

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS

LEANDRO MENDES BARBOSA

SOLUÇÕES IRRIGADORAS
REVISÃO DA LITERATURA

SETE LAGOAS, MG
2015

LEANDRO MENDES BARBOSA

SOLUÇÕES IRRIGADORAS
REVISÃO DA LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de
Especialização da Faculdade de Tecnologia
de Sete Lagoas, como requisito parcial para
conclusão do curso de Especialização
Endodontia.

Área de concentração: Endodontia
Orientador: Marcos Rogério Rabelo

SETE LAGOAS, MG

2015

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS

Monografia intitulada “Soluções Irrigadoras: Revisão Da Literatura” de autoria do aluno Leandro Mendes Barbosa, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Marcos Rogério Rabelo, Faculdade De Tecnologia De Sete Lagoas – Orientador

SETE LAGOAS, JULHO DE 2015

AGRADECIMENTOS

A deus pela vitória.

Aos meus professores pela dedicação e paciência em ensinar.

Aos colegas e pacientes.

E por fim a Yasmim e Maria Valentina por apoiar e estar me esperando sempre de braços abertos, Amo voçes.

RESUMO

A terapia endodôntica é o procedimento da odontologia responsável pelo tratamento da poupa dentária, de todo o sistema de canais radiculares (SCR) e dos tecidos periapicais, com objetivo de remover ou diminuir o número de microrganismos viáveis contido no SCR infectados, através de técnicas de instrumentação, diferentes soluções irrigantes e medicamentos intracanaís. A utilização das soluções irrigantes no preparo do SCR tem como finalidade eliminar resíduos orgânicos, inorgânicos, tecidos necrosados, smear layer, microrganismos e auxiliar a ação dos instrumentos. O objetivo dessa revisão foi relatar os aspectos teóricos relacionados com algumas soluções irrigadoras utilizadas no SCR, a fim de esclarecer conhecimentos sobre as propriedades de tais substâncias. Dentre as substâncias utilizadas, a pesquisa trouxe levantamento de dados das seguintes soluções: hipoclorito de sódio (NaOCl), ácido etileno diaminotetracético (EDTA), clorexidina, o ácido acético (vinagre), detergentes e peróxidos. A revisão bibliográfica foi feita mediante leitura sistemática, com o posterior fichamento dos artigos, localizando as variáveis do estudo e o tratamento dado a elas pelos autores estudados. Após o estudo chegou-se à conclusão que todas as soluções irrigadoras mencionadas neste trabalho apresentam limitações, porém o hipoclorito de sódio utilizado em diferentes concentrações para limpeza de canais radiculares tem sido a solução de escolha entre os profissionais, por apresentar ação antimicrobiana e atuar como solvente tecidual. Entretanto novas pesquisas vem sendo desenvolvido com o propósito de buscar novas substâncias ideal ao tratamento biomecânico dos canais radiculares.

Palavras chaves: Soluções irrigadoras, SCR, Hipoclorito de sódio, EDTA clorexidina

ABSTRACT

The endodontic therapy is the procedure of dentistry responsible for the treatment of dental saves, the entire root canal system (RCS) and periapical tissues, in order to remove or reduce the number of viable microorganisms contained in SCR infected through techniques instrumentation, different irrigating solutions and intracanal medications. The use of irrigating solutions in SCR preparation aimed at eliminating organic waste, inorganic, necrotic tissue, smear layer, microorganisms and assist the action of the instruments. The objective of this review was to describe the theoretical aspects of some irrigating solutions used in the SCR in order to clarify knowledge of the properties of such substances. Among the substances used, the search brought survey data of the following solutions: sodium hypochlorite (NaOCl), ethylene diaminetetraacetic acid (EDTA), chlorhexidine, acetic acid (vinegar), detergents and peroxides. The literature review was done by systematic reading, the further BOOK REPORT Articles, locating the study variables and the treatment given to them by the study authors. After the study came to the conclusion that all the irrigating solutions mentioned in this study have limitations, however Sodium hypochlorite used in different concentrations for root canal cleaning has been the solution of choice among professionals, due to its antimicrobial action and act as tissue solvent. However new research has been developed in order to seek new substances ideal to biomechanical treatment of root canals.

Keywords: irrigating solutions, SCR, sodium hypochlorite, chlorhexidine EDTA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. PROPOSIÇÃO.....	10
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
3.1. Endodontia.....	11
3.2. Preparo Biomecânico Dos Canais Radiculares.....	12
3.3. Requisitos De Uma Solução Irrigatória	14
3.4. Contexto Histórico.....	15
3.5. Solução irrigadora	24
3.5.1. Hipoclorito de sódio	24
3.5.2. Clorexidina.....	28
3.5.3. Agentes Quelantes	31
3.5.4. Ácido Acético.....	34
3.5.5. Detergentes	35
3.5.6. Peróxidos.....	36
4. Considerações finais.....	36
5. Referencias.....	38

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico consiste em variadas manobras técnicas, que visam restabelecer a normalidade dos tecidos dentais, ou pelo menos manter a estrutura dura em seu alvéolo sem presença de inflamação ou infecção, promovendo a desinfecção do sistema de canais radiculares. A limpeza e a modelagem dos sistemas de canais radiculares, ocorre através de uma sequência de fases que consiste na instrumentação mecânica e a irrigação feita simultaneamente com substâncias químicas. Durante a assepsia da cavidade pulpar nas etapas do preparo mecânico-químico, ocorre a limpeza e eliminação de toda substância orgânica, restos dentinários e de toda ou a maior parte dos microrganismos presentes no interior dos canais radiculares infectados (CÂMARA; ALBUQUERQUE; AGUIAR, 2010).

Os microrganismos, em especial as bactérias e seus produtos metabólicos, são avaliados por vários pesquisadores como responsáveis no desenvolvimento das lesões ou doenças periradiculares e pulpares. Contudo deve-se realizar a completa limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares para a eliminação do microrganismo presente. A capacidade de remoção de microrganismo consiste em um pré-requisito na escolha da solução irrigadora utilizada para o tratamento endodôntico. Um dos principais objetivos do tratamento endodôntico consiste no combate aos microrganismos por meio da instrumentação combinada com a utilização de soluções irrigadoras. Entretanto, apesar de existir diversas técnicas de instrumentação é normal a presença de resíduos, bactérias, restos de tecido pulpar, raspas de dentina e tecidos necróticos remanescentes que pode ser nutrientes para bactérias. Com tudo, para que o tratamento endodôntico possa ser eficiente deve ser utilizar substâncias químicas combinado ao preparo cirúrgico (ESTRELA, 2004; SIQUEIRA Jr et al., 2004)

As substância irrigantes são importante para o preparo biomecânico durante o tratamento endodôntico, devido as suas propriedades químicas, tais como antissepsia, baixa toxicidade, lubrificação, a habilidade de dissolução tecidual orgânico ou inorgânico, capacidade de mudança de pH do meio, capacidade de remoção de *smear layer*, dissolver tecidos necróticos e não lesar os tecidos periapicais (STOJICIC et al., 2010).

Durante o tratamento endodôntico ocorre a formação do *smear layer*, que é uma camada formada por micro fragmento de dentina, resto de polpa vital ou necrosada e componentes bacterianos que pode reduzir a permeabilidade dentinária (SCHAFER, 2000).

Mundialmente são conhecida diversas e diferentes tipos de soluções irrigadoras com a finalidade de ser utilizada durante o preparo biomecânico. Dentre as substancias irrigantes conhecidas as mais relevantes são: Hipoclorito de Sódio (NaOCl), Clorexidina (CLX), Ácido Etilenodiamino Tetracético Dissódico 17% (EDTA) e o Ácido Acético (ESTRELA, 2004).

Mundialmente os profissionais da área tem preferência pela utilização do hipoclorito de sódio durante o preparo biomecânico, devido a sua capacidade de dissolução de tecidos necrosados, orgânicos e inorgânicos e também devido a sua eficiente atividade microbiana. O hipoclorito de sódio é um forte agente oxidante que possui ação proteolítica e afeta negativamente o processo de adesão dos materiais obturadores à dentina, além de sua biocompatibilidade ser inversamente proporcional à sua concentração, entretanto esta solução não é efetiva na remoção de *smear layer* (DONALD; OMID; ROBERT, 2008).

Para o preparo biomecânico de canais radiculares atresiadados e/ou calcificados é recomendado a utilização de soluções quelantes. Nos canais radiculares é comum a presença de uma alta quantidade do íon cálcio, contudo a solução irrigante comum mais utilizada com essa finalidade é o EDTA a 15%. Contudo é recomendado durante o preparo biomecânico, a utilização das soluções de hipoclorito de sódio simultaneamente com a solução de EDTA, fazendo com que a eficiência na limpeza dos canais radiculares aumente, além de ocorre uma completa remoção as *smear layer* (LEONARDO; LEONARDO, 2012).

Como foi observado, as soluções irrigadoras tem importante papel no preparo biomecânico principalmente na fase de instrumentação do sistema de canais radiculares, devido a sua capacidade de eliminar e/ou reduzir resíduos já descritos. Este trabalho tem como objetivo o esclarecimento da importância da utilização de soluções irrigantes no tratamento endodôntico através de uma investigação histórica e científico sobre o assunto pesquisado.

2. PROPOSIÇÃO

Com intuito de buscar na revisão de literatura informações atualizadas sobre as propriedades, características e finalidade das principais soluções irrigadoras utilizadas no tratamento endodôntico.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Endodontia

O ramo da odontologia conhecido por endodontia é o responsável pelo tratamento das doenças e lesões sofridas pela raiz e o complexo vasculho nervoso do elemento dental. Segundo Dametto (2002, apud. KUTTLER, 1961,p.3) embora a pratica já existisse a mais de um século, o alivio da dor era o único objetivo imediato, assim por anos, o tratamento endodôntico seguiu se restringindo apenas a trocas de medicação intracanal sucessivas e despreocupando-se da limpeza do canal radicular. O principal objetivo do tratamento endodôntico é a limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares (SCR), eliminando microrganismos e subprodutos, principais fatores etiológicos das patologias pulpares e perirradiculares e do insucesso da terapia endodôntica. (Andrade, 2012, p.23).

Ferraz (1999) relata que MILLER em 1894 foi quem relacionou a associação entre as bactérias e as doenças pulpares e perirradiculares. Através de esfregaços obtidos de canais radiculares pôde se fazer a análise bacteriológica e observou-se grande variedade de células bacterianas, foi possível detectar os três tipos morfológicos de células bacterianas: cocos, bacilos e espirilos. As bactérias foram então consideradas o principal agente causador das patologias pulpares, periodontais e periapicais, porém somente em 1965 foi confirmada e estabeleceu se essa relação e entre as bactérias e as doenças pulpares e perirradiculares.

Alves 2004 relata que: foram através de estudos e Kakehashi, Stanley e Fitzgerald (1965), utilizando ratos convencionais e germ-free que expuseram polpas dentais ao meio bucal e analisaram a resposta dos tecidos pulpares e perirradicular. Nas polpas dos animais convencionais o tecido bucal tornou-se necroso e essa necrose pulpar estava associada à destruição óssea perirradicular. Já os animais germ-free as polpas expostas observou - se a presença mínima de inflamação.

Após a década de 70, com o desenvolvimento de técnicas de isolamento e cultivo de anaeróbios estritos, vários autores evidenciaram o predomínio destas bactérias nas infecções endodônticas em uma prevalência de 68% a 90% (SUNDQVIST, 1976; BYSTROM; SUNDQVIST, 1983; BAUMGARTNER; FALKLER,

1991; BRAUNER; CONRADS, 1995), o que é justificado pela baixa tensão de oxigênio no interior dos canais radiculares (ALVES, 2004, p.67).

3.2. Preparo Biomecânico Dos Canais Radiculares

A instrumentação, ou preparo biomecânico contribui para a eliminação da carga microbiana no sistema de canais radiculares (SCR), com auxílio de soluções irrigadoras. "O objetivo principal do preparo do canal radicular é conseguir um formato cônico progressivo a partir da entrada dos canais, até a constrição apical, permitindo adequada limpeza e desinfecção, e uma obturação de qualidade, com máxima preservação da morfologia original do canal." (FREIRE, 2010).

Segundo Paiva Neto (2012), relaciona-se a maior dificuldade em alcançar esses objetivos ao preparo dos canais curvos ou atresícos. Esses ideais podem ser alcançados utilizando-se tanto o preparo manual quanto o automatizado porém, devemos lembrar que os instrumentos manuais, em alguns casos, não são capazes de descontaminar o SCR por sua complexa e imprevisível anatomia, sendo necessário o auxílio de agentes químicos e medicações.

