

**FAPAC - FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS  
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO S/A  
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**BÁRBARA MACIEL GRAMA SANTIAGO PEIXOTO  
HILDETE SOUZA DE ARAÚJO SANTOS  
THALYTA KARLLER DIAS CORREIA**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O QUELANTE EDTA-T E O HIPOCLORITO DE SÓDIO  
UTILIZADOS COMO SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA ENDODONTIA**

**PORTO NACIONAL-TO  
2022**

**BÁRBARA MACIEL GRAMA SANTIAGO PEIXOTO  
HILDETE SOUZA ARAÚJO SANTOS  
THALYTA KARLLER DIAS CORREIA**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O QUELANTE EDTA-T E O HIPOCLORITO DE SÓDIO  
UTILIZADOS COMO SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA ENDODONTIA**

Projeto de pesquisa submetido ao Curso de Odontologia da FAPAC- Faculdade Presidente Antônio Carlos ITPAC Porto Nacional, como requisito parcial para aprovação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I.

Orientador: Professor Dr. Eduardo Fernandes Marques

**PORTO NACIONAL-TO  
2022**

**BÁRBARA MACIEL GRAMA SANTIAGO PEIXOTO  
HILDETE SOUZA DE ARAÚJO SANTOS  
THALYTA KARLLER DIAS CORREIA**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O QUELANTE EDTA-T E O HIPOCLORITO DE SÓDIO  
UTILIZADOS COMO SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA ENDODONTIA**

Projeto de pesquisa submetido ao Curso de Odontologia da FAPAC- Faculdade Presidente Antônio Carlos ITPAC Porto Nacional, como requisito parcial para aprovação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Professor: Dr. Eduardo Fernandes Marques  
Instituto Presidente Antônio Carlos

---

Professor: Dr. Luís Otávio Jonas  
Instituto Presidente Antônio Carlos

---

Professor: Dra. Natércia Rezende da Silva  
Instituto Presidente Antônio Carlos

**PORTO NACIONAL-TO  
2022**

## RESUMO

**Introdução:** para auxiliar na terapia endodôntica, sobretudo na perspectiva de eliminação de uma microbiota patogênica no sistema de canais radiculares, o cirurgião dentista deve lançar mão do uso de soluções irrigadoras. Destas, indicam que o hipoclorito de sódio (NaOCl) é o mais utilizado devido suas propriedades antimicrobianas e por ser capaz de dissolver tecidos orgânicos. A parte inorgânica dos restos dentinários contaminados (*smear layer*) produzidos durante a instrumentação do sistema de canais não é removida pelo NaOC. Partindo-se desta afirmação, encontra-se no ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a propriedade quelante necessária para a conclusão do processo de irrigação no tratamento endodôntico. Assim, esta substância reage com os íons de cálcio na dentina, formando uma partícula de cálcio solúvel, aumentando a permeabilidade dentinária. **Objetivo:** identificar quais os produtos formados da reação entre o EDTA-T e o NaOCl. **Metodologia:** uma pesquisa com finalidade metodológica aplicada com abordagem quali-quantitativa dos dados analisados, tendo um objetivo metodológico exploratório e um procedimento experimental realizado em laboratório. **Resultados Esperados:** Identificar se o padrão da reação estabelece os mesmos preceitos da análise com o EDTA puro, ou seja, se segue um padrão exotérmico.

**Palavras-chave:** EDTA. Endodontia. Hipoclorito de sódio. Soluções irrigadoras.

## ABSTRACT

**Introduction:** to assist in endodontic therapy, especially in the perspective of eliminating a pathogenic microbiota in the root canal system, the dental surgeon must resort to the use of irrigating solutions. Of these, they indicate that sodium hypochlorite (NaOCl) is the most used because of its antimicrobial properties and for being able to dissolve organic tissues. The inorganic part of the contaminated dentinal remains (smear layer) produced during instrumentation of the canal system is not removed by NaOC. Based on this statement, ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) is the chelating property necessary for the completion of the irrigation process in endodontic treatment. Thus, this substance reacts with calcium ions in dentin, forming a soluble calcium particle, increasing dentin permeability. **Objective:** to identify which products are formed from the reaction between EDTA-T and NaOCl. **Methodology:** a research with methodological purpose applied with a qualitative-quantitative approach to the analyzed data, having an exploratory methodological objective and an experimental procedure carried out in the laboratory. **Expected Results:** Identify if the reaction pattern establishes the same precepts of the analysis with pure EDTA, that is, if it follows an exothermic pattern.

