



Relatório Final do Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Dentária
Instituto Universitário Ciências da Saúde

Hipoclorito de sódio em Endodontia

Orientadora - Mestre Célia Marques
Co-Orientadora – Dr. Catarina Barbosa

Carlos Rocha

2018

Declaração de Integridade

Carlos Rocha, estudante do Curso de 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- **“Hipoclorito de sódio na Endodontia”** 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 partes dele).

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

Relatório apresentado no Instituto Universitário de Ciências da Saúde

Orientadora – Mestre Célia Marques

O Estudante: Carlos Filipe Martins Rocha

Aceitação do Orientador

Eu, Célia Marques, com a categoria profissional de assistente convidada de Clínica Conservadora do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador do Relatório Final de Estágio intitulado **‘Hipoclorito de sódio em Endodontia’**, do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, **Carlos Rocha**, 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, 21 de Setembro de 2018

A Orientadora

Célia Marques

Mestre Célia Marques

Agradecimentos

À minha orientadora, Mestre Célia Marques e à minha co-orientadora, Dra. Catarina Barbosa, por toda a ajuda prestada.

Aos meus pais, por me terem apoiado sempre neste percurso, por serem os meus mentores, por todos os valores transmitidos, por todo o sacrifício para me dar sempre o melhor.

À minha irmã Joana, por nunca deixar de me apoiar, por me lembrar sempre da importância dos objetivos, por ser o maior exemplo que o planeta terra me pôde dar.

À Oportuna, tuna académica de Ciências da Saúde, por todas as amizades criadas, todas as aprendizagens, por todos os projetos que tivemos juntos.

Ao Pedro, por ter sido o melhor binómio, melhor amigo e melhor companheiro de casa.

Aos meus amigos de sempre, Álvaro, Orlando, Zé Carlos e Araújo por tudo o que me ensinaram e sempre me ajudarem.

II. Índice de abreviaturas

NaOCl – Hipoclorito de sódio

CHX – Clorhexidina

PBS – Phosphate buffered saline

PCR – Polymerase chain reaction

EDTA – ácido etilenodiamino tetra-acético

HEBP – 1-hidroxi-etilideno-1,1-bisfosfonato

CPMC - monofosfato de guanosina cíclico

pH – Potencial hidrogeniônico

Resumo

A endodontia é uma área da medicina dentária que tem como principal objetivo o tratamento, desinfecção e eliminação de todos os focos de infecção do sistema de canais radiculares. Para atingir o sucesso da mesmo usa-se a instrumentação mecânica e irrigação química, visto que a instrumentação mecânica por si só não é suficiente para atingir o sucesso do tratamento endodôntico.

A irrigação tem um papel fundamental permitindo a redução da fricção entre o instrumento e a dentina, a dissolução tecidual e o efeito antimicrobiano.

O Hipoclorito de Sódio é aceite como um desinfetante desde finais do século XIX devido ao seu elevado pH, efeito antimicrobiano, antifúngico e a sua capacidade de dissolução tecidual, sendo ainda hoje o irrigante mais comum usado no tratamento endodôntico radicular.

O principal objetivo desta revisão bibliográfica é rever os diferentes aspetos do uso de hipoclorito de sódio na endodontia.

Palavras Chave: *"sodium hypochlorite", "irrigation endodontics", "antibacterial activity of NaOCl", "antifungal activity of NaOCl"*.

Abstract

Endodontics is an area of dentistry that has as main objective the treatment, disinfection and elimination of all the foci of infection of the root canal system. Mechanical instrumentation and chemical irrigation are used to achieve success. Mechanical instrumentation alone is not enough to achieve successful endodontic treatment.

Irrigation plays a key role in the success of endodontic treatment, among which reducing the friction between the instrument and dentin, tissue dissolution and antimicrobial effect.

Sodium hypochlorite has been accepted as a disinfectant since the late nineteenth century because of its high pH, antimicrobial and antifungal effect and its ability to dissolve, and is still the most common irrigant used in root canal treatment.

The main objective of this literature review is to review the different aspects of the use of sodium hypochlorite in endodontics.

Keywords: *"sodium hypochlorite", "irrigation endodontics", "antibacterial activity of NaOCl", "antifungal activity of NaOCl".*

Índice

Capítulo I – “Hipoclorito de sódio na Endodontia”

1. Introdução	1
2. Objetivos do trabalho	2
3. Materiais e métodos.....	2
4. Discussão	3
4.1. Perspetiva histórica do hipoclorito de sódio	3
4.2. Mecanismo de ação	4
4.3. Efeito da temperatura, do ph e da concentração do NaOCl na capacidade antimicrobiana e dissolução tecidual.....	6
4.4. Atividade antibacteriana e o seu efeito nos biofilmes.....	7
4.5. Atividade antifúngica	9
4.6. Solubilidade tecidual e efeito na smear layer do NaOCl.....	10
4.7. Efeito do NaOCl na estrutura e composição da dentina	11
4.8. Efeito do NaOCl na adesão à dentina.....	12
4.9. Toxicidade do NaOCl.....	13
4.10. Propriedades hemostáticas do hipoclorito de sódio.....	14
5. Conclusão.....	15
6. Bibliografia	16

Capítulo II – Relatório das atividades práticas das disciplinas de estágio supervisionada

2. Relatório de estágio.....	21
2.1 Introdução	21
2.2 Relatório de atividade por unidade curricular	21
2.2.1 Estágio de clínica geral dentária	21
2.2.2 Estágio hospitalar	22
2.2.3 Estágio de saúde oral e comunitária.....	22
2.3 Considerações finais das atividades de estágio	23

Capítulo I – “Hipoclorito de sódio na Endodontia”

1.Introdução

O principal objetivo do tratamento endodôntico é a eliminação do tecido necrosado, das bactérias presentes no sistema de canais radiculares e a reinfeção dos mesmos.⁽¹⁾ A instrumentação mecânica diminui significativamente o número de bactérias no canal, mas a complexa anatomia do sistema de canais radiculares faz com que os instrumentos mecânicos não sejam suficientes para a desinfecção do canal radicular.⁽²⁾ Mais de 35% da superfície dos canais radiculares não ficam instrumentados depois do tratamento. Para chegar a estes locais inacessíveis devido à complexidade anatômica desta zona é necessário o uso abundante de irrigantes, sendo a irrigação uma das partes mais importantes no sucesso do tratamento endodôntico, tendo funções químicas, mecânicas e biológicas.^(3,4)