O preparo dos canais radiculares curvos é o principal desafio do endodontista, e é frequente a ocorrência de erros de procedimento tais como, transporte apical, perfurações ou criação de zips, ombros, degraus. O transporte é citado por Lang (2010) como um dos erros mais comuns ao se preparar o canal radicular, e pode resultar em limpeza inadequada, com a possibilidade de persistência da lesão ou paredes mais finas com a possibilidade de perfuração e fratura vertical. Lang(2010) aponta como um dos fatores que promove o transporte do canal radicular o taper ou conicidade do instrumento, já que o aumento da conicidade propicia uma diminuição da flexibilidade do instrumento, e com isso o instrumento torna-se mais rígido. Essa rigidez faz com que o instrumento não acompanhe a trajetória do canal radicular ocasionando o seu transporte.

A história endodôntica nos relata que instrumentos manuais de aço inoxidável, são utilizados por muitos anos na endodontia, para modelagem e limpeza dos canais radiculares, porém esses instrumentos apresentam problemas de flexibilidade e ocasionalmente erros como o transporte apical. Paiva Neto (2012) cita

que para diminuir a ocorrência desses erros, bem como a de outras alterações, foram propostos outros métodos e novos instrumentos para o preparo dos canais radiculares, os instrumentos de níquel-titânio (NiTi ou Nitinol) com composição de 55 a 60% de níquel e de 40 a 45% de titânio. Esses instrumentos de NiTi são anticorrosivos, antimagnéticos, apresentam baixo módulo de elasticidade, superelasticidade e o chamado efeito de memória de forma, que possibilita à liga de NiTi retornar à sua forma original após sofrer deformação. Tais qualidades permitem que esses instrumentos acompanhem a anatomia dos canais com maior facilidade, impedindo o deslocamento apical e mantendo sua forma original. PAIVA NETO (2012).

Para FERRAZ apud GOMES et al. a terapia endodôntica é claramente incapaz de remover todas as bactérias do sistema de canais radiculares, pela complexidade anatômica do espaço pulpar que impede a sua total remoção e também porque alguns nutrientes que favorecem o crescimento de organismos residuais inevitavelmente irão permanecer. Porém alguns desses organismos resistentes poderão ser compatíveis com o hospedeiro e não acarretar uma reinfecção. As infecções endodônticas devem ser tratadas principalmente por procedimentos mecânicos auxiliados por substâncias químicas, capazes de remover as bactérias presentes em canais radiculares infectados, pode ser removidas por procedimentos endodônticos de rotina. Porém, a eliminação das bactérias não ocorre totalmente na prática clínica devido às complexidades anatômicas de muitos canais radiculares, limitando a ação de agentes terapêuticos (FERRAZ apud BIFFI & RODRIGUES, 1989).

O preparo biomecânico é feito em três etapas: 1º Mecânico - aplicação de técnicas de instrumentação. 2º Físico - consiste no ato de irrigar e aspirar uma solução irrigante - movimento hidráulico. 3º Químico - ação química das soluções irrigantes. O meio físico compreende a movimentação hidráulica de um líquido circulante - irrigação/aspiração. O meio químico corresponde à ação das propriedades químicas que as soluções irrigantes apresentam. Essas propriedades químicas dão às soluções irrigantes a qualidade de auxiliar, pois elas atuam no interior do canal radicular como anti-sépticas, solventes de tecidos, quer orgânico como inorgânico, mudam o pH do meio, e etc. Os meios químicos e físicos são auxiliares do mecânico.

Assim, a escolha de uma solução irrigante não é aleatória. Ela deve estar relacionada com o caso em questão, para se obter melhor resultado quanto à limpeza e desinfecção. É muito importante que o profissional saiba as propriedades químicas das soluções irrigantes para selecioná-la e utilizá-la da melhor maneira possível, em cada caso em particular.

3.3. Requisitos De Uma Solução Irrigatória

A principal finalidade da utilização de soluções químicas no preparo do sistema radicular é a remoção de matéria orgânica e inorgânica. Durante o preparo do sistema de canais radiculares ocorre a ação conjunta dos instrumentos endodônticos nas paredes do canal radicular e das soluções químicas na eliminação de microrganismos (LIMA 2010)

Segundo Barletta et al. (2007), Para que o tratamento endodôntico seja eficiente, é importante que o instrumento para o tratamento e as soluções químicas utilizadas se associe, respeitando-se os princípios biológicos e físicos que regem o sistema endodôntico.

Os microrganismos são os grandes causadores das infecções pulpares e Periapicais. Com o número de espécies bacterianas presentes nos canais radiculares variando de 1 a 12, estima-se que na cavidade oral habitam 300 espécies de bactérias (CÂMARA et al 2010).

Em 1983 Cameron destaca-se a fase de limpeza, como a principal etapa da terapia endodôntica. Motivo pelo qual se justifica devido com a utilização de soluções irrigadoras durante o preparo biomecânico, os microrganismos presente no interior do sistema de canais radiculares são removidos. As soluções irrigadoras tem como finalidade promover ou manter o reparo e a cura dos condutos radiculares para proporcionar melhor obturação.

Após obter um completo acesso para localização segura dos orifícios de canais radiculares, é realizado a modelagem com as limas e a limpeza com as soluções irrigantes. A solução irrigadora deve ser eficaz na ação antimicrobiana, ter eficácia para dissolução de material orgânico, ter baixa tensão superficial, ser lubrificante, e não apresentar efeitos citotóxicos para os tecidos Periradiculares, pois

patógenos podem ficar retidos nos tubos dentinários, ramificações e irregularidades, e outras localidades com difícil acesso da topografia radicular interna, causando o crescimento microbiano nessa região (ZAPPELINI 2011).

Segundo Zehnder (2006), as soluções irrigadoras dentre suas finalidades, deve-se principalmente ter a capacidade de eliminar restos de tecidos pulpar através de sua dissolução e remover microrganismos localizados no sistema de canais radiculares, tomando cuidado para não atacar os tecidos Periapicais.

As substancias químicas irrigadoras deve-se apresentar principalmente as seguintes características: ação antimicrobiano, biocompatibilidade, capacidade de dissolução tecidual, concentração da solução adequada, temperatura ideal, volume necessário e o tempo de ação para expressar o efeito desejado. Então, estabelecer critérios é necessário para a seleção de uma ou de outra substância no processo de eliminação da comunidade microbiana em canais radiculares infectados (CÂMARA et al. 2010).

Os estudos do efeito antimicrobiano das substancias irrigadoras de canais radiculares tem se tornado importante no ramo odontológico, diverso e diferentes estudos veem sendo realizados com objetivos de se encontrar um agente ideal cada vez mais eficiente. Atualmente as soluções de hipoclorito de sódio, digluconato de clorexidina e EDTA 17% são as mais recomendadas para uso endodôntico (CARDOSO et Al. 2007).

Segundo coelho 2014: Várias substâncias químicas são utilizadas durante o preparo mecânico-químico do SCR. Dentre as mais utilizadas tem-se: NaOCl, (EDTA), ácido acético (vinagre), CLX e outros. Durante a irrigação do sistema de canais radiculares podem ocorrer vários tipos de acidentes, tais como: danos aos olhos do operador e paciente, injeção da solução além do forame apical e reações alérgicas (HULSMANN; HAHN, 2000).

3.4. Contexto Histórico

A busca por um material eficaz na desinfecção microbiana vem desde o século XIX, quando verificou a importância do uso de uma solução irrigante durante

o tratamento endodôntico. Porém no início de século XX iniciou-se uma busca por evidências científicas para embasar os procedimentos terapêuticos.

Na França Em 1820, um químico chamado Labarraque, utilizou-se do o hipoclorito de sódio com teor de cloro ativo de 2,5% para desinfetar feridas.

No final do século XIX Kirk, Schreier e Callahan apresentaram estudos com o uso de agentes desinfetantes nos canais radiculares, para o tratamento de dentes com polpa necrosada, com objetivo da remoção de restos teciduais. Kirk utilizou de uma solução aquosa de peróxido de sódio em concentrações diversas, Schreier relatou no congresso nacional de Columbia, Estados Unidos, o uso de uma mistura de sódio e potássio metálico e Callahan utilizava uma solução aquosa de ácido sulfúrico com concentração em torno de 40 a 50% no interior dos canais radiculares (ZAPPELINI 2011).

Em 1900 o pesquisador Halarn utilizou-se da papaína como solução irrigante dos canais radiculares como um excelente solvente de matéria orgânica.

No início do século XX Hays relatou que a utilização de água-régia na desinfecção de canais radiculares é mais eficaz que a utilização do ácido sulfúrico.

Dakin em 1915, durante a primeira guerra mundial, considerou o uso de hipoclorito de sódio eficaz para desinfecção de feridas. Em 1918 Austin e Taylor mostraram a ação solvente da solução de Dakin sobre tecido não vital e observaram, ainda, que essa solução é pouco irritante aos tecidos normais. Barrett sugeriu em 1917 o uso dessa solução no tratamento de bolsa periodontais empregando o hipoclorito de sódio para melhorar o processo de limpeza e desinfecção do canal radicular. Em 1936 Walker recomendou o uso de hipoclorito de sódio 5,0% na irrigação dos canais radiculares utilizadas em dentes com polpa necrosada (ESTEVES e FROES 2013).

Em 1941 Grossmann e Meiman chegaram à conclusão que o hipoclorito de sódio 5,0% (soda clorada) é a solução irrigante mais eficiente na dissolução pulpar, através de um estudo comparativo entre os agentes pré-determinados: solução aquosa de ácido sulfúrico, o sódio e o potássio metálico, o dióxido de sódio, o metilato de sódio, a papaína e o hipoclorito de sódio.

Através de estudos complementares Grossmann em 1943 propôs o emprego de uma técnica de irrigação de canal radicular alternando o hipoclorito de sódio a 5,0% com o peróxido de hidrogênio a 3%, promovendo, assim, a liberação de

oxigênio nascente pela efervescência da solução e eliminando resíduos e microrganismos (BORIN et al 2007).

Em 1953 Nikiforuk e Sreebny iniciaram os estudos das propriedades químicas do EDTA, observando a possibilidade da utilização desse sal como agente desmineralizante de tecido duro, através de sua capacidade de sequestrar íons metálicos.

Após o trabalho anterior, os estudos sobre o efeito da ação do EDTA no tratamento dos canais radiculares, foram intensificados. Em 1954 Jussila e Photo avaliaram a ação de várias soluções de EDTA sobre o tecido dentinários. 1957 Ostby propôs a utilização de uma solução de EDTA 15% em pH 7.3 na ampliação de canais atrésicos como alternativas aos tecidos fortes utilizados até então. Porém em 1959 Hill atesta que o uso do EDTA no tratamento, não promove ação bactericida ou bacteriostática, esse sal apenas impede a proliferação bacteriana devido ao sequestro de íons metálicos importantes ao desenvolvimento microbiano. Entretanto em 1961 Wandelt propôs ideias que geravam dúvidas sobre a verdadeira importância do EDTA no tratamento (GUERISOLI 2007).

No início da década de 60 iniciou-se os trabalhos com um tensoativo catiônico derivado do amônio quaternário, o Cetlavin. Em 1963 Fehr e Ostby verificaram que, com o passar do tempo a magnitude de desmineralização da solução do EDTAC aumentava. No mesmo ano, foram desenvolvidos trabalhos, como os de Naumovich, testando a tensão superficial da solução de EDTA com o acréscimo do Cetlavin e os de Patterson, avaliando a micro dureza da dentina quanto a utilização do EDTAC comparando com o EDTA, que oferece bases científicas das vantagens em utilizar o Cetlavin (PICOLI 2007).

Em 1970 Cohen, Stewart e Laster, constataram que a mistura do RC-Prep a solução de hipoclorito de sódio a 5,0% foi capaz em proporcionar um aumento da permeabilidade dentinária, nos terços médio e apical das raízes dos dentes estudados.

Na primeira metade da década de 70 destacam-se os trabalhos de Robazza em 1973 estudando alterações da permeabilidade dentinária. Spangberg et al. em 1974 estudaram o efeito tóxico e antimicrobiano de antisséptico endodônticos, Baker em 1975 estudando o efeito dos agentes quelantes na alteração da morfologia normal dos túbulos dentinários, McComb e Smith em 1975 estudaram os efeitos de

diferentes técnicas de instrumentação e solução irrigantes utilizadas no preparo de canais radiculares (PICOLI 2007).

Na segunda metade da década de 70 destacam-se os trabalhos de Fraser e Law em 1976 com o estudo da ação do EDTA sobre permeabilidade dentinária, em 1977 Goldberg e Abramovich estudaram a ação do EDTAC sobre as paredes dentinárias do canal radicular, em 1977 Trepegnier et al estudaram os efeitos das várias concentrações e tempos de reação da solução de hipoclorito de sódio 5% como solvente de tecido, em 1978 Rosenfeld et al trabalhou com hipoclorito de sódio 2,5 e 5% para dissolver polpa dentaria e também em 1978 Kaufman et al avaliaram a capacidade de limpeza da solução de EDTAC e do Salvizol (ZAPPELINI 2011).