**Keywords:** EDTA. Endodontics. Sodium hypochlorite. Irrigating solutions.

## Sumário

.....	7
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA .....	10
1.3 HIPÓTESE .....	10
1.4 JUSTIFICATIVA .....	10
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	11
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>16</b>
4.1 DESENHO DO ESTUDO .....	16
4.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	17
4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	17
4.4 CRITÉRIO DE INCLUSÃO .....	17
4.5 CRITÉRIO DE EXCLUSÃO .....	18
4.7 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS, ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO, REGISTRO, ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS .....	19
<b>5. DELINEAMENTO DA PESQUISA</b> .....	<b>20</b>
<b>6. ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	<b>20</b>
6.1 RISCOS .....	20
6.2 BENEFÍCIOS .....	21
6.3 CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA.....	21
<b>7 DESFECHO</b> .....	<b>21</b>
7.1 DESFECHO PRIMÁRIO .....	21
7.2 DESFECHO SECUNDÁRIO.....	21
<b>CRONOGRAMA</b> .....	<b>21</b>
<b>ORÇAMENTO</b> .....	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>23</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Para auxiliar na terapia endodôntica, sobretudo na perspectiva de eliminação de uma microbiota patogênica no sistema de canais radiculares, o cirurgião dentista deve lançar mão do uso de soluções irrigadoras (SOUZA *et al.*, 2008). Destas, Silva *et al.* (2011) indicam que o hipoclorito de sódio (NaOCl) é o mais utilizado devido suas propriedades antimicrobianas e por ser capaz de dissolver tecidos orgânicos.

No entanto, a parte inorgânica dos restos dentinários contaminados (*smear layer*) produzidos durante a instrumentação do sistema de canais não é removida pelo NaOCl (RIZZARDO, 2007). Partindo-se desta afirmação, encontra-se no ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a propriedade quelante necessária para a conclusão do processo de irrigação no tratamento endodôntico (YILMAZ *et al.*, 2011). Assim, esta substância reage com os íons de cálcio na dentina, formando uma partícula de cálcio solúvel, aumentando a permeabilidade dentinária (SILVA *et al.*, 2011; BELLO-SILVA *et al.*, 2008).

Na perspectiva da ampliação da eficácia do EDTA, Yamazaki *et al.* (2010) indicam que a associação desta substância com produtos como detergentes aniônicos pode provocar uma maior penetrabilidade nos túbulos dentinários pela permanência da ação quelante aos íons de cálcio associada à remoção de resíduos oleosos. Representando este detergente, indica-se a o EDTA-T, que associa o EDTA ao Tergentol (lauril éter sulfato de sódio), provocando uma redução ainda maior na tensão superficial do líquido (ZACCAROSCELZA; ANTONIAZZI; SCELZA, 2000). Contudo, a aplicação de um único sistema de solução irrigadora não necessita ser uma verdade incontestável, uma vez que Rossi-fedele *et al.* (2012) indicam a possibilidade de utilização mista de soluções. Exemplifica-se esta temática em virtude do conhecimento das falhas nas propriedades antimicrobianas do EDTA, indicando-se, portanto, um protocolo clínico baseado em sua utilização apoiada pelo uso prévio do NaOCl (YILMAZ *et al.*, 2011).

Quando bem utilizados, mediante secagem do conduto posteriormente a utilização do quelante, a mistura destes dois produtos encontra uma perspectiva benéfica ao sucesso do tratamento endodôntico. Porém, a seleção do protocolo para soluções irrigadoras deve ser realizada com cautela, devido à formação de produtos tóxicos entre a associação de algumas destas (ROSSI-FEDELE *et al.*, 2012).

Um exemplo relevante desta temática denota a utilização concomitante da clorexidina e do NaOCl no sistema de canais radiculares, ambos com respectivas características vantajosas ao tratamento endodôntico. Esta solução formada caracteriza-se pela geração de um produto potencialmente tóxico e que pode provocar mudança de cor no elemento dentário em tratamento, a para-cloroanilina, encontrada em estudos que utilizam espectroscopia de raios X e espectrometria de massa de íons secundários (PRADO *et al.*, 2013).