A eficácia do procedimento de irrigação depende dos efeitos químicos e mecânicos da solução irrigante. O efeito químico depende do tipo e da concentração do irrigante bem como a área e duração do seu contacto com o material infetado, o efeito físico pode ser limitado pela geometria de conicidade da raiz do sistema de canais, que afeta a taxa de fluxo do irrigante, bem como pelo comportamento deste no ápex do canal radicular.⁽⁵⁾

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é considerado por muitos como o principal irrigante canalar devido à sua capacidade de dissolução de tecidos e propriedades antimicrobianas.⁽⁵⁾ É usado como tal desde meados de 1920 e está disponível em concentrações desde 0.5 % até 6%, não havendo um consenso sobre a concentração ideal.⁽⁶⁾ O NaOCl é um solvente orgânico (pH superior a 11) que causa degradação de aminoácidos e hidrólise através da produção de cloro.⁽¹⁾

2. Objetivos do trabalho

Os objetivos deste trabalho são:

- 1- Avaliar a eficácia antimicrobiana e antifúngica do hipoclorito de sódio;
- 2- Avaliar o mecanismo de ação do hipoclorito de sódio;
- 3- Avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na dentina;
- 4- Avaliar a toxicidade do Hipoclorito de sódio.

3. Materiais e métodos

Para a realização deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados: PubMed, EbscoHost e Google Académico com a utilização das seguintes palavras-chave combinadas entre si: *"sodium hypochlorite"*, *"irrigation endodontics"*, *"antibacterial activity of NaOCl"*, *"antifungal activity of NaOCl"*.

Foram encontrados 8568 artigos e foram selecionados 45 redigidos em português e inglês sem limite temporal. A seleção foi efetuada tendo em conta os objetivos do trabalho.

Como critério de inclusão para a seleção dos artigos definiram-se:

- Artigos de revisão bibliográfica;
- Artigos relacionados com hipoclorito de sódio na endodontia;
- Artigos onde o hipoclorito de sódio é o irrigante;
- Artigos cujos materiais e métodos estão bem definidos;
- Artigos cujo o idioma seja português ou inglês.

Como critérios de exclusão:

- Artigos em que o irrigante não seja o hipoclorito de sódio;
- Artigos noutros idiomas.

Para a este trabalho foram utilizadas 45 referências bibliográficas.

4. Discussão

4.1. Perspetiva histórica do hipoclorito de sódio

O cloro é uma substância que existe em combinação com sódio, potássio, cálcio e magnésio.⁽⁷⁾ Foi a primeira vez preparado em estado gasoso em 1774 por Karl Scheele da Suécia, que lhe deu o nome de "espírito salgado".⁽⁸⁾

O Francês Bertholet (1748-1822) obteve em 1787 a primeira solução aquosa do cloro.⁽⁹⁾ Em 1918 este gás foi chamado de "cloro" pelo Inglês Humphry Davy, baseado na palavra Grega *chlorus*, que significa esverdeado.⁽⁸⁾

Começou a ser produzido industrialmente por Leonardo Alban perto de Paris com o nome de "Societé de Javel".^(10,11) Ele adoptou o método químico de Bertholet através da dissolução dos gases de cloro em água, a fábrica foi aberta em 1778 nas margens do Sena.⁽⁹⁾

Em 1787, o processo foi modificado e o cloro, em vez de dissolvido em água (para formar uma solução instável embora muito ativa de ácido hipocloroso [HOCl]), foi dissolvido numa solução refrigerante.⁽⁹⁾ Após a filtração, obtém-se uma solução que ainda é eficaz no branqueamento e muito mais estável, a que Alban deu o nome de "Eau de Javel".⁽¹⁰⁾ Este produto, uma solução de hipoclorito de potássio, teve sucesso imediato tanto na França quanto na Inglaterra, na medida em que era facilmente transportado e armazenado. Bertholet inicialmente teve dúvidas em aceitar que a molécula de cloro (chamada "Ácido Muriático Oxidante") era bi-atômico.⁽⁹⁾ Só em 1816 após publicação sobre o assunto por Davy é que este a reconheceu como tal.⁽⁸⁾ Bertholet estabeleceu então, que o cloro em solução produz uma molécula chamada "HOCl".⁽¹⁰⁾ Em 1820, Labarraque substituiu a solução de potássio por uma solução mais económica de soda cáustica (NaOH) e obteve a solução de NaOCl que foi chamada de "Eau de Labarraque", esta foi amplamente usada como agente desinfetante e clareador.⁽⁹⁾

Na primeira Guerra Mundial, o químico Henry Drysdale Dakin e o cirurgião Alexis Carrel, usaram hipoclorito de sódio na concentração de 0.5% para a irrigação de feridas

infetadas, baseando-se nos estudos meticulosos de Dakin sobre a eficácia de diferentes soluções em tecido necrosado.⁽¹¹⁾ Apresenta um grande espectro antimicrobiano, demonstra ser esporicida e viricida, tem uma maior capacidade de dissolução tecidular em tecidos necróticos do que em tecidos vivos.⁽¹²⁾ Recomendado por Coolidge, estas propriedades fizeram com que o hipoclorito de sódio fosse usado como irrigante em endodontia no ano 1919.⁽¹²⁾ Desde essa data esta substância foi usada por ser barata, de fácil acesso e por demonstrar bom tempo de semivida.