Em 1980 Machtou relatou a importância das soluções irrigantes para eliminação de todos os resíduos e os microrganismos do interior dos canais radiculares devido ao contato da solução nos resíduos e o seu tempo de ação.

Na primeira metade da década de 80 destacam-se os trabalhos de Ram em 1980 estudando a eficiência das soluções de EDTA a 15%, RC-Prep e Salvizol, na limpeza do canal radicular, em 1982 Abou, Rass e Piccinino estudaram diferentes métodos de irrigação dos canais radiculares em relação a remoção de debris, em 1983 Yamada et al avaliou a correlação entre o preparo biomecânico dos canais radiculares e os diferentes volumes de soluções químicas auxiliares na obtenção da limpeza do canal radicular, em 1983 Cameron pesquisou sobre o *smear layer*, em 1985 Nakamura et al. avaliaram a ação solvente do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações sobre o colágeno do tendão, a polpa de dentes e a gengiva de bovinos, nas temperaturas de 4°C, 22°C e 37°C e em 1985 Bystrom e Sundqvist observaram a presença do EDTA alternada com as soluções de hipoclorito de sódio durante o preparo biomecânico dos canais radiculares favorece a remoção da smear layer (MARQUES 2005).

Na segunda metade da década de 80 destacam-se trabalhos como o de Costa et al. em 1986, utilizando uma rigorosa metodologia para morfometria, sob microscópio óptico, verificaram a capacidade de limpeza dos canais radiculares, determinando o percentual de detritos em relação a área do canal, após irrigação final convencional e ultra-sônica, White et al em 1987 que avaliou a influência da smear layer na obturação dos canais radiculares, Baumgartner e Mader em 1987 estudaram a eficiência de quatro soluções irrigantes em promover a limpeza de canais radiculares, por meio M.E.V, Esberard et al. em 1987 em uma pesquisa

desenvolvida, envolvendo a técnica ultra-sônica quando comparada à manual em canais amplos e atrésicos, tendo como solução irrigadora o Tergentol, em 1988 Hasselgren et al. estudaram os efeitos do hipoclorito de sódio juntamente ou separadamente do hidróxido de cálcio na dissolução de tecido muscular necrosado, em 1989 Ciucchi comparou a eficiência de diferentes procedimentos de irrigação na remoção da smear layer (ZAPPELINI 2011).

Na primeira metade da década de 90 destacam-se os trabalhos de Gengiz em 1990 que investigou a remoção smear layer do canal radicular com o emprego da solução salina, EDTA 15% seguido de solução de hipoclorito de sódio 5,25%, Milano et al. em 1991 analisaram alguns aspectos do uso do hipoclorito de sódio em Endodontia, Gavini em 1992 avaliou a capacidade de limpeza no terço apical do canal radicular após o preparo biomecânico, apresentando, como fonte de variação, a solução irrigadora e seu volume, Johnson e Remeikis em 1993 estudaram as propriedades solventes e antimicrobianas do hipoclorito de sódio, Pécora et al. em 1993 estudaram a ação das soluções de Dakin e de EDTA a 15% usadas de forma isoladas, alternadas e misturadas durante a instrumentação de canais radiculares, sobre a evidenciação da permeabilidade dentinária radicular, Saquy et al. em 1994 utilizaram três métodos para estudar o efeito quelante da solução de EDTA, associada ou não ao hipoclorito de sódio a 0,5%, Yang et al. em 1995 utilizando fragmentos de polpa bovina, testaram a capacidade de dissolução do hidróxido de cálcio em solução aquosa e hipoclorito de sódio a 2,5% em ambiente anaeróbio e aeróbio (Queiroz 2007).

No final do século XX destacam-se os trabalhos como o de White et al. em 1997 que demonstraram o efeito residual do gluconato de clorexidina, em 1997 Barkhordar et al. avaliaram a capacidade da limpeza da doxiciclina em diferentes concentrações, Guerisoli et al. em 1998 investigaram a ação das soluções de hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,5%; 1,0%; 2,5% e 5,0% sobre a estrutura dentinária mineralizada e desmineralizada, pelo tempo de uma hora, Siqueira Jr. et al. em 1998 analisaram o efeito antibacteriano do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações, digluconato de clorexidina a 0,2%, digluconato de clorexidina a 2%, ácido cítrico a 10% e EDTA a 17%, sobre *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* e *Streptococcus sobrinus*, Leonardo et al. em 1999 estudaram, in vivo, a atividade

antimicrobiana do gluconato de clorexidina a 2% em 22 canais radiculares de incisivos e molares com necrose pulpar e reação periapical, segura et al. em 1999 comparou dois irrigantes endodônticos, gluconato de clorexidina e hipoclorito de sódio 2,5%, na capacidade adesão na superfície dos macrófagos inflamatórios, Takeda et al. em 1999 compararam, com auxílio da M. E. V., a capacidade de remoção da smear layer de três soluções irrigadoras: EDTA 17%, ácido fosfórico a 6% e ácido cítrico a 6%, Hottel et al. em 1999 compararam o efeito da solução de EDTA com os agentes quelantes Succimer e Trientine HCl (MARQUES 2005).

Empregando a metodologia proposta por Orstavik e Haapasalo em 1990, foi verificado após o período de 5 minutos de contato entre algumas substâncias empregadas na irrigação de canais radiculares, como o hipoclorito de sódio a 5,25% e a clorexidina 0,2% nenhuma das soluções analisadas conseguiu eliminar *Enterococcus faecalis* do interior de túbulos dentinários bovinos. Porém, quando empregadas como medicação intracanal, em que o período de contato da solução com os túbulos dentinários foi igual a 7 dias, a clorexidina a 0,2% apresentou efeito sobre o microrganismo analisado após um período de 3 semanas, enquanto o hipoclorito de sódio não foi capaz de eliminar os microrganismos que ainda permaneceram no interior dos túbulos dentinários. Portanto, os autores indicam o emprego da clorexidina a 0,2% como medicação intracanal, e não como solução irrigadora dos canais radiculares (KOMOROWSKI et al. 2000).

Em 2001 CRUZ FILHO et al. concluíram que para um tratamento endodôntico bem sucedido é importante a utilização de substâncias irrigantes, das quais promove interação físico química com os métodos mecânicos que intensifica o esvaziamento de polpas vitais ou necróticas, (esvaziando o canal radicular do dente) retirar esta frase. O estudo tratava do efeito EDTAC, CDTA e EGTA na micro dureza da dentina radicular. A solução irrigadora selecionada deve ter propriedades físico químicas para promover a ação antibacteriana e assim fazer a remoção dos resíduos.

Em 2002 foram realizados trabalhos com foco na permeabilidade dentária, tais como o de Brzozowsky que utilizou o tetrafluoreto de titânio a 4%, o de Dezotti, souza junior, nishiyama que utilizou o perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30 % e o POLO que avaliou a ação do gel Carisol.

Em 2003 Ferguson et al. estudaram qual o efeito do gluconato de clorexidina 0,12% como solução irrigante do canal radicular, após realizarem testes in vitro com 100 dentes humanos em um período de 270 a 360 dias baseado na sua influência

no processo de selamento apical dos cimentos endodônticos estudados. Concluíram que a solução irrigante feita por gluconato de clorexidina 0,12% não tem influência no processo de selamento apical dos cimentos avaliados.

Em 2004 Pereira et al. constataram a ação das soluções quelantes EGTA 1%, EDTA 17% e CDTA 1% causada na dentina humana após a penetração marginal apical dos cimentos obturados de canais radiculares á base de ionômero de vidro Ketac- Endo e à base de resina epóxica, Sealer 26.

Borin et al. em 2007, afirmam que dentre as substâncias irrigadoras ocorre uma superioridade da solução de hipoclorito de sódio devido as suas excelentes propriedades.

Em 2010 Zou et al. observaram que a penetração do hipoclorito na dentina tem influência de alguns aspectos, tais como: concentração, a temperatura e o tempo de irrigação e que a temperatura mais alta influencia mais na dissolução de tecido e na capacidade bactericida do que na penetração da dentina. Os autores comparou a solução do NAOCl e observou que tanto na condição de 1%, 45°C, quanto na condição de 5,25%, em uma temperatura de 20 a 27°C, a eficácia da solução quanto a capacidade de dissolver tecido pupar, se assemelha. Os autores concluíram que as condições estudadas de temperatura, tempo e concentração influencia significativamente na profundidade de penetração da solução do NAOCl nos tubos dentinários, e que a combinação das três condições utilizadas simultaneamente, desempenha um efeito aditivo, devido a alta capacidade de penetração.

Em 2010 Zhang et al. após feito um estudo sobre o efeito do EDTA no preparo de canais radiculares, observou que a característica principal do EDTA é a desmineralização da dentina radicular, devido a sua capacidade em interagir com metais quelantes e que o uso prolongado do EDTA causa a erosão das paredes dos canais. Os autores procuraram formas de diminuir a erosão das paredes dos canais através da diminuição do efeito quelantes contínuo do EDTA ou diminuir a concentração do EDTA em uso prolongado. Portanto através desse estudo foi concluído que o EDTA, por si só, não poderia causar a erosão dos canais, uma vez que sua ação quelantes é autolimitada, e que as propriedades mecânicas da dentina mineralizada são, contrariamente, influenciadas pelo contato contínuo com o NAOCl.

Em 2010 Braitt et al. Estudaram NOVOS IRRIGANTES INTRACANAL: ÁCIDO CÍTRICO, VINAGRE DE MAÇÃ, MTAD e concluiu que: O ácido cítrico é um ácido

orgânico biológico que vem sendo utilizado na odontologia como coadjuvante na terapia endodôntica, periodontal e restauradora. Estudos mostraram que sua concentração a 25% foi mais efetiva que o EDTA a 17% independente do tempo de contato. O Vinagre de Maçã foi desenvolvido visando à obtenção de uma substância irrigadora biodegradável, de baixo custo e com a capacidade de remoção da camada de lama dentinária dos canais radiculares. Quando associada ao EDTA sua capacidade de remoção aumenta. O MTAD é uma solução efetiva na remoção da lama dentinária e não altera significativamente a estrutura dos túbulos dentinários.

Em 2011 Zappellini através da revisão de literatura comparou os aspectos teóricos relacionados com as soluções químicas auxiliares na irrigação de canais radiculares. O autor focou nos estudos das soluções de hipoclorito de sódio a 1%, 2%, 2,5% e 5%; digluconato de clorexidina e EDTA 17%, por serem as mais recomendadas para o uso endodôntico, a fim de absorver o efeito antimicrobiano apresentando por essas soluções. Zappellini observou que a limpeza, desinfecção e modelagem dos canais radiculares é indispensável na terapia endodôntica, estabelecendo condições ótimas para a obturação. Após o estudo o autor chegou a algumas conclusões: O NaOCl continua a ser a solução irrigadora de eleição na Endodontia; O NaOCl deve ser utilizado durante o preparo biomecânico dos canais radiculares devido à sua atividade antimicrobiana, capacidade solvente de matéria orgânica e baixa citotoxicidade; A clorexidina 1 a 2% deve ser utilizada quando o único requisito é a atividade antimicrobiana, em casos de microrganismos resistentes ao tratamento endodôntico e em lesões refratárias; Uma solução de EDTA a 17% deve ser utilizada como coadjuvante do preparo biomecânico de canais radiculares infectados, no tratamento de canais atresiaados e calcificados e para remoção do smear layer superficial; Todas as soluções irrigadoras mencionadas neste trabalho apresentam limitações. A procura por uma solução irrigadora ideal continua com o desenvolvimento e pesquisas de novas substâncias.

Em 2011 Vinholas e Bergozza avaliou o preparo químico-mecânico manual utilizando diferentes tipos de soluções irrigantes através da técnica de subtração radiográfica, observando quais das diferentes soluções auxiliares na irrigação utilizadas removeu mais tecido mineralizado. Em 2012 Bighetti avaliou a permeabilidade dentinária dos canais radiculares após instrumentação com géis de EDTA e clorexidina, e concluiu que o gel de EDTA 24% causou maior aumento da

permeabilidade dentinária em todos os terços radiculares, quando comparado com o gel de clorexidina 2% além de remover a smear layer das paredes dentinárias produzida durante a instrumentação dos canais radiculares, utilizando sistemas rotatórios.

Em 2012 Brito após fazer o estudo do efeito de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio e clorexidina sobre a biomassa do biofilme bacteriano e avaliou que independente das concentrações, as soluções avaliadas foram eficientes na diminuição da biomassa do biofilme. Entretanto, independente da concentração, o hipoclorito de sódio teve maior desempenho sobre a biomassa do biofilme que as soluções de clorexidina.