Ademais, Grande *et al.* (2006) denotam a oxidação do EDTA por parte da solução irrigadora utilizada, o que leva à sua lenta desativação, um processo que encontra seu pico a partir de 120 minutos. Infere-se que a problemática do NaOCl com este quelante não é exclusiva, uma vez que a adição de clorexidina ao EDTA trouxe a formação de uma solução heterogênea branca altamente insolúvel, caracterizada como um sal formado pela parte catiônica da solução irrigadora e aniônica do EDTA (GRANDE *et al.*, 2006; ROSSI-FEDELE *et al.*, 2012).

Todavia, mesmo com o foco estabelecido a estudos que analisem as reações entre diversas soluções irrigadoras, os subprodutos da reação entre o EDTA-T e o NaOCl não foram relatados pela literatura, sendo necessária a utilização de novas metodologias para a avaliação de protocolos clínicos que utilizem esse sistema.

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais os produtos formados na reação entre o EDTA-T e o NaOCl?

## 1.3 HIPÓTESE

Durante o preparo químico-mecânico que do sistema de canais radiculares, o EDTA deve ser utilizado após a instrumentação mecânica para remoção da parte inorgânica de *smear layer* (CLARKSON; PODLICH; MOULE, 2011). Contudo, os mesmos autores indicam que não é interessante que ele se apresente de forma concomitante ao NaOCl, devido a formação de gás cloro, produto que também é esperado na reação com o EDTA T.

## 1.4 JUSTIFICATIVA

Observando-se a complexidade anatômica do sistema de canais radiculares, denota-se a necessidade da utilização de soluções irrigadoras para o sucesso da

terapia endodôntica, porém a utilização destes produtos deve ser realizada com cautela, uma vez que diversas soluções não devem ser reagidas por risco de formação de produtos tóxicos ao paciente.

Nesta perspectiva torna-se a justificativa deste estudo em virtude da ausência de análises entre uma variante do EDTA (o EDTA-T) e o NaOCl. Observa-se que, após a utilização do NaOCl, o conduto radicular deve estar seco para receber a substância quelante, para evitar a formação de gás cloro tóxico. Contudo, a observação de outros produtos na reação com o EDTA-T ainda não foi descrita pela literatura.

Observando-se esta análise, descreve-se a relevância social e acadêmica a este estudo, uma vez que a partir da descrição qualitativa da molécula formada entre a reação do EDTA-T e o NaOCl, podem-se formular novos protocolos clínicos em endodontia, melhorando o prognóstico deste tratamento.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Identificar quais os produtos formados da reação entre o EDTA-T e o NaOCl.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar se o padrão da reação estabelece os mesmos preceitos da análise com o EDTA puro, ou seja, se segue um padrão exotérmico.

Classificar a molécula formada dentro dos padrões da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), conforme descrito por Carey (2011).

Estabelecer protocolos para o preparo químico-mecânico do uso combinado entre o EDTA-T e o NaOCl, observando a concentração deste último produto.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Através de várias pesquisas algumas soluções irrigadoras foram descobertas para utilização na endodontia. A solução irrigadora na endodontia deve ser caracterizada pela capacidade de umectação, limpeza bem como ação antimicrobiana e de solvência, ela tem por objetivo favorecer a remoção de material presente em um canal radicular. (ESTRELA,2013)

A smear layer é uma estrutura que é resultado de uma instrumentação, a irrigação serve para remoção desses fragmentos fazendo com que facilite a instrumentação, ela auxilia na assepsia dos canais radiculares e no reparo dos tecidos. (ESTEVEES *et al.*, 2013)

As substâncias químicas auxiliares, ou seja, líquidos que apresenta composição química, auxiliam no processo de limpeza dos sistemas de canais radiculares. Devem conter características para que possam ser classificadas como tal, são elas: atividade antimicrobiana, solvente de tecido, ter a capacidade de remoção de smear layer, tensão superficial, viscosidade, atividade lubrificante, suspensão de detritos, biocompatibilidade e efeito residual (PRADO *et al.*, 2013).