4.2. Mecanismo de ação

O hipoclorito de sódio exibe uma dinâmica balanceada demonstrada pela seguinte reação.⁽¹³⁾

As reações químicas observadas entre o tecido orgânico e hipoclorito de sódio estão descritos nos seguintes esquemas:

Figura 1. Reação de saponificação:⁽¹⁴⁾

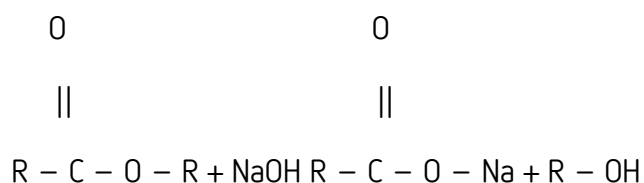


Figura 2. Reação de neutralização dos aminoácidos:⁽¹⁴⁾

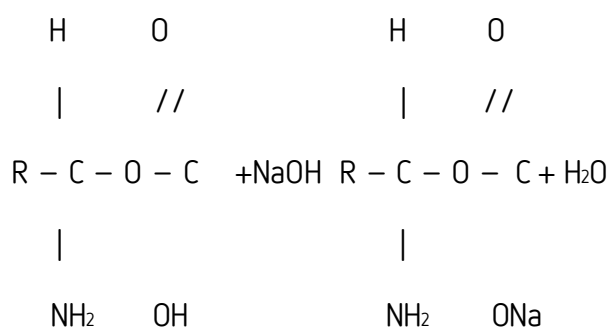
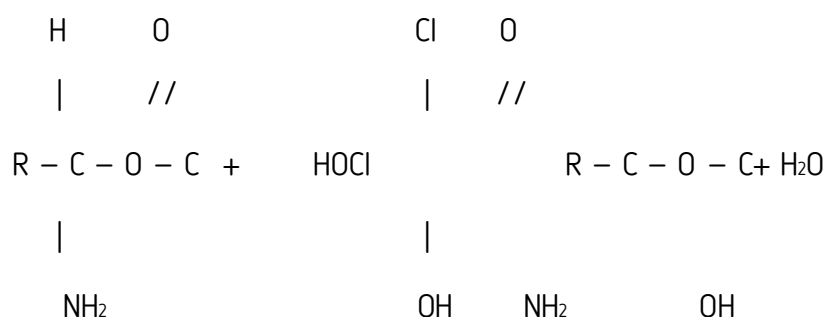


Figura 3. Reação de cloroaminação:⁽¹⁴⁾



Observando e interpretando estas reações químicas conseguimos observar que o hipoclorito de sódio age como solvente orgânico e gorduroso degradando estes em ácidos gordos, transformando depois em sais de ácidos gordos e glicerol, o que faz com que a tensão superficial diminua substancialmente.⁽¹⁴⁾

O NaOCl neutraliza aminoácidos formando água e sal (reação de neutralização). Com a saída dos iões hidroxilo, o pH reduz.⁽¹⁴⁾ O ácido hipoclorídrico, está presente no sódio da solução de hipoclorito, quando em contato com o tecido age como solvente, libertando cloro que, combinado com o grupo amino, forma cloraminas (reação de cloroaminação). O ácido hipoclorídrico (HOCl-) e iões de hipoclorito (OCl-) levam à degradação dos aminoácidos e à sua hidrólise.⁽¹⁴⁾

A capacidade antimicrobiana do NaOCl baseia-se no seu alto pH (ação iões hidroxilo), e assemelha-se ao mecanismo de ação do hidróxido de cálcio.⁽¹³⁾ O elevado pH do NaOCl interfere na integridade da membrana citoplasmática levando a uma irreversível inibição enzimática, alterações bio sintéticas no metabolismo celular e degradação de fosfolipídeos observados na peroxidação lipídica.⁽¹⁴⁾ A reação de cloroaminação de aminoácidos formando cloraminas interfere com o metabolismo celular.⁽¹⁴⁾ A oxidação promove alterações bacterianas irreversíveis através da inibição enzimática substituindo o hidrogênio por cloro.⁽¹³⁾ Esta inativação enzimática pode ser observada na reação de cloro com grupos amino (NH²⁻) e uma oxidação irreversível de grupos sulfidrilas (SH) de enzimas bacterianas (cisteína).⁽¹⁴⁾ O hipoclorito de sódio apresenta atividade atuando essencialmente na inativação enzimática irreversível, sendo esta originada pela ação de cloroaminação e iões hidroxilo.⁽¹³⁾

4.3. Efeito da temperatura, ph e da concentração do NaOCl na capacidade antimicrobiana e dissolução tecidual

É sabido que o aumento da concentração do hipoclorito de sódio leva a um aumento da capacidade antibacteriana e dissolução tecidual. Uma alternativa para aumentar a efetividade do NaOCl no sistema de canais radiculares com concentrações baixas de hipoclorito de sódio, é o aumento da temperatura.⁽¹⁵⁾

Num estudo comparou-se a efetividade do NaOCl com concentrações a 1%, a 2.65% e a 5.25%, as soluções estavam à temperatura de 20°C e foram aquecidos até 45°C e 60°C respetivamente, observando-se uma maior efetividade a 45°C e 60°C.⁽¹⁶⁾ Este estudo *in vitro* corroborou três efeitos desejáveis das soluções de NaOCl pré-aquecidas, nomeadamente, a sua estabilidade durante um período de tempo clinicamente relevante, uma melhor dissolução dos tecidos e a eficácia antimicrobiana.⁽¹⁶⁾

Para avaliar a dissolução tecidual usaram amostras de matriz de colagénio reticulado e não reticulado, NaOCl a concentrações de 1%, 2%, 3%, 4% e 5% com temperaturas variando de 21.9°C a 34.1°C, concluindo que a concentração e a temperatura influenciam a dissolução de colagénio, tendo sido encontrada a mesma taxa de dissolução para hipoclorito de sódio a 5% a 20 °C, solução a 4% a 20,8 °C, solução a 3% a 23,5 °C, solução a 2% a 26,9 °C e solução a 1% a 36 °C.⁽¹⁶⁾ Podendo pois inferir-se que o pré aquecimento do hipoclorito de sódio pode ser uma opção pois podem-se usar menores concentrações de NaOCl, sendo este menos tóxico, com uma maior eficácia.