Em 2013 Moraes et al após fazerem uma revisão sobre a Clorexidina e suas aplicações na endodontia observou que o material estudado tanto em sua forma líquida ou em gel, pode ser aproveitada em todas as etapas do preparo do canal radicular, porém a concentração com mais eficaz é com 2%. A clorexidina na sua forma em gel durante as fases do preparo do canal radicular, pode favorecer por sua capacidade de reação biológica e por sua lubrificação dos instrumentos endodônticos durante a ação mecânica dos mesmos. O autor observou a formação de um precipitado com pigmentação de cor castanha-alaranjada (paracloranelina) após a associação de hipoclorito de sódio com clorexidina. Por ser uma solução biocompatível, a clorexidina é a melhor alternativa ao hipoclorito de sódio.

Em 2013 Nante fez o estudo da análise histoquímica da penetração do hipoclorito de sódio nos canalículos dentinários e concluiu que a solução hipoclorito de sódio a 5,25 % apresentou um melhor desempenho.

Em 2014 Simão et al. estudou o efeito de diferentes soluções utilizadas como irrigante final na superfície dentinária, realizando análise de rugosidade. O autor concluiu que os efeitos causados na rugosidade da superfície dentinária são de diferentes modos. Foi observado que tanto na presença de EDTA quanto na ausência, a clorexidina não alterou significativamente os valores de rugosidade desta superfície, porém observou o aumento da rugosidade nesta superfície após a irrigação final de NaOCl, após o uso de EDTA.

Em 2014 Coelho desenvolveu um trabalho sobre acidentes com solução irrigadoras utilizadas na terapia endodôntica, chegando a conclusão que a maior parte dos endodontistas prefere a solução de hipoclorito de sódio, devido a sua alta capacidade antimicrobiana contra variáveis e diferentes tipos de bactérias, alta

capacidade de dissolver tecidos e relativamente baixa toxicidade. O autor descreve que as medidas preventivas são as melhores escolhas a fim de evitar acidentes, apesar de que os acidentes causados por solução irrigantes serem incomuns. Contudo o os endodontistas deve saber prevenir ou identificar o problema e tomar decisões rápidas a fim de minimizar os danos ao paciente.

3.5. Solução irrigadora

3.5.1. Hipoclorito de sódio

O hipoclorito de sódio surgiu no final do século XVIII com o nome de água de Javele, quando foi fabricado pela primeira vez por Percy, em Javel, situada na França. Essa solução constituía de uma mistura de NaOCl e potássio. No início do século XIX o hipoclorito de sódio foi produzido com teor de 2,5% como objetivo de antissepsia de feridas. No início do século XX, durante a primeira guerra mundial, Dakin produziu uma solução de hipoclorito de sódio 0,5% de cloro ativo neutralizado com ácido bórico, alterando seu pH para 9, após observar que a cicatrização das feridas demorava um longo período, apesar de ocorre a antissepsia da ferida. O tardamento para a cicatrização era devido a presença de alta concentração de hidróxido de sódio, um álcali livre responsável pela irritação dos tecidos, independente da concentração do NaOCl. A solução que ficou conhecida como Solução de Dakin, tinha ação antisséptica sem ação das hidroxilas livres (BORIN, BECKER, OLIVEIRA, 2007).

O hipoclorito de sódio é encontrado como solução aquosa, originando o ácido hipocloroso e a base hidróxido de sódio, podendo também ser encontrado ionizado ou não ionizado, vai depender do pH do meio que se encontra. A atividade antimicrobiana da solução se dá devido à ação do ácido hipocloroso não ionizado, porem a dissolução de tecido pulpar em um tempo curto, só ocorre devido ao efeito combinado do ácido hipocloroso e o hidróxido de sódio (LOPES e SIQUEIRAJr . , 2004) .

Segundo CÂMARA et al (2010), O hipoclorito de sódio pode ser encontrado em uma série de produtos contendo concentrações variáveis : Líquido de Dakin: solução de NaOCl a 0,5% neutralizada por ácido bórico. Líquido de Dausfrene: solução de NaOCl a 0,5% neutralizada por bicarbonato de sódio. Solução de Milton: solução de NaOCl a 1% estabilizada por 16% de cloreto de sódio. Licor de Labarraque: solução de NaOCl a 2,5%. Soda clorada: solução de NaOCl de concentração variável entre 4 e 6%. Água sanitária: soluções de NaOCl a 2-2,5%

A solução de hipoclorito de sódio é mundialmente utilizada na clínica endodôntica, devido as suas propriedades como, atividade antimicrobiana, capacidade de dissolver material orgânico, pH alcalino, ser lubrificante, apresenta baixa tensão superficial, promover clareamento, baixo custo, tem um bom tempo de meia vida e não apresenta efeitos citotóxicos para os tecidos Peri radiculares. (BYSTROM; SUNDQVIST, 1981, 1983, ORSTAVIK; HAAPASALO, 1990; JEANSONNE; WHITE, 1994; DONALD; OMID; AVERBACH, 2008; FARREN; SADOFF; PENNA, 2008; MOTTA et al. 2009;). Entretanto, esta solução apresenta toxicidade em tecidos vitais, tendo como resultado a ulceração e necrose da pele (PASHLEY et al., 1985). Além dessas propriedades, devem-se considerar também seus efeitos causados sobre a dentina, sua interação com outras substâncias e a estabilidade química e além da sua toxicidade aos tecidos periapicais (FARREN; SADOFF; PENNA, 2008).

A solução de Dakin foi utilizada em 1917 por Barret como solução irrigante nos canais radiculares e em 1919 Coolidge também utilizou a solução para aumentar a eficiência da limpeza e antissepsia do canal radicular. A soda clorada que é a solução de hipoclorito de sódio na concentração de 5%, foi utilizada em 1936 por Walker, com a finalidade de preparar os canais radiculares que possuía dentes com polpas necrosadas. Grossmann em 1943, preparou os canais radiculares com o emprego da solução de hipoclorito de sódio 5,0% combinado com peróxido de hidrogênio 3%, com essa técnica ele observou uma maior eficácia na eliminação de microrganismos (ESTRELA, 2000; BORIN; BECKER; OLIVEIRA 2007).

A concentração ideal para utilização da solução de hipoclorito de sódio como irrigante ainda não foi definida, sabe-se que a sua concentração pode variar de 0,5% a 5,5%. Porém pesquisas realizadas defendem que a solução na concentração de 1% com pH em torno de 11 é a ideal para uso clínico, pois apresentam um aceitável comportamento biológico, além de possuírem atividade antimicrobiana frente a

microrganismos resistentes. A biocompatibilidade das soluções de NaOCl está inversamente relacionada com sua concentração, ou seja, quanto menor a concentração maior é a biocompatibilidade da solução de hipoclorito de sódio. Soluções mais concentradas apresentam maior atividade antimicrobiana e maior dissolução tecidual. Os tecidos suportam menores concentrações da solução de hipoclorito de sódio, porém quanto se utiliza concentrações maiores, observa-se uma intensa reação inflamatória tecidual (ZEHNDER, 2006)

Em 2003 Estrela et al. estudou o efeito antimicrobiano da solução de hipoclorito de sódio e da solução de clorexidina a 2% por meio de difusão em ágar e exposição direta. Essas soluções foram testadas em cinco diferentes tipos de microrganismos: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Cândida albicans*. Os autores concluíram que tanto a solução com hipoclorito de sódio 2%, quanto a solução de clorexidina 2% foram eficientes sobre os cinco tipos de microrganismos.

Em 2007 Estrela Et al. estudou a possibilidade da remoção de matéria orgânica em 30 dentes humanos extraídos, conservados em 0,2% de timol e em seguida imersos em uma solução de hipoclorito de sódio 5% por meia hora. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos experimentais e 2 grupo controle (n=5) de acordo com os irrigantes testados: grupo 1 – água ionizada, grupo 2 – gás ozônio, grupo 3 – NaOCl 2,5%, grupo 4 – clorexidina líquida 2%, grupo 5 – controle positivo, grupo 6 – controle negativo. Os canais radiculares foram contaminados com *Enterococcus faecalis* durante 60 dias. O autor concluiu que a irrigação dos canais radiculares com água ionizada, hipoclorito de sódio a 2,5%, clorexidina líquida a 2% e gás ozônio por 20 min não foram suficientes para inativação do *E. faecal is*.

Ainda em 2007 Marending et al. estudaram sobre o impacto que as soluções irrigadoras de EDTA 17%, hipoclorito de sódio 2,5% e água pura, causaram sobre as propriedades químicas e mecânicas da dentina do canal radicular. Os autores observaram que quando comparado com os grupos testados com EDTA e água pura, a resistência a flexão teve uma queda quando utilizado a solução de hipoclorito de sódio. Também foi verificado que o tempo de 3 minutos não foi suficiente para ocasionar um impacto sobre as propriedades mecânica da dentina após a utilização sequencial de EDTA e NaOCl. Os autores concluíram que a ação da solução de hipoclorito de sódio nas paredes de dentina foram reduzidas devido a presença do

EDTA remanescente do tratamento, bloqueando o efeito de desnaturação das proteínas.

No ano de 2009 Valera et al. avaliou a ação da solução de hipoclorito de sódio associado à medicação intracanal contra *Candida albicans* e *Enterococcus faecalis* presentes no sistema de canais radiculares. Para o estudo Foram utilizados 36 dentes humanos unirradiculares. Os autores observaram após a avaliação que a redução dos microrganismos *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans* presentes no canal radicular foi eficiente mediante a utilização da solução de NaOCl 1% e os medicamentos intracanaís utilizados.

Em 2010 Zou et al. estudou o efeito da concentração, o tempo de exposição e a temperatura de penetração do hipoclorito de sódio nos túbulos dentinários. Utilizaram 30 dentes humanos superiores anteriores com canais radiculares únicos e instrumentados pelo sistema Protaper. Os autores concluíram que temperatura, o tempo e a concentração contribuíram para escoamento do hipoclorito de sódio nos túbulos dentinários, revelada pelo branqueamento de dentina manchada.

Em 2013 Oliveira et al fez um estudo com 40 ratos separados em 4 grupos, utilizando a solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações variando de 0,5 a 5% e 3 pontos de pH 7, 9 e 11. Esse estudo teve como finalidade avaliar a resposta inflamatória da solução de hipoclorito de sódio em tecido conjuntivo subcutâneo nesses ratos. Os ratos foram submetidos a um corte ocasionando feridas que foram submetidas a quantidades diferentes de solução. Após a sacrificar os animais percorrido os períodos de 3, 7 e 14 dias, as amostras passaram por análise histológica. Os resultados da análise histológica demonstrou que o aumento da concentração influencia interferência significativas, porem o aumento do pH não teve grandes impactos no estudo, tendo as soluções a 0.5%, 1% e 2.5%, um pH 11, apresentando reparação tecidual compatível com os outros valores de pH aos 14 dias.

Os hipocloritos, devido às suas excepcionais propriedades físico-químicas e biológicas, estão indicados em todas as fases do preparo biomecânico de dentes com polpa vital ou necrosada.

3.5.2. Clorexidina

A Clorexidina é uma substância antibacteriana, desenvolvida nas década de 40 pela indústria química imperial na Inglaterra. Em 1954 começou a ser vendida como antisséptico para ferimento na pele e muito empregado na periodontia para reduzir a formação de cálculo dentário e no tratamento de suporte de doença periodontais. A sua atividade bactericida atua como auxiliar na terapia periodontal, controlando o crescimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. A clorexidina obtida sob a forma de uma solução aquosa em farmácias de manipulação apresenta uma relativa ausência de toxicidade. As concentrações encontradas variam de 0,12 a 2%, mas a maior eficiência se encontra nas soluções mais concentradas (LOPES e SIQUEIRA Jr., 2004).

Aqueles pacientes que possui alergia a solução de hipoclorito de sódio, tem como a clorexidina a substancia química de eleição. A solução irrigadora de clorexidina é muito utilizada nos seguintes caso: tratamento de dentes com polpa necrosada associada a rizogênese incompleta, nos casos em que os microrganismos são resistentes ao tratamento endodôntico e nas lesões refratárias. A solução irrigante da clorexidina não apresenta capacidade de dissolver tecido pulpar, uma vez que ela é usada apenas quando a finalidade consiste em uma atividade microbiana tanto no preparo mecânico-químico quanto como medicação intracanal. A desvantagem de se utiliza altas concentrações de clorexidina são as irritações que pode causar na pele e na conjuntiva ocular. (CÂMARA; ALBUQUERQUE; AGUIAR, 2010).

Segundo COELHO 2014: A CLX possui ação antibacteriana de amplo espectro e apresenta alta substantividade, que é a capacidade de se ligar à superfície do esmalte e dentina e às glicoproteínas. À medida que a concentração vai diminuindo a solução tende a manter uma concentração mínima da solução por um longo período de tempo. É uma molécula com carga positiva que se liga à superfície bacteriana carregada negativamente por ação eletrostática. Isso promove uma íntima relação da solução com a superfície bacteriana, causando quebra dos componentes intracelulares, resultando assim na morte celular, deixando os resíduos suspensos no interior do conduto radicular, os quais podendo ser

removidos com uma vigorosa irrigação. Sua biocompatibilidade lhe confere características que fazem sua utilização ser relevante na Odontologia. Em baixas concentrações possui efeito bacteriostático, já em altas apresenta efeito bactericida, devido à precipitação e coagulação do citoplasma, provavelmente causado pela união das proteínas.