“É importante a remoção dos detritos do interior do canal radicular, uma vez que podem abrigar microrganismos, dificultando a ação do fármaco utilizado como medicamento intracanal e atuar como irritantes, quando forçados para os tecidos perirradiculares. Além disso, podem alterar a capacidade de selamento da obturação do canal radicular.” (LOPES; SIQUEIRA, 2015, p. 919)

Para que se obtenha sucesso no tratamento endodôntico é necessário que siga todas as etapas de assepsia dos túbulos dentinários sendo a limpeza a fase primordial. As soluções irrigadoras tem por objetivo promover a desinfecção dos condutos radiculares que resultará em uma melhor obturação (CAMERON, 1983, apud CUNHA, 2005)

O insucesso do tratamento endodôntico é causado devido a prevalência de dos microrganismos nos canais radiculares. Devido a isso a irrigação e desinfecção é fundamental para que se obtenha sucesso no tratamento endodôntico. (GONÇALVES, 2016)

O hipoclorito de sódio é a solução irrigadora mais usada na endodontia auxiliando na instrumentação dos canais radiculares. Sua concentração é variável reunindo assim propriedades que uma substância química deve conter para ser efetiva. Na ação bacteriana o NaOCl mata a bactéria através do rompimento das suas paredes, levando-as a morte. Por conter agentes alcalinos são capazes de transformar lipídeos em sabões, o que faz com que a tensão superficial abaixe, facilitando sua retirada do interior do conduto. Levando -se em conta que a estrutura do tecido pulpar é extremamente lipoproteica, o uso desta substância age sobre gorduras e proteínas, além de quebrar moléculas grandes em tamanhos pequenos, o que faz com que se dissolva mais facilmente. Sua ação desodorizante é de extrema importância principalmente nos casos de polpa morta, pois libera o cloro que é essencial a limpeza do canal radicular. Por liberar cloro essa substância é capaz de clarear as estruturas dentárias, devolvendo em alguns casos a cor original que foi perdida pela morte da polpa. (MACHADO, 2007)

“Ação desinfetante de substâncias cloradas deve-se à liberação de cloro. Apesar de o hidróxido de sódio gerado pela reação do hipoclorito de sódio com a água também apresentar eficácia antimicrobiana, sabe-se que a formação de compostos contendo cloro ativo, como o ácido hipocloroso e o íon hipoclorito, é a principal responsável pela excelente atividade antimicrobiana da solução clorada. A ação desinfetante do hipoclorito de sódio é inversamente proporcional ao pH da solução.” (LOPES; SIQUEIRA, 2015)

Sabe-se que para tratar um canal radicular é necessário o uso de instrumentos endodônticos, porém eles não são efetivos, necessitando do uso de soluções irrigadoras para fazer a desinfecção de tais canais. O papel do Hipoclorito de sódio é remover restos de dentina, materiais pulpares, além de limpar, desinfetar e fazer a lubrificação dos condutos facilitando o uso desses instrumentos nas paredes dentinárias. (Soares, 2011).

O NaOCl não é uma substância nova na endodontia, pois já é usada há quase um século por possuir em sua fórmula agentes capazes de matar microbiotas mais difíceis de combater nos canais radiculares como, Enterococcus, Actinomyces e Candida. (Cohen. 2011)

Além da vantagem da sua eficácia em dissolver tecidos vivos e necróticos, tem a vantagem do preço ser acessível. Uma concentração variando de 0,5% a 5,25% tem sido recomendada. A concentração de 2,5% é comum, e por ser baixa diminui a toxicidade mantendo suas atividades benéficas, dentre elas a ação antimicrobiana. No que diz respeito a toxicidade, é necessário o cuidado para que não haja o extravasamento do produto além do ápice. Deve-se controlar a profundidade da agulha, a fim de minimizar qualquer complicação. (Torabinejad; Walton, 2009).

O histórico de reações químicas que ocorrem entre soluções irrigadoras é amplamente descrito, sobretudo na mistura que ocorre entre a clorexidina e o hipoclorito de sódio, formando um precipitado marrom-alaranjado, descrito como para-cloroanilina, observada em alguns estudos que realizaram uma análise por espectrometria (PRADO *et al.*, 2013).

Além desta perspectiva, outros estudos apontam a necessidade da utilização de substâncias quelantes em virtude do princípio de remoção da parte inorgânica da *smear layer*. A principal delas, o EDTA e suas variantes, é amplamente estudado e analisado, uma vez que estudos como os de Scelza *et al.* (2001) sugerem que o extravasamento deste material aos tecidos periapicais inibe a função macrofágica. Entretanto, o mesmo estudo relatou que o Tergentol, presente no EDTA-T, causou uma reação mínima ao tecido conjuntivo de ratos.