Considerando o conhecimento dos processos do pH e da sua atividade em locais enzimáticos essenciais, o NaOCl e o seu elevado ph tem efeito biológico nocivo nas bactérias.⁽¹⁴⁾

Estrela et al. estudaram o efeito biológico do pH na atividade enzimática de bactérias anaeróbias. Os autores acreditam que os iões hidroxilo do hidróxido de cálcio desenvolvem o seu mecanismo de ação na membrana citoplasmática.⁽¹⁴⁾ O gradiente de pH da membrana citoplasmática é alterado pela alta concentração de iões hidroxilo do hidróxido de cálcio atuando sobre as proteínas da membrana (degradação proteica).⁽¹⁴⁾ O pH elevado (12,5) do NaOCl, influenciado pela liberação de iões hidroxilo, altera a

integridade da membrana citoplasmática por meio de lesões químicas em componentes orgânicos e transporte de nutrientes, ou por meio da degradação de fosfolipídios ou ácidos gordos insaturados da membrana citoplasmática, observada no processo de peroxidação, que é uma reação de saponificação.⁽¹⁴⁾

4.4. Atividade antibacteriana e o seu efeito nos biofilmes

Os micro-organismos são o principal fator de patogenia da polpa e das lesões peri-radulares.⁽¹⁾ As infecções primárias são polimicrobianas, predominantemente dominadas por bactérias anaeróbias que são as mais fáceis de ser eliminadas durante o tratamento do sistema de canais radiculares.⁽¹⁷⁾ Por outro lado, as bactérias facultativas como as *Streptococci*, *Enterococci* e *Lactobacilli* uma vez estabelecidas são mais propensas a sobreviver ao tratamento endodôntico e à medicação intracanal.⁽¹⁷⁾

Muitos estudos demonstram que a atividade antibacteriana do NaOCl depende da sua concentração, do tempo de contato, do pH e da temperatura.⁽¹⁸⁾ As soluções de NaOCl têm um amplo espectro antimicrobiano e são eficazes tanto em bactérias gram positivas como gram negativas e também em fungos como a *Candida albican*.⁽¹⁾

Devido às interações bacterianas, a baixa disponibilidade de nutrientes e o baixo teor de oxigênio em canais radiculares com polpa necrótica, o número de espécies de bactérias presentes em infecções endodônticas é restrito, levando ao predomínio de micro-organismos facultativos e estritamente anaeróbios, como por exemplo a *Enterococcus faecalis*, que sobrevivem em pH extremamente ácido e alcalino e podem até suportar a privação nutricional.⁽¹⁹⁾

Num estudo avaliou-se a eficácia de NaOCl a 4.2% com pH 12 durante cinco minutos contra o *Enterococcus Faecalis* e obteve-se uma desinfecção de 60.5%.⁽²⁰⁾

Vianna et al. compararam cinco diferentes concentrações de NaOCl 0.5%, 1%, 2.5%, 4% e 5.25% com 0.2%, 1% e 2% de CHX, testando a eliminação de *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis* e *Prevotella intermedia* em quinze segundos concluindo que a capacidade antimicrobiana aumenta proporcionalmente à concentração

dos mesmos. Este estudo sugere que, em comparação com CHX, NaOCl tem não só uma maior capacidade de eliminar, *in vivo*, patógenos endodônticos, mas também para apoiar a remoção de células.⁽²¹⁾

Berber et al. avaliaram a eficácia de NaOCl a 0,5%, a 2,5% e a 5,25% como irrigantes intracanalares associados a técnicas de instrumentação manual e rotatória contra *Enterococcus faecalis* em canais radiculares e túbulos dentinários. Os autores descobriram que a concentração de 5,25% foi a mais eficaz, seguida pela concentração de 2,5% seguida de 0,5%, concluindo mais uma vez que a capacidade antimicrobiana é dependente da concentração.⁽²²⁾

Siqueira et al. compararam a eficácia do NaOCl a 2,5% e CHX a 0,12% como irrigantes na redução das populações bacterianas em canais radiculares infectados de dentes com periodontite apical, demonstrando que a preparação químico-mecânica pode ser usada para reduzir o número de bactérias cultiváveis nos canais radiculares, não se tendo observado uma diferença significativa entre NaOCl e CHX em relação ao número de casos que produziram culturas negativas ou redução bacteriana quantitativa.⁽²³⁾

Em outro estudo realizado, investigaram a redução bacteriana após instrumentação utilizando NaOCl a 2,5% como irrigante. Os resultados demonstraram que a preparação químico-mecânica com NaOCl a 2,5% reduziu significativamente o número de bactérias no canal, mas não conseguiu tornar o canal livre de bactérias cultiváveis, em mais de metade dos casos.⁽²⁴⁾

Os biofilmes estão relacionados numa enorme variedade de infecções microbacterianas no organismo, estimando-se que aproximadamente 80% de todas as infecções envolvam biofilmes. A doença endodôntica tem sido conceptualizada como uma infecção mediada por biofilmes, sugerindo que a redução do biofilme é um fator essencial para o sucesso do tratamento endodôntico reparador.^(25,26)

Estas comunidades complexas, os biofilmes endodônticos, estão inseridas numa matriz. As bactérias existentes no ambiente aquoso, chamados micro-organismos planctônicos são um pré-requisito para a formação de biofilmes, podendo estes ser estabelecidos em qualquer substrato de superfície orgânica ou inorgânica.⁽⁵⁾ No contexto dentário, bactérias livres da saliva servem como fonte primária de organização destes

biofilmes específicos.⁽¹⁸⁾ Estas bactérias possuem vários fatores de virulência, como enzimas líticas, citolisina, substâncias de agregação, feromonas e ácido lipoteicóico, que contribuem para sua sobrevivência no ambiente hostil do canal radicular.⁽²⁵⁾ Além disso, a capacidade destas bactérias em formar biofilmes fornece uma vantagem ecológica de maior resistência à atividade antibacteriana de medicamentos endodônticos.⁽²⁶⁾

Um estudo avaliou a eficácia do NaOCl (2,25%), 0,2% de CHX, 10% de iodopovidona, 5 ppm de PBS (como controle) contra biofilmes de monocultivo de cinco canais radiculares incluindo *P. intermedia*, *Peptostreptococcus mirus*, *Streptococcus intermedius*, *F. nucleatum*, *E. faecalis*. Os resultados mostraram que o NaOCl foi quem obteve o maior efeito antimicrobiano seguido do iodo.⁽²⁷⁾

Clegg *et al* avaliaram a eficácia de três concentrações de NaOCl (6%, 3% e 1%), de 2% de CHX e de BioPure MTAD em biofilmes de dentina apical *in vitro* concluindo que o NaOCl a 6% era o único irrigante com maior capacidade de eliminação destes.⁽²⁸⁾

No geral, pode-se concluir que o NaOCl, tanto em condições *in vitro* como *in vivo*, exibe excelente atividade antibacteriana, bem como um grande efeito na dissolução de biofilmes.