Em 1993 Ohara et al. concluiu que a clorexidina foi a solução irrigante com maior efetividade contra bactérias anaeróbicas, quando comparada com outros cinco tipos de irrigantes e quando usada como medicação intracanal a sua capacidade para remover *Enterococcus faecalis* do interior dos túbulos dentinários, foi mais eficaz que o hidróxido de cálcio.

Em 2004 Naenni et al estudaram a capacidade de algumas soluções irrigantes em dissolver tecidos necrótico presente no canal radicular. As soluções testadas foram: hipoclorito de sódio a 1% (NaOCl), clorexidina a 10%, peróxido de hidrogênio a 3% e 30%, ácido peracético a 10%, dicloroisocianorato (NaDCC) e ácido cítrico a 10%. Os autores concluíram que a única solução que foi eficiente nesse aspecto foi o NaOCl.

Em 2007 Ferraz et al. verificaram que a solução de clorexidina apresenta poucas vantagens quanto comparada com a clorexidina gel 2% apesar de terem ação antimicrobiana e as propriedades de substantividade e biocompatibilidade semelhantes. Com a clorexidina em gel o desempenho dos instrumento se torna mais eficaz, pois o gel ao lubrificar as paredes do canal radicular facilita o deslizamento do instrumento na parede dentaria, diminuindo o atrito entre ambos e reduzindo os riscos de quebra do equipamento. A clorexidina em gel tem outras vantagens tais como: aumenta a capacidade de eliminar tecidos orgânicos, mante quase todos os túbulos dentinários aberto, reduz a formação de *smear layer*, mantem o princípio ativo da clorexidina em contato com os microrganismo por um maior tempo, impedindo a sua proliferação.

Em 2014, Coelho relatou o trabalho de kuruvila et al (1998) ao observa que quando comparados a outros irrigantes, o poder antimicrobiano pode ser alcançado associando as soluções de clorexidina e hipoclorito de sódio.

Em 2007 Wang et al estudaram a eficiência clínica da clorexidina gel a 2% quanto a sua atividade antibacteriana durante a fase onde ocorre a instrumentação do canal radicular, concluindo que a clorexidina em gel se mostrou eficaz como desinfetante do canal radicular, porem como curativo de demora não tem

desempenho importante na redução de bactérias nos canais radiculares amostrados.

Em 2013 Oliveira, observou que a maior capacidade de retardar a entrada de microrganismos através da porção coronária para o condutor radicular foram os canais medicados com as soluções irrigantes de clorexidina. A clorexidina pode se associar com outras soluções usuais no preparo de canal radicular tais como o hidróxido de cálcio, para aumentar sua capacidade microbiana. Durante as etapas do processo de instrumentação do sistema do canal radicular, a clorexidina é recomendada ser utilizada como irrigante na etapa final, diferentemente do NaOCl que tem alta capacidade de dissolver tecidos, pelo motivo de que a sua finalidade seja a atividade antimicrobiana, prologando assim sua substantividade.

A associação da clorexidina com restos de NaOCl que permaneceram no interior do sistema de canal radicular, ocasiona a precipitação de um material considerado citotóxico de coloração laranja-castanho, fazendo a formação de uma película química interferindo na obturação do sistema do canal radicular. Esse fato também foi observado por Kandaswany em 2010 que relatou a formação de um sal neutro insolúvel formado pela reação ácido-base o qual é um produto carcinogênico, a parachloroaniline (APC). Recomenda-se a utilização de água destilada para remover todo e qualquer resto de soluções oriundas das fases anteriores.

Em 2009 Viana e Gomes estudaram o combate contra o *Enterococcus faecalis*, pela solução formada pela associação do hipoclorito de sódio com a clorexidina em diferentes concentrações e compararam a atividade antimicrobiana separadamente.

O precipitado se mostrou presente na presença da clorexidina e a solução de hipoclorito, independente da concentração. As soluções independente das concentrações e formas, teve capacidade no combate contra o *Enterococcus faecalis*. A solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 1 e 2,5%, foram que apresentaram menor efeito antimicrobiano.

Em 2006 Fachin, Nunes e Mendes concluíram que a pesquisa realizada por Jeansome et al. tem baseamento científico, afirmando que tanto a solução do hipoclorito de sódio na concentração de 5,25%, quanto a solução de clorexidina a 2%, tem estatisticamente resultados semelhantes quanto a eficiência antimicrobiana e que sua substantividade aumenta seu desempenho antimicrobiano.

3.5.3. Agentes Quelantes

Os quelantes são substância que tem propriedades de interação com íons metálicos dos complexos molecular. A solução irrigadora ideal por muito é o NaOCL, porem essa solução não tem a capacidade de sequestrar íons metálicos, tais como os íons de cálcio presente no complexo molecular, a dentina. Os agentes quelantes São utilizados com a finalidade de alargar os canais radiculares estreitos e eliminar a camada de smear layer , formada após a instrumentação do canal radicular (ESTEVES e FROES 2013).

Em 1953 iniciou-se os estudos de um sal derivado de um acido fraco e orgânico, o Etilenodiaminotetracético sal dissódico (EDTA), um pó branco cristalino, insolúvel e inodor, é um quelante específico para o íon cálcio e conseqüentemente para a dentina. O EDTA apresenta baixa insolubilidade em agua e interagem com os íons metálicos do complexo molecular. A ação do EDTA foi demonstrada em 1962 por OSTBY, o qual concluiu que após o EDTA entrar em contato com a dentina, há a necessidade de se espera de 10 a 20 minutos, pois a medida que o EDTA vai entrando em contato com a dentina, ele vai eliminando íons de cálcio. A capacidade do EDTA de atuar como agente antimicrobiano é limitada, porem sua atividade antibacteriana pode ser mais eficaz com o uso combinado a uma solução de NaOCL 5% (COSTA, DALMINA, ILARA, 2008).

O smear layer ou como é denominada, camada de esfregaço, é um composto sem forma que se forma através da união de raspas de dentina e da solução irrigante durante o preparo químico do sistema do canal radicular. Essa massa formada impede a ação correta das substancias químicas auxiliares, da medicação intracanal e que o material obturado tenha baixa adesão nas paredes do canal radicular. O smear layer possui componentes orgânicos e inorgânicos, e uma estratégia do tratamento seria o uso alternado de EDTA 17% e NaOCl 1%. O EDTA atua na porção calcificada e expõe o colágeno, o complexo formado EDTA-Ca é estável e atua na desmineralização da dentina, além da remoção de dentina das paredes do canal radicular. A solução irrigante de hipoclorito de sódio 1/5 atua na

remoção do material orgânico, incluindo o próprio colágeno (LOPES e SIQUEIRA Jr, 2004).

Em 2005 Sampaio et al. ao fazer estudos sobre a eficiência de eliminação do smear layer através da influência da concentração, do tempo e do modo de aplicação do gel de EDTA. Observou-se que o gel de EDTA a 5% é mais eficaz na remoção da camada de smear layer quando comparado com outras concentrações, no modo de aplicação passiva, porém no modo de aplicação ativa não foi observado diferença estatística. Exceto na concentração a 5%, o modo de aplicação ativa foi mais eficiente que o modo de aplicação passiva. O tempo de aplicação de 3 minutos se tornou mais eficiente. O autor concluiu que para uma remoção do smear layer mais eficiente é preciso utilizar de uma aplicação ativa no período de 3 minutos.

Em 2006 Tomazinho et al. pesquisaram a capacidade de diferentes soluções irrigantes na remoção de *Enterococcus faecalis*. As soluções estudadas foram: água oxigenada 10 volumes, EDTA à 17%, NaOCl 0,5%, 1%, 2,5% e 5% e clorexidina 0,12% e 2%. Dentre as soluções testadas, as que tiveram maior capacidade em eliminar o microrganismo estudado foram em decrescente: clorexidina 2%, NaOCl 5%, clorexidina 0,12%, NaOCl 2,5% e NaOCl 1%. O autor concluiu que as demais soluções testadas: EDTA a 17%, a água oxigenada 10 volumes e o NaOCl a 0,5%, não são eficazes na eliminação do microrganismo testado porém as soluções irrigantes de hipoclorito de sódio nas concentrações 1%, 2,5%; e 5% possui alta capacidade antimicrobiana e que essa atividade é diretamente proporcional ao aumento da concentração.

Em 2007 Dotto et al, estudaram a capacidade das soluções irrigantes hipoclorito de sódio 1%, EDTA 17% e EDTA 24% gel, na limpeza dos canais radiculares instrumentados por essas soluções. O hipoclorito de sódio foi utilizado como solução irrigante combinado com as outras soluções ou sozinho. Os autores concluíram que a associação do hipoclorito de sódio com as soluções de EDTA 17% ou EDTA 24% gel, teve maior eficiência do que a sua utilização sozinho, porém quando comparado a associação da solução irrigante de hipoclorito de sódio com a solução de EDTA a 17% ou a 24% em gel, não ocorreu estatisticamente diferença significativa.

Em 2008 Saito et al. estudaram o período que a solução irrigante com EDTA gasta para a eliminação da smear layer dos canais radiculares após a instrumentação rotatória e concluiu que a maior eficiência na eliminação da smear

layer foi no período de 1 minuto. Os outros tempos avaliados de 15 e 30 segundos tiveram resultados inferiores.

Em 2008 Putzer et al. estudaram a capacidade de limpeza dos canais radiculares, utilizando como solução irrigadora os géis de EDTA nas concentrações de 15%, 18,6% e 24%. Os autores concluíram que a melhor limpeza dos canais radiculares foram com a utilização da solução irrigante de EDTA ca 24%.

Em 2009 Sen et al. estudou a capacidade de limpeza de solução irrigante de EDTA em nas diferentes concentrações: 1%, 5%, 10% e 15%. Os autores também avaliaram a capacidade da formação de erosão nas paredes dos canais radiculares. Os autores observaram que estatisticamente teve diferença na limpeza dos canais radiculares e eliminação do smear layer e que as soluções de EDTA nas concentrações de 5%, 10% e 15%, as erosões observadas nas paredes dos canais radiculares se assemelham. Os autores concluíram que as concentrações baixas da solução irrigante de EDTA pode ser utilizada na eliminação do smear layer e ao mesmo tempo evitar a formação de erosão excessiva na dentina

Em 2010 Ozdemir et al. estudou a ação antibacteriana da solução irrigante de hipoclorito de sódio e da solução irrigante de EDTA sobre *Enterococcus faecalis* presentes no interior dos canais radiculares de indivíduos jovens e adultos. Os grupos foram divididos em jovens com menos de 30 anos e idosos com mais de 60 anos. Os autores observaram que a capacidade de proliferação de *E. faecalis* à dentina radicular após exposição ao EDTA e soluções irrigante de hipoclorito de sódio foi maior no grupo que representa os idosos acima de 60 anos demonstraram maior quantidade de *E. faecalis* aderidas no interior do canal radicular. Os autores também observaram que a associação de ambas as soluções no combate ao microrganismo teve maior eficiência quanto ao ação microbiana das soluções agindo separadamente. Os autores concluíram que nos canais radiculares de idosos a formação do microrganismo foi maior que nos canais radiculares dos jovens, motivo pelo qual os canais radiculares de idosos são mais sensíveis a infecção, entretanto a aplicação de ambas as soluções irrigantes combinadas, reduz significativamente a quantidade da camada formada pelo microrganismos.

3.5.4. Ácido Acético

O vinagre é um produto conseguido após duas fermentação sendo a primeira, uma fermentação alcóolica e posteriormente por uma fermentação acética. Na fermentação alcóolica ocorre a conversão de açúcar em álcool e em seguida, na fermentação acética, ocorre a conversão desse álcool em ácido acético obtendo assim o vinagre. Esse produto é o resultado da transformação do álcool etílico a ácido acético por bactérias do ácido acético, membros do gênero *Acetobacter* ou *Gluconobacter*. O vinagre é um produto produzido após duas fermentações, Portanto qualquer matéria - prima que contenha açúcar pode ser utilizada para produção do vinagre como por exemplo, uva, maçã, arroz, cana-de-açúcar, beterraba, batata e a cevada. O álcool etílico contido na matéria prima é oxidado pela ação do oxigênio presente no ar e convertido em ácido cítrico e água (IRALA et al., 2009).

O vinagre que é composto principalmente de ácido acético, é um liquido ácido incolor que pode ser utilizado tanto em temperos como para desinfecção e limpeza. Por muitos anos o vinagre é utilizado como agente desinfetante no tratamento de feridas infectadas e vem sendo um alternativa real para pessoas que possuem hipersensibilidade ao uso da solução irrigante de hipoclorito de sódio (ESTRELA et al., 2005; THACKER, 2000).