Na perspectiva do tratamento endodôntico, além da característica central atribuída à molécula do EDTA, o EDTA-T apresenta-se com um elemento de caráter significativo por sua baixa tensão superficial, aumentando a adesão das paredes dentinárias à guta-percha e aos cimentos endodônticos, sobretudo ao AH Plus em pacientes jovens (GÜZEL; UZUNOGLU; BUZOGLU, 2018). Esta propriedade é baseada na exposição das fibras colágenas da dentina por parte da ação do quelante (YILMAZ *et al.*, 2011).

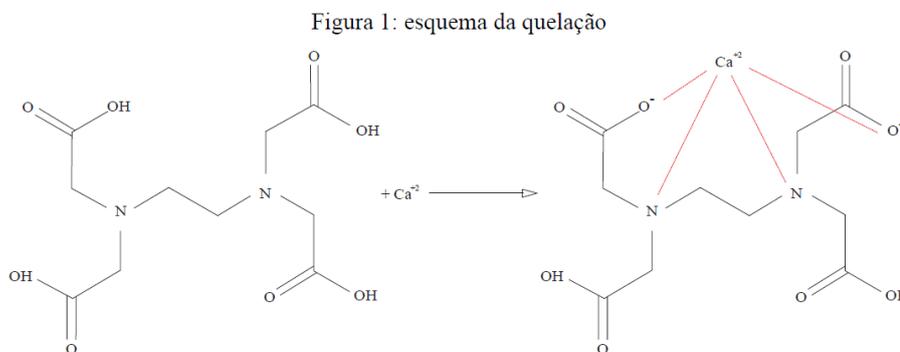
Yilmaz *et al.* (2011) ainda indicam que o EDTA falha no que se refere a ação antimicrobiana, porém, a adição de substâncias detergentes pode aumentar o desempenho clínico sobre esta visão. Os autores, porém, concluem que a melhor alternativa é baseada em unir as propriedades do NaOCl às do EDTA-T que, sobre uma forma de protocolo, seus estudos indicaram que uso do quelante por 3 minutos já proporcionava um aumento no molhamento da superfície dentinária.

Na perspectiva de limpeza do sistema de canais radiculares, Silva et al. (2011) e Salgado et al. (2009) indicaram que o EDTA-T apresentou-se como uma boa alternativa para a utilização de protocolos para a remoção do hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) utilizado como medicação intracanal. Os autores ainda sugeriram realizar um protocolo conjunto entre EDTA-T 17% e ácido fosfórico 37% para uma melhor remoção do  $\text{Ca(OH)}_2$ . Esta análise faz-se significativa ao passo em que este medicamento pode interferir no selamento com o cimento endodôntico.

Além disso, comparando-se o EDTA-T 17% com outro quelante (o ácido cítrico 10%), observou-se que o primeiro foi estatisticamente mais eficaz na remoção dos íons de cálcio da dentina endodonticamente contaminada em todos os terços das raízes dos elementos avaliados (SILVA *et al.*, 2011).

A ação quelante deste material está baseada na fixação do íon de cálcio em sua molécula orgânica, que se representa como uma cadeia fechada, onde este metal é reduzido com os elétrons da cadeia, formando o complexo Cálcio-EDTA (LOPES; JÚNIOR, 2015), conforme apresentado pela figura 1:

Figura 1: esquema da quelação

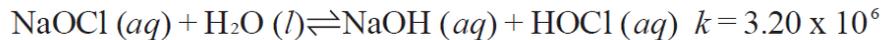


Fonte: Lopes e Júnior (2015); Ahn et al. (2018).

A observação do fenômeno desta reação torna-se relevante a partir da análise da liberação de moléculas de íons  $\text{H}^+$  com a união covalente do EDTA e o cálcio. Esta informação faz-se necessária para estabelecer um ponto de referência com a mistura entre o EDTA e o  $\text{NaOCl}$ , uma vez que esta última substância sofre hidrólise, formando o ácido hipocloroso ( $\text{HOCl}$ ) e o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), um ácido fraco e uma base forte, respectivamente (LOPES; JÚNIOR, 2015; PRADO *et al.*, 2013), conforme indicado pela figura 2.

Figura 2: hidrólise da molécula de NaOCl, onde k é a constante de equilíbrio

Figura 2: hidrólise da molécula de NaOCl, onde K é a constante de equilíbrio.