4.5. Atividade antifúngica

O sucesso do tratamento endodôntico depende da eliminação de todos os microorganismos incluindo os fungos que desempenham um papel importante no insucesso do tratamento dos canais radiculares. Fungos são oportunistas patogênicos comuns na cavidade oral, sendo que um terço dos indivíduos saudáveis é portador de fungos na sua flora normal. Os gêneros *Candida albicans* (*C. albicans*) *Enterococcus faecalis*, *Actinomyces* têm uma elevada prevalência e importância no insucesso do tratamento endodôntico, tendo sido estes encontrados algumas vezes em infecções primárias dos canais radiculares.⁽²⁹⁾

Analisando e avaliando as propriedades antifúngicas do NaOCl num estudo realizado por Waltimo *et al*. mostra-se que ambas as concentrações de 5 e 0,5% de NaOCl

causaram a erradicação completa das células de *C. albicans* durante 30 segundos. De acordo com os achados de Ruff *et al.* a eficácia de 2% de CHX e 6% de NaOCl contra *C. albicans* foi igual e superior a 17% de EDTA e MTAD.⁽²⁹⁾

Noutro estudo *in vitro*, a atividade antifúngica de 1,3%, Sen *et al* reportou que *C. Albicans* é mais resistente ao NaOCl na presença de Smear Layer do que na ausência desta.⁽²⁹⁾

A atividade antifúngica do hipoclorito de sódio parece ser superior ou igual aos irrigantes mais comuns.

4.6. Solubilidade tecidual e Efeito na smear layer do NaOCl

Na instrumentação dos canais radiculares produz-se uma camada de detritos de tecido duro na parede do canal radicular, a *smear layer*. O NaOCl não atua na porção inorgânica da dentina, que constitui grande parte da *smear layer*.⁽³⁰⁾

As opiniões sobre a remoção da *smear layer* diferem.⁽³⁰⁾ A sua preservação influencia o movimento de fluídos nos túbulos, prevenindo a penetração de micro-organismos e reduzindo a permeabilidade da dentina para toxinas de bactérias orais, além disso pode também reduzir a citotoxicidade dos materiais de preenchimento.⁽³¹⁾ Por outro lado, impede o contacto entre o canal radicular e o material de preenchimento e faz com que a penetração deste, do irrigante e cimento seja mais difícil nos túbulos dentinários.⁽³¹⁾

Por este motivo, é importante remover a *smear layer* o que representa uma desvantagem para o NaOCl.⁽³²⁾

Marcos Vinicius Reis et al avaliaram a capacidade de dissolução tecidual do NaOCl em concentrações de 0.5%, de 1.0%, de 2.5% e de NaOCl nestas mesmas concentrações associado a EDTA a 17%, os resultados demonstram que apenas o NaOCl a 2.5% dissolveu completamente o tecido puplar dentro do período de teste, independentemente da concentração de NaOCl quando combinado com EDTA a sua eficácia diminuiu, neste estudo também se conclui que a capacidade do NaOCl dissolver os tecidos é dependente

da concentração, quanto maior for a concentração maior é capacidade de dissolver tecidos.⁽³³⁾

Num outro estudo Naenni et al. compararam a capacidade de dissolução de hipoclorito de sódio a 1% (p/vol) (NaOCl), clorexidina a 10%, peróxido de hidrogênio a 3% e a 30%, ácido peracético a 10%, dicloroisocianurato a 5% (NaDCC) e ácido cítrico a 10%. Nenhuma das soluções de teste, exceto o hipoclorito de sódio, tiveram qualquer capacidade substancial de dissolução do tecido.⁽³⁴⁾

Tendo em conta todos estes trabalhos podemos afirmar que o NaOCl é um forte agente proteolítico, é aquele que exhibe melhor capacidade de dissolução de tecidos entre os irrigantes endodônticos, mas não tem capacidade de remoção da *smear layer*.

4.7. Efeito do NaOCl na estrutura e composição da dentina

A dentina é composta por componentes orgânicos e inorgânicos, sendo que 22% é material orgânico.⁽³⁵⁾ A maior parte consiste em colagénio tipo 1, que contribui consideravelmente para as propriedades mecânicas da dentina.⁽³⁵⁾ Qualquer alteração na proporção de cálcio pode alterar significativamente a proporção original desses componentes que influenciam as características da dentina.⁽³⁶⁾ As propriedades mecânicas da dentina, tais como microdureza, rugosidade, módulo de elasticidade, resistência à flexão e à fadiga, podem ser influenciadas pelo NaOCl.^(35,36)

C. Patil *et al*/ compararam a microdureza do canal radicular depois de ser irrigado por hipoclorito de sódio a 5.25% e EDTA a 17% chegando à conclusão que diminui quando irrigada por estas substâncias, mas que o EDTA tem uma maior diminuição que o NaOCl.⁽³¹⁾

M. Marending et al analisou o efeito do hipoclorito de sódio em três concentrações de 1%, de 5% e de 9% chegando à conclusão que o NaOCl reduz a elasticidade e dureza da dentina e que esta redução proporcional à concentração.⁽³⁷⁾

D. Moreira et al expôs dentina a NaOCl a 5,25% por 30 minutos, a desorganização morfológica e perda de estrutura da matriz orgânica da dentina foi observada na região mais próxima do canal radicular.⁽³⁰⁾

Os autores sugerem que há evidências de que o NaOCl altera as propriedades mecânicas da dentina do canal radicular, quando usado como irrigante endodôntico.