O vinagre de maçã que é composto principalmente de ácido maleico, outros minerais (potássio, fósforo, cloro, sódio, magnésio, cálcio, enxofre, ferro, flúor e silício), é utilizado como solução auxiliar na etapa do preparo químico e mecânico. O vinagre de maçã apresenta dentre outras propriedades, elementos como enzimas, aminoácidos e vitaminas que são eficazes no combate aos radicais livres que atua na imunidade do corpo humano. A solução do vinagre de maçã quando comparado com outras soluções tais como o hipoclorito de sódio e o EDTA apresenta resultados animadores, porem devida suas propriedades físico-químicas, tem a possibilidade de atuar com a mesma finalidade do EDTA (COSTA, DALMINA, ILARA, 2008).

Em 2005 Estrela et al., chegaram à conclusão que o vinagre de maçã é a melhor solução para o combate ao microrganismo *E. faecalis*. Os autores avaliaram a eficiência da capacidade antimicrobiana das seguintes soluções: vinagres de maçã, vinho branco, vinho tinto e de arroz.

Em 2007 Estrela et al. estudaram a capacidade de limpeza de diferentes soluções irrigantes associadas ou sozinhas e concluíram que a solução de EDTA combinada com outras soluções irrigadoras, teve sua eficiência estatisticamente aumentada, e que a combinação do EDTA e o vinagre de maçã obteve melhor resultado. As soluções irrigantes foram: vinagre de maçã, NaOCl 2,5%, grupo, digluconato de clorexidina a 2% e EDTA.

Em 2009 Irala et al. pesquisou a capacidade de diferentes soluções irrigantes de atuar na eliminação da smear layer das paredes do canal radicular após o preparo mecânico-químico, tendo como soluções irrigantes os seguintes substâncias: hipoclorito de sódio 1% + EDTA; hipoclorito de sódio 1% + vinagre de maçã; vinagre de maçã apenas; hipoclorito de sódio 1% + vinagre de álcool e vinagre de álcool apenas. Os autores observaram que todas as soluções utilizadas foram eficientes na limpeza das paredes dentinária e que a diferença estatística não foi significativa quando comparada a associação ou não do hipoclorito de sódio com as outras soluções. Os autores concluíram que o vinagre é capaz de eliminar a smear layer, abrindo os túbulos e aumentando a permeabilidade dentinária.

3.5.5. Detergentes

Em 2001 Pécora et al. relatou que os detergentes que são conhecidos como tensoativos, são utilizados em dentes com polpa vital que necessita de uma antissepsia e assepsia específica. O autor ainda descreveu os detergentes como uma substância de uma excelente biocompatibilidade com os tecidos periapicais, além de ser muito eficiente na limpeza, entretanto devido a sua não capacidade de combater bactérias esse tensoativos é pouco utilizado.

Segundo Souza et al. 2007, Os detergentes podem ser classificados como aniônico, catiônico ou neutro, tendo os detergentes que apresentam cargas com maior eficiência no tratamento endodôntico.

3.5.6. Peróxidos

Os peróxidos são substâncias que apresentam ligações entre duas moléculas de oxigênio e que contenham o oxigênio em estado de oxidação -1. Geralmente se comportam como substâncias oxidantes. O peróxido de hidrogênio é o mais encontrado, essa substância é pouco utilizada pois sua ação contra os microrganismo é baixa, além de não servi como solução irrigadora na limpeza SCR e como solvente de tecidos necrosados (HARRISON 1984).

Em 1997 Siqueira Jr. et al. relataram que o peróxido de hidrogênio é utilizado associado ao hipoclorito de sódio a 5%, pois essa combinação ao liberar oxigênio nascente causa efervescência que, segundo GROSSMAN em 1943, maximiza a limpeza do sistema de canais radiculares ocasionando em uma maior eficiência na eliminação de detritos e a remoção de microrganismos. Porém até os dias atuais não foi relatado testes que comprovem que o efeito causado pela combinação dessas duas substâncias, seja maior que a do hipoclorito de sódio isolado.

Em 1954 Blechman e Cohen M. sugeriu a utilização da solução auxiliar da instrumentação de canais radiculares a base de peróxido de ureia, como justificativa que essa substância seja mais eficiente que o peróxido de hidrogênio. Após estudos essa solução foi utilizadas em combinação com outras substâncias.

4. Considerações finais

Com a realização da revisão da literatura podemos entender e avaliar a importância do tratamento endodôntico, observando que a etapa do preparo mecânico-químico demonstrou ser fundamental para o sistema de canais radiculares. Tal importância foi observada pelos inúmeros fatores que agregam a terapia endodôntica, tais como a limpeza, desinfecção e modelagem dos canais radiculares.

A principal etapa da terapia endodôntica consiste na limpeza dos canais radiculares, devido à importância de se remover os tecidos e restos de bactérias, eliminando assim a possibilidade dos dentes se torna uma fonte de infecção. A

eficiência da solução irrigadora consiste na sua capacidade de eliminar microrganismos, dissolver tecidos necróticos e não ser lesivo aos tecidos periapicais.

Dentre as soluções irrigadoras estudadas, o hipoclorito de sódio foi a substância que apresentou maior importância na sua utilização na terapia endodôntica, pois agrega um maior número de propriedades desejáveis tais como: alta atividade microbiana, capacidade solvente de matéria orgânica e baixa citotoxicidade, assim como sua capacidade única de dissolver remanescentes de tecidos necróticos. As concentrações ideais para a utilização do hipoclorito de sódio estão dentro de uma faixa que vai de 2,5% a 5%.

A clorexidina é utilizada no tratamento endodôntico como substância química auxiliar e medicamento intracanal nas concentrações de 0,2% a 2%. A clorexidina tem sua maior eficácia devido a sua capacidade de penetração e substantividade dentro dos túbulos dentinários. Quando o único requisito para a utilização de uma solução irrigante for a ação microbiana, a clorexidina é utilizada quando os microrganismos são resistentes ao tratamento endodôntico e em lesões refratárias. Quando o paciente tem alergia ao hipoclorito de sódio ou em casos de rizogênese e incompleta, é recomendada a utilização da clorexidina.

Durante a pesquisa sobre as soluções irrigantes, concluímos em relação a utilização da solução de EDTA que: O maior aumento da permeabilidade é causado pela utilização do gel de EDTA 24%; O smear layer das paredes dentárias, foram removidas com o gel de EDTA 24%; A substância de EDTA é coadjuvante e importante na terapia endodôntica; Uma solução irrigante de EDTA a 17% deve ser utilizada como coadjuvante do preparo biomecânico de canais radiculares infectados, no tratamento de canais atresiaados e calcificados e para remoção do *smear layer* superficial; Como o princípio de atuação do ácido acético se assemelha com o EDTA, o mesmo pode ser uma alternativa viável para a sua utilização como solução irrigadores no tratamento biomecânico dos canais radiculares.

Durante todo o trabalho, observamos que todas as soluções apresentadas possuem limitações, entretanto novas pesquisas vêm sendo desenvolvido com o propósito de buscar novas substâncias ideais ao tratamento biomecânico dos canais radiculares.

5. Referencias

- ABOU, RASS M, PICCININO M.V. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982; 54: 323-8.
- ALVEZ, F. R. F. Compreendendo a etiologia microbiana das infecções endodônticas. *Rev. biociñ.*, Taubaté v.10, n. 1-2, p. 67-71, jan./jun. 2004
- ANDRADE G. M. C. Eficácia da irrigação ultrassônica passiva na limpeza e eliminação de *enterococcus faecalis* dos canais radiculares. Mestrado - universidade estadual paulista –UNESP- Faculdade de odontologia de Araraquara. Araraquara, São Paulo, 2012.
- AUSTIN J.H; TAYLOR, H.D. Behaviour of hypochlorite and of chloramine T solutions in contact with necrotic and normal tissue in vivo. *J Esp Med.* 1918; 27 (5): 627-33.
- BAKER, N.A; ELEAZER, P.D.; AVERBACH, R.E.; SELTZER, S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *Journal of Endodontics*, v.1, n.4, p.127-35, 1975.
- BARKHORDAR, R. A. Effect of nonvital tooth bleaching on microleakage of resin composite restorations. *Quintessence Int.* v.28, n.5, p. 341-4, May 1997.
- BARLETTA, F. B.; MEDEIROS, G. H. F.; LIMA, M. C. Avaliação química dos parâmetros físico-químicos do EDTA utilizados na terapia Endodôntica. *Rev. de Odontologia da Universidade da Cidade de São Paulo.* São Paulo. v. 19, n.3, p. 276-82, set./dez. 2007.
- BARRET, M.T. The Dakin-carrel antisept solution. *Dent Cosmos, Philadelphia*, v. 59, n. 44, p. 446 - 448, 1917.
- BARRETT, M.T. The Dakin-carrel antiseptic solution. *Dent. Cosmos*, 59(4): 446-8, Apr. 1917.
- BAUMGARTNER J. C., FALKLER JR W. A. Bacteria in the apical 5 mm of infected root canals. *J. Endodon ..* v. 17, p. 380-3, 1991.

- BAUMGARTNER J. C., MADER C. L A scanning microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. J. Endodon., v. 13, p. 147-57, 1987.
- BIFFI, J. C. G; RODRIGUES, H. H. Ultrasound in endodônticas: a quantitative and histological assessment using human teeth. Emdod Dent Traumatol. 1989 Feb;5(1):55-62.
- BIGHETTI, R. L. Avaliação da permeabilidade dentinária dos canais radiculares após instrumentação com géis de EDTA e clorexidina. Mestrado- Faculdade de Odontologia de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo, 2012.
- BLECHMAN H, COHEN M. Use of aqueous urea soluti on in the fi eld of Endodonti a: preliminary report. J Dent Res 1951; 30(4):503-4.
- BORIN, G.; BECKER, A. N.; OLIVEIRA, E. P. M. A história do Hipoclorito de sódio e a sua importância como substância auxiliar no preparo químico mecânico de canais radiculares. Rev. de Endodontia Pesquisa e Ensino Online. Ano.3, n. 5 jan/jun, 2007. <http://www.ufsm.br/endodontiaonline>.
- BRAITT, A. H.; BAROOS, D. S.; BRITO, J. A.; BRAITT, R. G. Novos irrigantes intracanal: ácido cítrico, vinagre de maçã, mtad. 2010. Disponível em: <http://endodontiahenriquebraitt.blogspot.com.br/2010/03/novos-irrigantes-intracanal-acido.html>. Acessado em fevereiro de 2015.
- BRAUNER, A. W.; CONRADS, G. Studies into the microbial spectrum of apical periodontitis. Int. Endod. J, v. 28, n. 5, p. 244-281, 1995.
- BRITO, L. R. Efeito de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio e clorexidina sobre a biomassa do biofilme bacteriano. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia da Universidade Estácio de Sá RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro, 2012.
- BRZOZOWSKY, M. E. Influência da aplicação do tetrafluoreto de titânio na permeabilidade dentinária do sistema endodôntico. 2002. 137 f. tese (Doutorado) – Faculdade de odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endodod J 1985; 18(1):35-40.

BYSTROM, A.; SUNDQVIST, G. Bacteriological evaluation of the effect of 0, 5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Endo*, v. 55, n. 3, p. 307-12, 1983.

BYSTRÖM, A.; SUNDQVIST, G. Bacteriological evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res*, v. 89, n. 4, p. 321–28, 1981.

CALLAHAN, J. R. Sulgúric acid for opening root-canals. *Dent. Cosmos*, Philadelphia, n. 36, v. 12, p. 957-59, 1894.

CÂMARA, A. C.; ALBUQUERQUE, M. M.; AGUIAR, C. M. Irrigating Solutions used in the biomechanical preparation of root canals. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, v. 10, n. 1, p. 127-33, 2010.

CAMERON, J. A. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: A scanning electron microscope study. *J Endod*, Baltimore, v. 9, n. 7, p. 289-292, 1983.

CARDOSO, L. N.; MOURA-NETTO, C.; PROKOPOWITSCH, I. Análise da permeabilidade promovida por três diferentes substâncias químicas auxiliares na instrumentação rotatória. *Rev Inst Ciênc Saúde*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 173-7, 2007.

CHAVÉZ-Andrade, Gisselle Moraima. Eficácia da irrigação ultrassônica passiva na limpeza e eliminação de *Enterococcus faecalis* dos canais radiculares / Gisselle Moraima Chávez Andrade.-- Araraquara: [s.n.], 2012. 87f.; 30 cm.

CIUCCHI, B.; KHETTABI, M.; HOLZ, J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 22: 21-8. 1989.

COELHO, E. B. F. Acidentes com soluções irrigadoras utilizadas na terapia endodôntica. 2014. Dissertação (Monografia) - Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2014.

