Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT, Pashley DH, Bortoluzzi EA. Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. *J Endod.* 2015 Aug;41(8):1359–63. 4
9. Andrabi SM-U-N, Iftekhar H, Kumar A, Alam S, Siddiqui S, Zia A. Effect of passive ultrasonic irrigation and manual dynamic irrigation on smear layer removal from root canals in a closed apex in vitro model . *J Investig Clin Dent.* 2014 Jan;5(3):188–93.

10. Akyuz Ekim SN, Erdemir A. Comparison of different irrigation activation techniques on smear layer removal: An in vitro study. *Microsc Res Tech.* 2015 Jan;78(3):230–9.
11. De Castro FPL, Pinheiro SL, Duarte MAH, Duque JA, Fernandes SL, Anchieta RB, et al. Effect of time and ultrasonic activation on ethylenediaminetetraacetic acid on smear layer removal of the root canal. *Microsc Res Tech.* 2016 Aug;79(11):1062–8.
12. Castagnola R, Lajolo C, Minciocchi I, Cretella G, Foti R, Marigo L, et al. Efficacy of three different irrigation techniques in the removal of smear layer and organic debris from root canal wall: A scanning electron microscope study. *G Ital Endod. Società Italiana di Endodonzia*; 2014 Oct ;28(2):79–86.
13. Koçak S, Bağcı N, Çiçek E, Türker SA, Can Sağlam B, Koçak MM. Influence of passive ultrasonic irrigation on the efficiency of various irrigation solutions in removing smear layer: a scanning electron microscope study. *Microsc Res Tech.* 2017 Jan;80(5):537–42.
14. Akyuz Ekim SN, Erdemir A. Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength. *Lasers Med Sci.* 2015 May;30(8):2143–9.
15. Cameron JA. The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. *Aust Dent J.* 1988 Apr ;33(3):193–200.
16. Cullen JKT, Wealleans JA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. The effect of 8.25% sodium hypochlorite on dental pulp dissolution and dentin flexural strength and modulus. *Journal of Endodontics.* 2015 Jun; 41: 920–924.
17. Del Carpio-Perochena A, Monteiro Bramante C, Hungaro Duarte M, Bombarda de Andrade F, Zardin Graeff M, Marciano da Silva M, Cavallini Cavenago B, Lucas Fernandes S. Effect of temperature, concentration and contact time of sodium hypochlorite on the treatment and revitalization of oral biofilms. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*; 2015 Set; 9(4): 209-15.
18. Del Carpio-Perochena A, Bramante CM, de Andrade FB, Maliza AG, Cavenago BC, Marciano MA, Amoroso-Silva P, Duarte MH. Antibacterial and dissolution ability of sodium hypochlorite in different pHs on multi-species biofilms. *Clinical Oral Investigations.* 2015 Feb; 19(8): 2067-73.
19. Duque JA, Duarte MA, Canali LC, Zancan RF, Vivan RR, Bernardes RA, Bramante CM. Comparative effectiveness of new mechanical irrigant agitating devices for debris removal from the canal and isthmus of mesial roots of mandibular molars. *Journal of Endodontics.* 2017 Feb; 43(2): 326- 331.
20. Versiani MA, De-Deus G, Vera J, Souza E, Steier L, Pécora JD, Sousa-Neto MD. 3D

mapping of the irrigated areas of the root canal space using micro-computed tomography. *Clinical Oral Investigations*. 2015 Set; 19(4); 859-66.

21. Generali L, Cavani F, Serena V, Pettenati C, Righi E, Bertoldi C. Effect of Different Irrigation Systems on Sealer Penetration into Dentinal Tubules. *J Endod*. Elsevier Inc; 2017 Apr;43(4):652–6.

22. Kato AS, Cunha RS, Da Silveira Bueno CE, Pelegrine RA, Fontana C E, De Martin AS. Investigation of the efficacy of passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation: An environmental scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*. 2016 Apr; 42: 659–663.

23. 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. *Journal of Dentistry*; 2014 Jan; 11: 1–9.

24. Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clinical Oral Investigations*. 2017 Feb; 21(9):2681-87.

25. Cameron JA. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: A scanning electron microscope study. *J Endod*. 1983 Jul;9(7):289–92.

26. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Aprecio RM, Handysides R, Jaramillo DE. Biofilm removal by 6% sodium hypochlorite activated by different irrigation techniques. *International Endodontic Journal*. 2014 Jan; 47 (7): 659–666.

27. Muhammad OH, Chevalier M, Rocca JP, Brulat-Bouchard N, Medioni E. Photodynamic therapy versus ultrasonic irrigation: Interaction with endodontic microbial biofilm, an ex vivo study. *Photodiagnosis Photodyn Ther* [Internet]. Elsevier B.V.; 2014 Feb;11(2):171–81.

28. Cameron JA. The use of ultrasound in the cleaning of root canals: a clinical report. *J Endod*. 1982 Oct;8(10):472–4.

29. Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endod*. 1980 Set;6(9):740–3.

30. Neuhaus KW, Liebi M, Stauffacher S, Eick S, Lussi A. Antibacterial Efficacy of a New Sonic Irrigation Device for Root Canal Disinfection. *J Endod*. Elsevier Ltd; 2016 Dec;42(12):1799–803.

31. Hertel M, Sommer K, Kostka E, Imiolczyk SM, Ballout H, Preissener S. Outcomes of Endodontic Therapy Comparing Conventional Sodium Hypochlorite Irrigation with

Passive Ultrasonic Irrigation Using Sodium Hypochlorite and Ethylenediaminetetraacetate. A Retrospective Analysis. *TODENTJ*; 2016; 10: 375-81.