4. 8. Efeito do NaOCl na adesão à dentina

A dentina é degenerada pelo NaOCl devido à dissolução do colagénio dentinário, além disso o NaOCl residual pode interferir com a polimerização da resina devido ao oxigénio gerado por este.⁽³⁸⁾

O NaOCl leva à oxidação de alguns componentes da matriz dentinária.⁽³⁹⁾ Reduções nos níveis de cálcio e fósforo modificam as propriedades mecânicas da dentina, nomeadamente o módulo de elasticidade, a resistência à flexão e a microdureza, tendo sido relatadas após a irrigação dos canais radiculares com hipoclorito de sódio a 5%, o que também pode contribuir para uma diminuição na interação micromecânica entre resinas adesivas e dentina tratada com NaOCl.⁽³⁹⁾

Lee et al. comparou dentes armazenados extraídos mergulhados, a 37°C durante 60 dias em água destilada, em 0,9% de NaCl, em 0,5% de cloramina-T, em 5,25% de NaOCl, 2% de glutaraldeído e em 10% de formalina. Um subconjunto de 10 amostras de todos os grupos foi autoclavado, enquanto um subconjunto de 10 amostras de todos os grupos (exceto formalina) foi mantido em formol a 10% por 14 dias. O armazenamento em NaOCl resultou em menores forças de adesão.⁽⁴⁰⁾

Frankenberger *et al.* compararam a força de adesão dentinária com a adaptação marginal de resinas compostas diretas com e sem tratamento adicional com NaOCl após o processo de condicionamento. Eles concluíram que, nas condições da experiência, após o tratamento com hipoclorito, a força de adesão dentinária e a adaptação marginal diminuíram significativamente.⁽⁴⁰⁾

Mais estudos terão de ser realizados para concluir o impacto do uso de hipoclorito de sódio nos sistemas de adesivos.

4.9. Toxicidade do NaOCl

Várias complicações durante a irrigação do canal radicular podem acontecer, incluindo a injeção inadvertida de solução de NaOCl em tecidos periapicais e reações alérgicas a esta solução.⁽⁴¹⁾

Quando entra em contato com tecido vital, o NaOCl causa hemólise, ulceração, inibe a migração de neutrófilos e causa danos endoteliais aos fibroblastos celulares. O efeito tóxico do NaOCl ocorre devido à sua alcalinidade (pH 10.8-12.9). Clinicamente, os pacientes relatam dor intensa e apresentam equimose, hematoma e tumefação.⁽⁴²⁾

Guivanchi et al. fez uma revisão sistemática envolvendo cinquenta e dois casos de acidentes causados por hipoclorito de sódio, os resultados demonstram que é mais predominante nos dentes maxilares e nas mulheres.⁽⁴³⁾ Apesar da falta de evidência científica parece estar ligado à menor densidade óssea das mulheres comparativamente com os homens. A tríade de sintomas mais habituais foi dor repentina, hemorragia abundante e edema quase imediato. A maior parte dos sinais e sintomas são resolvidos em poucas semanas, sendo que as sequelas permanentes podem ser divididas em lesões nervosas e cicatrizes.⁽⁴³⁾

O médico dentista deve verificar, tanto clínica como radiograficamente a existência de ápices imaturos, reabsorção radicular, perfuração apical ou quaisquer outras condições que possam resultar em volumes maiores que o normal de irrigantes, que seriam extruídos do sistema de canais radiculares para o tecido circundante. A irrigação deve ser realizada lentamente com movimentos suaves da agulha, para garantir que não extravasa o canal radicular.⁽⁴³⁾ Também o uso de concentrações mais baixas de NaOCl ou clorexidina pode ser uma alternativa segura e eficaz, particularmente para cenários de alto risco.^(42,43)

4.10 Propriedades hemostáticas do hipoclorito de sódio

NaOCl é um material biocompatível e que também pode ser um agente hemostático eficaz e não irritante ao tecido pulpar exposto. Tem um efeito significativo no controle do sangramento da polpa sendo expectável que iniba a formação de um coágulo de fibrina. O NaOCl também melhora a cicatrização após pulpotomia vital, dissolve a necrose superficial da polpa, mas não tem efeito sobre a polpa mais profunda e saudável.⁽⁴⁴⁾

A maioria dos estudos publicados utilizaram NaOCl a 5% como um agente terapêutico na pulpotomia vital de dentes decíduos. No entanto, esta concentração pode ter um efeito tóxico no tecido pulpar vital.^(44,45)

Os dados mostram que o NaOCl possui propriedades que facilitam a cicatrização pulpar: fornece hemóstase, promove o desbridamento de tecido necrótico e não resulta em citotoxicidade prolongada para a polpa dentária remanescente.^(44,45)

5. Conclusão

- O hipoclorito de sódio tem uma ampla gama de atividade contra bactérias gram-positivas e gram-negativas;
- O hipoclorito de sódio é um irrigante que pode efetivamente destruir o biofilme microbiano;
- O hipoclorito de sódio é um agente proteolítico não específico com excelente capacidade de dissolução tecidual;
- O hipoclorito de sódio não dissolve a *smear layer*;
- O aumento da temperatura do hipoclorito de sódio aumenta a sua eficácia antimicrobiana e dissolução de tecidos;
- O hipoclorito de sódio exerce alterações nas propriedades mecânicas e composição química da dentina;
- Possui atividade hemostática;
- Os efeitos do hipoclorito de sódio nos sistemas de adesivos ainda são controversos;
- A citotoxicidade do hipoclorito de sódio é uma das suas desvantagens.

6. Bibliografia

1. Ali A, Ashgar S, Somoro Sema, Saqib R.. Antimicrobial solutions used for root canal disinfection. *Pakistan Oral Dent J.* 2013;33(1):165–71.
2. Arias-Moliz MT, Ordinola-Zapata R, Baca P, Ruiz-Linares M, García García E, Hungaro Duarte MA, et al. Antimicrobial activity of Chlorhexidine, Peracetic acid and Sodium hypochlorite/etidronate irrigant solutions against *Enterococcus faecalis* biofilms. *Int Endod J.* 2015;48(12):1188–93.
3. Hussain SM, Khan FR. A survey on endodontic irrigants used by dentists in Pakistan. *Pakistan Oral Dent J.* 2014;34(4):730–5.
4. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J [Internet].* 2014;216(6):299–303.
5. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Aprecio RM, Handysides R, Jaramillo DE. Biofilm removal by 6% sodium hypochlorite activated by different irrigation techniques. *Int Endod J.* 2014;47(7):659–66.
6. Gu L sha, Huang X qing, Griffin B, Bergeron BR, Pashley DH, Niu L na, et al. Primum non nocere – The effects of sodium hypochlorite on dentin as used in endodontics. *Acta Biomater.* 2017;61:144–56.
7. Kawashima N, Wadachi R, Suda H. Root canal medicaments. *Int Dent J.* 2009;59:5–11.
8. Casson L, Bess J. Conversion to On-Site Sodium Hypochlorite Generation: Water and Wastewater Applications. Florida . Lewis Publishers. 2002.
9. Claudio Ronco GJM. Disinfection by Sodium Hypochlorite: Dialysis Applications. Basel. Karger. 2007
10. Zehnder M. Root Canal Irrigants. *J Endod.* 2006;32(5):389–98.