COHEN, S.; STEWART, G. G.; LASTER, L. L. the effects of acids, alkalies, and chelating agents on dentine permeability. *Oral surg oral méd oral Pathol*, St Louis, v. 29, n 4, p. 631-634, Apr. 1970.

COOLIDGE, E. D. The diagnosis and treatment of conditions from diseased dental pulps. J Am Dent Assoc, Chicago, v. 6, p. 337-349, 1919.

COSTA, D.; DALMINA, F.; IRALA, L. E. D. O uso do vinagre como auxiliar químico em Endodontia: uma revisão de literatura. Rev. Sul -Brasileira de Odontologia. v. 6, n. 2, p. 185-193, 2009.

COSTA, W. F.; ANIONIAZZI, S. H.; CAMPOS, M. N. M.; PÉCORÁ, J. D.; ROBAZZA, C. R. C. Avaliação comparativa, sob microscopia ótica, da capacidade de limpeza da irrigação manual convencional versus ultra-sônica dos canais radiculares. Rev.Paul.Odont., 8(5): 50-60, set/out. 1986.

CRUZ FILHO, A. M.; SOUSA NETO, M. D.; SAQUY, P. C.; PÉCORÁ, J. D. Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. J. Endod., v.27, n.3, p.183-4, 2001.

DAKIN, H.D. In the use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wounds. Br. Med. J. London, v. 2, n. 2, p. 318-320, 1915.

DAMETTO, F. R. Estudo in vitro da atividade antimicrobiana imediata e mediata da clorexidina gel 2% usada como irrigante endodôntico contra *enterococcus faecalis*. I Fábio Roberto Dametto. --Piracicaba, SP: [s.n.], 2002. xiv, 87f : il. Dent. Assoe., v.23, p.1418-24, 1936.

DEZOTTI, M. S. G.; SOUZA JUNIOR, M.H.S.; NISHIYAMA, C. K. Avaliação da variação de pH e da permeabilidade da dentina cervical em dentes submetidos ao tratamento clareador. Pesqui Odontol Bras, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 263-268, Jul./set. 2002.

DONALD, J. K., ROBERT E. A. OMID, M. The sodium hypochlorite accident: experience of diplomates of the American Board of Endodontics. School of Dental Medicine, University of Colorado Denver, Aurora, CO 80045, USA. Journal of endodontics (Impact Factor: 2.95). 11/2008; 34(11):1346-50.

DOTTO S.R. TRAVASSOS R.M., de OLIVEIRA E.P., MACHADO M. E., MARTINS J. L. Evaluation of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) solution and gel for smear layer removal. Aust Endod J. 2007; 33(2): 62-5.

ESBERARD, R. M. ; LEONARDO, M.R. ; UTRILLA, L.S. ; RAMALHO, L.T.O. BONETTI FILHO, I. Avaliação Histológica comparativa da eficiência da instrumentação manual e ultrassônica em canais atresiadados e amplos. *Odont.Ciin.* 1(3): 15-8, Jul./set., 1987.

ESTEVEZ, D. L. S.; FROES, J. A. V. Soluções Irrigadoras em Endodontia - Revisão de Literatura. Graduando de Odontologia pela PUC Minas - Arquivo Brasileiro de Odontologia v.9 n.2 2013. Belo Horizonte, Minas Gerais.

Estrela C, (2004). Preparo do canal radicular In: Estrela C: Ciência Endodôntica. 1a ed. São Paulo. Artes Médicas, 2004.

ESTRELA, C. ESTRELA, C. R. A. ; DECURCIO, D. A. ; HOLLANDA, A. C. B. ; SILVA, J. A. Antimicrobial efficacy of ozonated water , gaseous ozones, sodium hypchlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *International Endodontic Journal.* v. 40, p. 85-93, 2007

ESTRELA, C. et al. Substância ESP; análise da dissolução tecidual e tensão superficial- Parte 1. *Ver. Odontol. Brasil Central.* V.14, n.38. 2005.

ESTRELA, C. R. A. A. eficácia antimicrobiana de soluções irrigadoras de canais radiculares. 2000.

ESTRELA, C. RIBEIRO, R. G. ; ESTRELA, C. R. A. ; PÉCORA, J. D. ; SOUSA-NETO, M. D. Antimicrobial Effect of 2% Sodium Hypochlorite and 2% Chlorhexidine Tested by Different Methods. *Braz. Dent. J.* v. 14, n. 1, p. 58-62, jan/2003.

ESTRELA, C.; LOPES, H. P. ; ELIAS, C. N. ; LELES, C. R. ; PÉCORA, J. D. Limpeza da superfície do canal radicular pelo vinagre de maçã, hipoclorito de sódio, clorexidina e EDTA. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dental.* V. 61. n. 2, p. 117-122, 2007.

FACHIN, NUNES E MENDES, 2006 in Neobrax. Clorexidina: relatório técnico. <http://www.neobrax.com.br/download/clorexidina.pdf>. Acesso em: 20 Des. 2014.

FARREN, S. T.; SADOFF, R. S.; PENNA, K. J. Sodium hypochlorite chemical burn. Case report. *N Y State Dent J;* v.74, n. 1, p.61-2, 2008.

FEHR, F. R.; OSTBY, N. B. Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol, St. Louis,* v. 16, n. 2, p. 199-205, Feb. 1963.

FERGUSON, D. B.; MARLEY, J. T.; HARTWELL, G. R.; The effect of chlorhexidine gluconate as an endodontic irrigant of the apical seal: longterm results. J. Endodon. Baltimore, v. 29, n. 2, p. 91-94, 2003.

FERRAZ, C. C. R. Avaliação *in vitro* do gel de clorexidina usado como irrigante endodôntico. 1999. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 1999.

FERRAZ, C.C.R. ; GOMES, B. P. F. A. ; ZAIA, A. A. ; TEIXEIRA, F.B. ; SOUZA-FILHO, F. J. ; Comparative Study of the Antimicrobial Efficacy of Chlorhexidine Gel , Chlorhexidine Solution and Sodium Hypochlorite as Endodontic Irrigants. Bras. Dent. J. v. 18, n. 4, p. 294-298, nov/ 2007.

FRASER, J.G.; LAWS, A.J. Chelating agents: their effect on the permeability of the root canal dentin. Oral Surg., v.41, n.4, p.534-40, 1976.

FREIRE, L. G. Avaliação do preparo de canais radiculares com instrumentos rotatórios torcidos e usinados, por meio de cortes transversais e da microtomografia computadorizada. 2010. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

GAVINI, G. Avaliação *in vitro* da limpeza da parede do canal radicular (terço apical), após o preparo químico mecânico, valendo-se da Microscopia Eletrônica de Varredura, tendo como fonte de variação a solução irrigadora e seu volume. São Paulo, 1992. Tese. (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

GENGIZ, T.; AKTENER, B.O.; PISKIN, B. The effect of dentinal tubules orientation on the removal of smear-layer by root canal irrigant. A scanning electron microscopic study, Int. Endod. J., v.23, n.3, p.163-71, 1990.

GOLBERG F.; ABRAMOVICH A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. J Endod, Baltimore, v.3, n. 3, p. 101-105, Mar. 1977.

GROSSMAN, L. I.; MEIMAM, B. W. Solution of pulp tissue by chemical agent. J Am Dent Assoc., Chicago, v. 28, p. 223-225, 1941.

GROSSMAN, L.I. Irrigation of root canal. J. Am. Dent. Assoc., Chicago, v. 30, n. 12, p. 1915-1917, 1943.

GUERISOLI, D. M. Z.; SOUZA NETO, M. D.; PÉCOR, J. D. Ação do hipoclorito de sódio em diversas concentrações sobre a estrutura dentinária. Rev Odont UNAERP, Ribeirão Preto: SP, v. 1, n. 1, p. 7-11, 1998b.

GUERISOLI, D. M. Z. Estudo dos efeitos de algumas soluções irrigadoras sobre a microdureza dentinária e capacidade de remoção da smear layer. TESE (Doutorado). 2007. Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, São Paulo, 2007.

HARLAN, A.W. Pulp digestion. Dent. Cosmos, 42(12): 1272-4, Dec. 1900.

HARRISON, J. W. Irrigation of the root canal system. Dent Clin North Am 1984; 4:797-808.

HASSELGREN, G.; OLSSON, B.; CVEK, M. Effect of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. J Endod, Baltimore, v. 14, n. 3, p. 125- 27, 1988.

HAYS, F. T. A method of treating putrescent Root-canals and opening fine and constricted ones for sterilization. Dental Cosmos, v. 42 n 12, p. 1270-2, 1900.

HILL, P.K. Endodontics. J. Prost Dent., v.9, n.3, p.142, 1959.

HOTTEL, T. L.; EL REFAI, N. Y.; JONES, J. J. A comparison of the effects of three chelating agents on the root canals of extracted human teeth. J. Endod., v.25, n.2, p.716-7, 1999.

HULSMANN, M.; HAHN, W. Complications during root canal irrigation – literature review and case reports. Int Endod J, v. 3, p.186-93, 2000.

IRALA, L. E. D.; SOARES, R.G.; BARBOSA, A. N.; RORIG, A.; Peter, J. Capacidade de remoção da smear layer das paredes do canal radicular utilizando o vinagre de álcool e o vinagre de maçã como soluções irrigadoras durante a terapia endodôntica Stomatol, vol. 15, n.28, p 47-57, jan/jin, 2009. ISSN 1980-7473 - <http://www.ufsm.br/endodontiaonline>.

JEANSONNE, M. J.; WHITE, R. R. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial irrigants. J Endod, Baltimore, v. 20, n. 6, p. 276-278, 1994.

JOHNSON B. R.; REMEIKIS, N. A. Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. J Endod, Baltimore, v. 19, n. 1, p. 40-43, 1993.

JUSSILA, O.; PHOTO, M. Über die Erweiterung von engen wurzelkanälen mittels chemischer verfahren. Finska Tand. Forhandlingar, v.50, n.3, p.122, 1954.

KAKEHASHI S., STANLEY H. R., FITZGERALD R. J. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. Oral Surg., v. 20, p. 340-9, 1965.

KAUFMAN, A. Y. et al. New chemotherapeutic agent for root canal treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, St. Louis, v. 46, n. 2, p. 283-295, Aug. 1978.

KAYAOGU, G.; ORSTAVIK, D. Virulence factors of Enterococcus faecalis: relationship to endodontic disease. Crit Rev Oral Biol Med 2004; 15:308-320. 30.

KIRK, E.C. Sodium Peroxid, a new dental. bleaching agent an antiseptic. Dental. Cosmos, Philadelphia. v. 35, n. 2, p. 192-198, 1893.

KOMOROWSKI, R.; GRAD, H.; WU, X. Y.; FRIEDMAN, S. Antimicrobial substantivity of chlorhexidine-treated bovine root dentin. J Endod. 2000; 26(6):315-7.

KURUVILLA JR, KAMATH P. Antimicrobial activity of 2,5% sodium hypochlorite and 0,2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. J Endod 24: 472-476. 1998.

KUTTLER Y. Endodoncia práctica. México, Alpha, p.3, 1961.

LANG, P. M. Avaliação do transporte apical com tomografia computadorizada após o prepare com instrumentos de níquel-titanio. Monografia. Faculdade ingá - /uningá-passo fundo- mg. 2010.

LEONARDO, M. R.; TANOMARU FILHO, M.; SILVA, L. A.; NELSON FILHO, P.; BONIFACIO, K. C.; Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. J Endod. 1999; 25(3):167-71.

LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. Tratamento de canais radiculares: avanços tecnológicos de uma endodontia minimamente invasiva e reparadora. São Paulo: Artes Médicas; 2012.

LIMA, D. N. Solução Irrigante. Monografia de conclusão do curso de especialização em Endodontia da Faculdade Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2010.

LOPES, H. L. SIQUEIRA Jr, F. S. Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. Endodontia Biologia e Técnica. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2004.

MACHTOU, P.P.L Irrigation en endodontie. Actual Odonto Stomatol, [s.l.], v. 34, n. 131, p. 387-394, 1980.

MARENDING, M.; PAQUÉ, F.; FISCHER, J.; ZEHNDER, M. Impact of irrigants sequence on mechanical properties of human root dentin. J Endod, v. 33, n.11, p.1325-8, 2007.

MARQUES, A. A. F. Avaliação ultraestrutura da remoção da smear layer e quantificação de íons cálcio quelados do canal radicular, após irrigação com diferentes soluções quelantes. Dissertação (mestrado) – Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Odontologia, área de concentração: Endodontia. Ribeirão Preto, São Paulo, 2005.

McComb D, Smith D. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. J. Endod. 1975; 1(7): 238-42. Médicas, 2001. p. 553-69.

MILANO, M. F.; GIRARDI, V.; BERGOLD, A.M. Alguns aspectos do uso de hipoclorito de sódio em endodontia. Rev Fac.Odontol, Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 7-10, 1991.