Capítulo II – Relatório dos Estágios

O estágio de Medicina Dentária é um período do trajeto acadêmico assistido por vários docentes e é formado por três elementos: o Estágio de Clínica Geral Dentária, o Estágio em Clínica Hospitalar e o Estágio de Saúde Oral Comunitária.

Os diferentes estágios decorreram entre setembro de 2018 e junho de 2019.

1. Estágio em Clínica Geral Dentária

O Estágio em Clínica Geral Dentária foi efetuado na Clínica Universitária Filinto Baptista, que pertence ao Instituto Universitário de Ciências da Saúde, em Gandra. Sucedeu entre 21 de setembro de 2018 e 07 de junho de 2019, sendo cumprido às sextas-feiras das 19h00 até às 24h00, com a duração de 5h semanalmente, sobre a orientação do Professor Mestre João Batista. Na tabela 1, há descrição dos atos clínicos realizados e assistidos no decorrer deste estágio.

Ato clínico	Operador	Assistente	Total
Dentisteria	6	6	12
Exodontia	0	6	6
Endodontia	6	0	6
Destartarização	5	3	8
Outros	5	10	15
Total	22	25	47

Tabela 1: Atos clínicos realizados no Estágio em Clínica Geral Dentária

Este estágio permitiu-me não só adquirir experiência das técnicas que aprendi no decorrer do meu curso, mas também sobre a vigilância dos docentes, permitiu adquirir novas habilidades que vão ser benéficas no futuro profissional.

2. Estágio em Clínica Hospitalar

O Estágio em Clínica Hospital foi executado no Hospital Da Senhora Da Oliveira em Guimarães. Sucedeu de 21 de setembro de 2018 à 14 de junho de 2019, sendo realizado às sextas-feiras das 09h00 até às 12h30, num total de 3,5h de estágio semanal, orientado pelo Prof. Mestre Fernando Figueiras.

Ato clínico	Operador	Assistente	Total
Dentisteria	7	13	20
Endodontia	2	0	2
Exodontia	19	14	33
Destartarização	6	12	18
Outro	6	5	11
Total	40	44	84

Tabela 2: Atos clínicos realizados no Estágio em Clínica Hospitalar

Este estágio demonstrou-se bastante benéfico, pois deu-me a oportunidade de tratar pacientes polimedicados, o que me possibilitou aprender de que forma abordar pacientes com limitações devido ao seu estado de saúde. A carga elevada de pacientes também foi uma mais-valia pois ajudou a melhorar o meu desempenho tornando-me mais eficaz e autónomo.

3. Estágio em Saúde Oral Comunitária

O Estágio em Saúde Oral Comunitária iniciou no dia 20 de setembro de 2018 e acabou no 06 de junho de 2019, sucedeu-se às quintas-feiras entre as 9h00 e as 12h30min, orientado pelo Professor Doutor Paulo Alexandre Martins de Abreu Rompante.

O estágio abrangeu duas etapas:

- Na primeira etapa, até fins de janeiro foi formado uma série de projetos a serem implementados e cumpridos no restante ano letivo do mesmo modo como foram pensados e criados os materiais usados nas atividades.
- Na segunda etapa foi implementado o atendimento do sistema prisional Paço de Ferreira e no Hospital de Santo Tirso.

Data	Atividade
14/09/18	Elaboração Tarefa 1: Projeto de intervenção comunitária na área da saúde oral. Estabelecimento Prisional do norte de Portugal.
02/10/18	Depósito em do plataforma projetos de atividade Tarefa1.
10/11/18	Elaboração Tarefa 2: Hospital da Misericórdia implementar um Projeto de Intervenção Comunitária na área da Saúde Oral.
17/11/18	Depósito em do plataforma projetos de atividade Tarefa 2.
29/11/18 a 13/06/19	Projeto de intervenção comunitária no Hospital de Santo Tirso. Atendimento em medicina dentária e promoção a saúde oral.
17/12/18	Elaboração da Tarefa 3: Projetos de atividade de intervenção comunitária de rua na área da Saúde Oral.
20/12/18	Depósito em do plataforma projetos de atividade da Tarefa 3: intervenção comunitária de rua na área da Saúde Oral.
31/01/19	Elaboração Tarefa 3/Projetos de atividade de intervenção comunitária de rua na área da Saúde Oral.
15/03/2019	Elaboração Tarefa 4: demonstrar ter conhecimento, reciclar ou adquirir o conhecimento sobre a temática: "Patologias sistémicas com repercussões na cavidade oral. Conhecer e saber como proceder".
01/03/2019	Depósito em do plataforma projetos de atividade da Tarefa 4: " Patologias sistémicas com repercussões na cavidade oral. Conhecer e saber como proceder".

21/03/19	Depósito Tarefa 5: comprovativo da inscrição, o comprovativo do seu diploma e o comprovativo da validação da sua presença e assistência a 100% da temática em questão "Patologia benigna dos tecidos moles em Odontopediatria. Diagnóstico e terapêutica em ambulatório".
29/03/19	Depósito Tarefa 6: comprovativo da inscrição, o comprovativo do seu diploma e o comprovativo da validação da sua presença e assistência a 100% da temática em questão e "Relatório em forma de Guidelines de diagnóstico e terapêutica".
06-06-2019	Última clínica intervenção comunitária no Hospital de Santo Tirso. Atendimento em medicina dentária e promoção a saúde oral.

Tabela 3: Atividades do Estágio em Saúde Oral Comunitária

Ato clínico	Operador	Assistente	Total
Dentisteria	2	2	4
Endodontia	2	0	2
Exodontia	4	4	8
Destartarização	1	1	2
Outro	1	2	3
Total	10	9	19

Tabela 4: Atos clínicos realizados na segunda etapa do Estágio em Saúde Oral Comunitária

Este estágio foi vantajoso pois deu-me a oportunidade de atender as necessidades da comunidade em questão.