11. Dakin HD. On the use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wounds. *Br Med J.* 1915;2(2852):318–20.
12. Mcdonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: Activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev.* 1999;12(1):147–79.
13. Fukuzaki S. Mechanisms of actions of sodium hypochlorite in cleaning and disinfection processes. *Biocontrol Sci.* 2006;11(4):147–57.
14. Estrela CR, Barbin EL, Spano JC, Marchesan M a, Pecora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J.* 2002;13:113–7.
15. Gulsahi K, Tirali RE, Cehreli SB, Karahan ZC, Uzunoglu E, Sabuncuoglu B. The effect of temperature and contact time of sodium hypochlorite on human roots infected with *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *Odontology.* 2014;102(1):36–41.
16. Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod.* 2005;31(9):669–71.
17. Jayahari NK umar, Niranjan NT, Kanaparthi A. The efficacy of passion fruit juice as an endodontic irrigant compared with sodium hypochlorite solution: an in vitro study. *J Investig Clin Dent.* 2014;5(2):154–60.
18. Chau N, Chung N, J.G Jeon. Relationships between the antibacterial activity of sodium hypochlorite and treatment time and biofilm age in early. *Int Endod J.* 2015 Aug;48(8):782-9
19. Wright PP, Walsh LJ. Alkaline Sodium Hypochlorite Irrigant and Its Chemical Interactions. *Send to Materials (Basel).* 2017 Sep 29;10(10)
20. Mercade M, Duran-Sindreu F, Kuttler S, Roig M, Durany N. Antimicrobial efficacy of 4.2% sodium hypochlorite adjusted to pH 12, 7.5, and 6.5 in infected human root canals. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology [Internet].* 2009;107(2):295–8.

21. Vianna ME, Horz HP, Gomes BPFA, Conrads G. In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. *Int Endod J.* 2006;39(6):484–92.
22. Ercan E, Ozekinci T, Atakul F, Gül K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod.* 2004;30(2):84–7.
23. Siqueira JF, Rôças IN, Paiva SSM, Guimarães-Pinto T, Magalhães KM, Lima KC. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2007;104(1):122–30.
24. Siqueira JF, Magalhães KM, Rôças IN. Bacterial Reduction in Infected Root Canals Treated With 2.5% NaOCl as an Irrigant and Calcium Hydroxide/Camphorated Para-amonochlorophenol Paste as an Intracanal Dressing. *J Endod.* 2007;33(6):667–72.
25. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Cavenago B, Graeff MSZ, Gomes de Moraes I, Marciano M, et al. Antimicrobial effect of endodontic solutions used as final irrigants on a dentine biofilm model. *Int Endod J.* 2012;45(2):162–8.
26. Du T, Wang Z, Shen Y, Ma J, Cao Y, Haapasalo M. Combined Antibacterial Effect of Sodium Hypochlorite and Root Canal Sealers against *Enterococcus faecalis* Biofilms in Dentin Canals. *J Endod.* 2015;41(8):1294–8.
27. Spratt DA, Pratten J, Wilson M, Gulabivala K. An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. *Int Endod J.* 2001;34(4):300–7.
28. Clegg MS, Vertucci FJ, Walker C, Belanger M, Britto LR. The Effect of Exposure to Irrigant Solutions on Apical Dentin Biofilms In Vitro. *J Endod.* 2006;32(5):434–7.
29. Waltimo TMT, Ørstavik D, Sirén EK, Haapasalo MPP. In vitro susceptibility of *Candida albicans* to four disinfectants and their combinations. *Int Endod J.* 1999;32(6):421–9.

30. Moreira DM, Affonso Almeida JF, Ferraz CCR, de Almeida Gomes BPF, Line SRP, Zaia AA. Structural Analysis of Bovine Root Dentin after Use of Different Endodontics Auxiliary Chemical Substances. *J Endod.* 2009;35(7):1023–7.
31. Patil C, Uppin V. Effect of endodontic irrigating solutions on the microhardness and roughness of root canal dentin: An in vitro study. *Indian J Dent Res.* 2011;22(1):22.
32. Prabhakar J, Senthilkumar M, Priya MS, Mahalakshmi K, Sehgal PK, Sukumaran VG. Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Herbal Alternatives (Triphala and Green Tea Polyphenols), MTAD, and 5% Sodium Hypochlorite against *Enterococcus faecalis* Biofilm Formed on Tooth Substrate: An In Vitro Study. *J Endod.* 2010;36(1):83–6.
33. Só M, Vier-Pelisser F, Darcie M, Smaniotto D, Montagner F, Kuga M. Pulp tissue dissolution when the use of sodium hypochlorite and EDTA alone or associated Dissolução do tecido pulpar quando do uso do hipoclorito de sódio e EDTA isoladamente ou associados. *Rev. odonto ciência.* vol.26 no.2 Porto Alegre 2011
34. Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *J Endod.* 2004;30(11):785–7.
35. Pascon FM, Kantovitz KR, Sacramento PA, Nobre-dos-Santos M, Puppini-Rontani RM. Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. *J Dent.* 2009;37(12):903–8.
36. Zhang K, Kim YK, Cadenaro M, Bryan TE, Sidow SJ, Loushine RJ, et al. Effects of Different Exposure Times and Concentrations of Sodium Hypochlorite/Ethylenediaminetetraacetic Acid on the Structural Integrity of Mineralized Dentin. *J Endod.* 2010;36(1):105–9.
37. Marending M, Luder HU, Brunner TJ, Knecht S, Stark WJ, Zehnder M. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine - Mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J.* 2007;40(10):786–93.
38. Kambara K, Nakajima M, Hosaka K, Takahashi M, Thanatvarakorn O, Ichinose S, et al. Effect of smear layer treatment on dentin bond of self-adhesive cements. *Dent Mater J.* 2012;31(6):980–7.