MILLER, W. D. The microorganisms of the human mouth. 151 edn. Philadelphia, PA, USA: SS White Dental Mfg.Co. 1894.

MORAIS, C. A. H.; NAKASHIMA, L.; ARRUDA, M. E. B. F.; PAVAN, K. MARION, J. clorexidina e suas aplicações na endodontia: revisão da literatura. DENTAL PRESS ENDOD. 2013 SEPT-DEC;3(3):36-54. DISPONIVEL EM:
[HTTP://WWW.DENTALPRESS.COM.BR/PORTAL/CLOREXIDINA-APLICACOES-ENDODONTIA-REVISAO-LITERATURA/](http://www.dentalpress.com.br/portal/clorexidina-aplicacoes-endodontia-revisao-literatura/) ACESSADO EM 05 DE JANEIRO DE 2015.

MOTTA, M. V.; CHAVES-MENDONCA, M. A.; STIRTON, C. G; CARDOZO, H. F. Accidental injection with sodium hypochlorite: report of a case. *Int. Endod J*, v. 42, n. 2, p.175-82, 2009.

NAENNI, N.; THOMA, K.; ZEHNDER, M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential irrigants. *J Endod. Baltimore*, v. 30, n. 11, p. 785-787, 2004.

NAKAMURA, H.; ASAI, K.; FUJITA, H.; NAKAZATO, et al. The solvent action of sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp and bovine gingiva. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol, St. Louis*, v. 60, n. 3, p. 322-326, 1985.

NANTES, B. S. análise histoquímica da penetração do hipoclorito de sódio nos canalículos dentinários. Estudo ex vivo. Mestrado – Faculdade de Odontologia de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo, 2013.

NAUMOVICH, D. B. Surface tension and pH of drugs in root canal therapy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.16, p.965-968, 1963.

NIKIFORUK, G.; SREEBNY, L. Demineralization of hard tissues by organic chelating agents at neutral pH. *Journal of Dental Research, Michigan*, v, 32, n. 6, p. 859-867, 1953. *Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais* 2010.

OHARA P. K., TORABINEJAD M., KETTERING J. O. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endod. Dent. Traumatol.*, v. 9, p. 95-100, 1993.

OLIVEIRA A. C. M. Avaliação in vitro da efetividade de soluções irrigadoras e medicações intracanalares sobre microrganismos e endotoxina em canais radiculares. Teste (Doutorado) – universidade estadual de campinas (UNICAMP). Campinas, São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, E. P. M., BORIN. G. BECKER, A. N. A história do hipoclorito de sódio e a sua importância como substância auxiliar no preparo químico mecânico de canais radiculares. *Revista de Endodontia Pesquisa e Ensino On Line - Ano 3, Número 5, Janeiro Junho, 2007.* 1

OLIVEIRA, G. G.; SIQUEIRA, E. L.; NICOLETTI, M. A.; GIULIO, G. G.; SANTOS, M.; NUNES, F. D. Evaluation of the inflammatory response of the subcutaneous

conjunctive of mice against some endodontic irrigations solutions. *Rev Sul Bras Odonto*, v. 10, n.1, p. 63-71, 2013.

ORSTAVIK, D.; HAAPASALO, M. Desinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol*, v.6, p.142–149, 1990.

ØSTBY N.B. Chelation in root canal therapy. *Odontologisk Tidskrift*, 65, 3-11, 1957.

OZDEMIR, H.O. ; BUZOGLU, H. D. ;CALT, S. ; STABBOLZ, A. ; STEINBERG, D. Effect of Ethylenediaminetetraacetic Acid and Sodium Hypochlorite Irrigation on *Enterococcus faecalis* Biofilm Colonization in Young and Old Human Root Canal Dent in: In vitro Study. *J.Endod.* v.36, n. 5, p. 842-846, may. 2010.

PAIVA NETO, A. F. Assessment of apical third morphology in root canals after biomechanical preparation: Alternate and continual rotations (Easy RaCe system). *Dental Press Endod.* 2012 July-Sept;2(3):54-60.

PATTERSON, S. A. In vivo and in vitro studies of the effect of disodium salt of ethylenediamine tetra-acetate on human dentine and its endodontic implications. *Oral Surgery*, v. 16, n. 1, p. 83-103, 1963.

PASHLEY E. L. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J. Endodon.*, v.11, p. 525-8, 1985. São Paulo: Artes Médicas, 363-414.

PÉCORA J. D.; SOUSA NETO, M. D.; SAQUY, P. C.; SILVA, R. G.; CRUZ FILHO, A. M. Effect of Dakin's and EDTA solutions on dentin permeability of root canal. *Braz. Dent. J.*, v.4, n.2, p.79-84, 1993.

PÉCORA, J. D.; SOUZA-NETO, M. D.; ESTRELA, C. Soluções auxiliares da biomecânica do preparo dos canais radiculares. Disponível em www.odontologia.com.br. Jan., 2001.

PEREIRA, J. V.; CARVALHO JÚNIOR, J. R.; SILVA SOUSA, Y. T. C.; SOUSA NETO, M. D. Avaliação do efeito de quelantes na capacidade de selamento de cimentos obturadores de canais radiculares à base de ionômero de vidro e resina epóxica. *RPG*, v.11, n.1, p.74-9, 2004.

PICOLI, F. Avaliação da limpeza das paredes dos canais radiculares e da permeabilidade dentinária, após o uso da solução de EGTA isoladamente, ou em

associação com tensoativos. TESE (Doutorado) - universidade de São Paulo, Bauru-São Paulo – 2007.

PUTZER, P.; HOY, L.; GUNAY, H. Highly concentrated EDTA gel improves cleaning efficiency of root canal preparation in vitro. *Clin Oral Investig.* 2008; 12(4): 319-24.

QUEIROZ E. C., Influência de substâncias irrigadoras endodônticas nas propriedades mecânicas da dentina radicular. 2007. Dissertação (Mestrado). Faculdade de odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2007.

RAM, Z. Chelation in root canal therapy. *Oral Surg.*, v. 49, n. 1, p. 64-74, 1980.

ROBAZZA, C. R. C. Contribuição para o estudo in vitro da permeabilidade dentinária radicular, quando do emprego de algumas substâncias de uso endodôntico. 1973. 45f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

ROSENFELD, E. F.; JAMES, G. A.; BURCH, B. S. Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endod*, Baltimore, v. 4, n. 5, p. 140 - 46, 1978.

SAITO, K.; WEBB, T.D. ; IMAMURA, G. M. ; GOODELL, G.G. Effect of shortened irrigation times with 17% ethylenediaminetetra acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *J. Endod.* v. 34, n. 8, p. 1011-4, Aug. 2008.

SAMPAIO, J. E.; CAMPOS, F. P.; PILLATI, G. L.; THEODORO, L. H.; LEITE, F. R. A scanning electron microscopy study of root surface smear layer removal after topical application of EDTA plus a detergent *J Appl Oral Sci.* 2005; 13(3): 247-52.

Saquy PC, Maia Campos G, Sousa Neto MD, Guimarães LF, Pécora JD. Evaluation of chelating action of EDTA in association with Dakin's solution. *Braz Dent J* 1994;5:65-70.

SCHAFER, E.; ZAPKE, K. A. Comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. *J Endod*, Baltimore, v. 26, n 11, p. 660-664, Nov. 2000.

SCHREIER, E. The treatment of infected root-canals with kalium and natrium. *Dent. Cosmos*, Philadelphia, v. 35, n. 9, p. 863-69, 1893.

SEGURA J. J., JIMENEZ-RUBIO A., GUERRERO JM, CALVO Jr. Comparative effects of two endodontic irrigants, chlorhexidine digluconate and sodium hypochlorite, on macrophage adhesion to plastic surfaces. J ENDOD. 1999.

SEN B. H. ERTURK O, PISKIN B. The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls. Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009; 108(4): 622-7.

SIMÃO, R. A. Efeito de diferentes soluções utilizadas como irrigante final na superfície dentinária: análise de rugosidade. 2014. Artigo científico. REVISTA DE ODONTOLOGIA DA

SIQUEIRA JR, J. F.; SEN, B. H. Fungi in endodontic infections. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004;97(5):632-41.

SIQUEIRA JÚNIOR JF, MACHADO AG, SILVEIRA RM, LOPES HP, UZEDA M. DE. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. Int Endod J 1997; 30(4):279-82.

SIQUEIRA JUNIOR, J. F.; BATISTA, M. D. M.; FRAGA, R.C. et al. Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented Gram-negative anaerobes and facultative bacteria. J Endod, Baltimore, v. 23, n. 6, 1998.

SOUZA, A. D. S.; MACHADO, M. E. L.; MASSARO, H. Substâncias químicas auxiliares utilizadas em endodontia-irrigação e aspiração. In: Machado MEL. Endodontia: da biologia à técnica. São Paulo: Santos, 2007. p. 253-67.

SPANGBERG L. S. M., ENGSTROM, B., LANGELAND, K. biologic effects of dental materials. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., v. 36, p. 856-71, 1974.

STOJICIC, S.; ZIVKOVIC. S.; QIAN, W.; ZHANG, H.; HAAPASALO, M. Tissue dissolution by sodium hypochlorite: Effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. J. Endod. 2010; 36(9):1558-62.

Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. *Enterococcus faecalis*: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. J Endod 2006;32:93-98.

SUNDQVIST G. Bacteriological studies of necrotic dental pulps. 1976. Dissertation. Umea, Sweden: University of Umea, 1976.

TAKEDA, F.H.; HARASHIMA, T.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int. Endod. J.*, v.32, p.32-9, 1999.

THACKER, E. O vinagre. Ed. São Paulo: Pacifi c Port Com Ltda, 2000.

TOMAZINHO, L. F. ; SILVA, D. C. C. ; FAGUNDES, F. S. ; TOMAZINHO, P. H. Estudo in vitro da atividade antimicrobiana de soluções irrigadoras na eliminação de *Enterococcus faecalis*. *Rev. Sul -Brasileira de Odontologia* . v.4, n.1, p. 12-16, out /2006.

TREPAGNIER, C. M.; MADDEN, R. M.; LAZZARI, E. P. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J Endod*, Baltimore, v. 3, n. 5, p. 194-196, 1977. UNESP. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2014.

VALERA, M .C; SILVA, K. C. MAEKAWA, L. E.; CARVALHO, C. A.; KOGA-ITO, C. Y.; CAMARGO, C. H. Antimicrobial activity of sodium hypochlorite associated with intracanal medication for *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis* inoculated in root canals. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17:555–559.

VIANNA, M. E.; GOMES, B. P.; (2009). Efficacy of sodium hypochlorite combined with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 107: 585-589.

WALKER, A. Definitive and dependable therapy for pulpless teeth. *J Am Dent Assoc*, v. 23, n. 8, p. 1418-1425, Aug. 1936.

WANDEL, S. Eine kritische betrachtung zur aufbereitung von wuzelkanälen mit komplexi bildnern. *Dtch. Zahnaerztliche Z.*, v.16, p.81-6, 1961.

Wang DM, Gao XJ, Shen S (2007). Comparison of antimicrobial efficacy of four endodontic irrigants using an in vitro model infected by *Enterococcus faecalis*. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 42: 223-224.

White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *J Endod.* 1997;23(4):229-31.

WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. The influence of the smeared layer upon dentinal tube penetration by plastic filling materials. Part II. *J. Endod.*, v.13, n.8, p.369-374, 1987.

Williams JM, Trope M, Caplan DJ, Shugars DC. Detection and quantitation of *E. faecalis* by real-time PCR (qPCR), reverse transcription-PCR (RT-PCR), and cultivation during endodontic treatment. *J Endod* 2006; 32:715-721.

YAMADA, R. S.; ARMAS, A.; GOLDMAN, M.; LIN, S. P. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions. Part 3. *J. Endod.* v.9, n.4, p.137-42, 1983.

YANG, S. F.; RIVERA, E. M. ; BAUGARDNER, K. R.; WALTON, R. E. Anaerobic tissue-dissolving abilities of calcium hydroxide and sodium hypochlorite. *J Endod*, Baltimore, v. 21, n. 12, p. 613-616, 1995.

ZAPPELINI, K. V. Algumas soluções químicas na irrigação de canais radiculares. Especialização em endodontia do ICS - INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE FUNORTE/SOEBRÁS. Florianópolis, Santa Catarina, 2011.

ZEHNDER M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006; 32(5):389-98.

ZHANG, K.; YOUNG, K. K. Effects of different exposure times and concentrations of sodium hypochlorite/Ethylenediaminetetraacetic acid on the structural integrity of mineralized dentin. *Joe. Amsterdam*, v. 36, n. 1, p. 105-109, 2010.

ZOU, L.; SHEN, Y.; LI, W.; HAAPASALO, M. Penetration of Sodium Hypochlorite into Dentin. *JOE.* v. 36. n. 5, p. 793-796, may/ 2010