39. Nascimento Santos J, de Oliveira Carrilho MR, Fernando De Goes M, Augusto Zaia A, de Almeida Gomes BPF, de Souza-Filho FJ, et al. Effect of Chemical Irrigants on the Bond Strength of a Self-Etching Adhesive to Pulp Chamber Dentin. *J Endod.* 2006;32(11):1088–90.
40. Lee JJ, Mettey-Marbell A, Cook A, Pimenta LAF, Leonard R, Ritter A V. Using extracted teeth for research: The effect of storage medium and sterilization on dentin bond strengths. *J Am Dent Assoc.* 2007;138(12):1599–603.
41. Gernhardt CR, Eppendorf K, Kozlowski A, Brandt M. Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. *Int Endod J.* 2004;37(4):272–44.
42. Sermeño RF De, Bezerra A, Herrera H, Herrera H, Bezerra A, Leonardo MR, et al. Tissue damage after sodium hypochlorite extrusion during root canal treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Jul;108(1):e46-9. doi: 10.1016/j.tripleo.2008.12.024. Epub 2009 May
43. Guivarc'h M, Ordioni U, Ahmed HMA, Cohen S, Catherine JH, Bukiet F. Sodium Hypochlorite Accident: A Systematic Review. *J Endod.* 2017;43(1):16–24.
44. Ruby JD, Cox CF, Mitchell SC, Makhija S, Jackson J. A randomized study of sodium hypochlorite versus formocresol pulpotomy in primary molar teeth. *Int J Paediatr Dent.* 2013 Mar;23(2):145-52.
45. Salem GA, Farouk YM. Clinical and radiographic evaluation of testing different concentrations of sodium hypochloride as vital pulpotomy treatment in primary teeth: a randomized controlled trial. *J Arab Soc Med Res* 2017.

Capítulo II – Relatório das atividades práticas das disciplinas de estágio supervisionado

2. Relatório de estágio

2.1 Introdução

O estágio do curso de mestrado integrado em medicina dentária é um período supervisionado de contacto direto com a prática clínica em ambiente real de trabalho, com o objetivo de proporcionar aos alunos prática clínica em pacientes nos quais se observam patologias mais complexas, as quais são abordadas multidisciplinarmente, preparando assim os alunos para o exercício da profissão.

O estágio de mestrado integrado em medicina dentária divide-se em três áreas: Estágio de Clínica Geral Dentária, Estágio Hospitalar e Estágio de Saúde Oral e Comunitária, que decorreram entre setembro de 2017 a junho de 2018.

2.2 Relatório de atividade por unidade curricular

2.2.1 Estágio de clínica geral dentária

O estágio realizou-se na Clínica Universitária Filinto Baptista do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, em Gandra e teve a duração de 180 horas anuais. O estágio decorreu à quarta-feira, das 19 horas às 24 horas, com o binómio Pedro Silva e foi orientado pelo Dr. João Baptista, pelo Mestre Luís Santos e pela Dra. Sónia Machado. Os atos clínicos efetuados como operador durante este estágio foram os que estão indicados na tabela:

Descrição dos atos clínicos	Número de atos como operador	Número dos atos clínicos como assistente
Triagens	2	3
Destartarização total	3	2
Restaurações	3	1
Endodôntias	2	3
Exodontias	3	1

Tabela 1. Atos clínicos de ECDG

2.2.2 Estágio hospitalar

O estágio hospitalar realizou-se no Centro Hospitalar Padre Américo, com a carga horária de 196 horas às sextas-feiras, das 14 horas às 17 horas e 30 minutos, em conjunto com o binómio Pedro Silva, orientado pelo Dr. Tiago Resende. Os atos clínicos efetuados como operador durante este estágio foram os que estão indicados na seguinte tabela.

Descrição dos atos clínicos	Número de atos como operador	Número dos atos clínicos como assistente
Triagens	4	4
Destartarização total	8	9
Restaurações	25	15
Endodôntias	1	1
Exodontias	4	6

Tabela 2. Atos clínicos de ECH

2.2.3 Estágio de saúde oral e comunitária

O Estágio em Saúde Oral Comunitária (ESOC) foi supervisionado pelo Professor Doutor Paulo Rompante e realizou-se com o propósito de implementar o Programa Nacional de Promoção de Saúde Oral (PNPSO) da Direcção Geral da Saúde (DGS), Ministério da Saúde de Portugal Continental. As atividades do ESOC desenrolam-se em duas etapas. A primeira etapa desenrolou-se do início do ano letivo 2017-2018 até à paragem letiva de dezembro. As tarefas nesta etapa contemplam a interpretação individual da forma de implementação do PNPSO e da construção das ferramentas de atuação perante cada um dos grupos contemplado no PNPSO, nomeadamente, grávidas, adultos séniores, HIV+ e indivíduos com Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SIDA), crianças 0-5 anos, crianças 6-7 anos, crianças 8-9 anos e adolescentes. A segunda etapa desenrolou-se de janeiro até ao final do ano letivo 2017-2018. Nesta etapa foi colocada em prática, na escola de jardim-de-infância e escolas básicas de Valongo (Escola Básica de Valado) a interpretação individual da forma como implementar o PNPSO na vertente educação para a saúde oral, a promoção da saúde oral, a motivação para a saúde oral,

prevenção das doenças orais e monitorização epidemiológica para os cálculos de índices de CPOD e CPOS através dos indicadores de saúde oral da Organização Mundial de Saúde (WHO), metodologia 2013. Foram utilizados como recursos: vídeos educativos, apresentações em *powerpoint* e escovagem em modelos de boca. O estágio foi cumprido na sua totalidade.

2.3 Considerações finais das atividades de estágio

As três componentes do estágio foram fundamentais em termos de experiência clínica em ambiente real de trabalho. Facultaram a aquisição de aprendizagens e conhecimentos essenciais para o desenvolvimento das competências pessoais e profissionais.