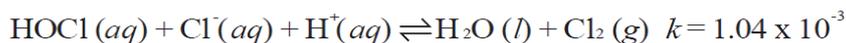


Fonte: Prado et al. (2013).

Prado *et al.* (2013) indicam que o aumento da concentração de H<sup>+</sup> e de Cl<sup>-</sup>, que vem a ser uma impureza das soluções de NaOCl, alteram o equilíbrio, estimulando a produção de gás cloro (Cl<sub>2</sub>) – figura 3. Os autores ainda indicam que a redução da molécula de HOCl pela ação do EDTA também causa a liberação do gás cloro – figura 3.

Figura 3: formação de gás cloro, onde k é a constante de equilíbrio

Figura 3: formação de gás cloro, onde K é a constante de equilíbrio.



Fonte: Prado et al. (2013).

Figura 4: formação de gás cloro pela redução do HOCl



Fonte: Prado *et al.* (2013)

Com estas análises, torna-se notório que os protocolos clínicos não devem associar, diretamente, o EDTA puro ao NaOCl, tendo em vista a toxicidade do gás cloro ao ser humano, sugerindo-se a secagem do conduto antes da utilização da próxima substância (PRADO *et al.*, 2013). Contudo, a literatura propõe que a concentração de eliminação deste gás é potencialmente pequena frente aos protocolos de endodontia, incitando, portanto, a utilização de novas metodologias para avaliar a formação de outros subprodutos de vertentes do EDTA, como o EDTA-T, na reação com o NaOCl (ROSSI-FEDELE *et al.*, 2012).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 DESENHO DO ESTUDO

Procurando responder uma questão específica, infere-se que esta é uma pesquisa com finalidade metodológica aplicada com abordagem quali-quantitativa dos

dados analisados, tendo um objetivo metodológico exploratório e um procedimento experimental realizado em laboratório.

#### 4.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa será realizada em âmbito laboratorial contendo a estrutura para análises químicas implementadas pelo Complexo Laboratorial da Unigranrio – Caxias, Rua Professor José de Souza Herdy, 1160 - Jardim Vinte e Cinco de Agosto, Duque de Caxias - RJ, 25071-202. Para tanto, realiza-se uma análise experimental durante o primeiro semestre do ano de 2021.

#### 4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Tratando-se de um estudo experimental, descreve-se que este estudo possui um objeto do tipo baseado em substâncias químicas, com dois subtipos mais relevantes caracterizados por serem substâncias quelantes (EDTA e EDTA-T, ambos em concentração de 17%) ou sais básicos (NaOCl) em suas diversas concentrações disponíveis no mercado para utilização com fins aplicáveis à endodontia – 0,5%; 1%; 2,5%; 5,25%.

A forma de seleção das amostras será relacionada às suas respectivas condições de utilização, tais como a data de validade e as condições ideais da embalagem de armazenamento, ou seja, esta deve se apresentar hígida e armazenada conforme as recomendações dos fabricantes.

#### 4.4 CRITÉRIO DE INCLUSÃO

Inclui-se nesta análise amostras da solução de EDTA 17%, visando um grupo controle da pesquisa, uma vez que a formação de gás cloro da reação já é descrita pela literatura (WRIGHT; KAHLER; WALSH, 2017; PRADO et al. 2013); EDTA-T 17%; NaOCl 0,5%; NaOCl 1%; NaOCl 2,5% e NaOCl 5,25% para análise dos produtos formados mediante mistura dos quelantes aos sais básicos apresentados.

Todos os produtos serão coletados com auxílio de conta-gotas plásticos e armazenados em béqueres plásticos higienizados com água destilada previamente à mistura. Este cuidado deve ser realizado a partir da descoberta de estudos como os de Oliveira et al. (2012) que indicam que quelantes podem sequestrar o cálcio do silicato de cálcio presente na estrutura do vidro e ter sua ação reduzida com o passar do tempo que estiverem armazenados.

#### 4.5 CRITÉRIO DE EXCLUSÃO

Denota-se a exclusão de amostras químicas que apresentarem-se fora do prazo de validade, ou mesmo que estiverem sob armazenamento inadequado, como por embalagens novas, mas violadas, ou que estiverem fora dos padrões de armazenamento propostos pelos fabricantes. A exemplo disto indica-se que as amostras devem estar armazenadas em locais com luminosidade amena e temperatura inferior a 40°C, uma vez que o calor pode reduzir a concentração de cloro ativo na molécula do NaOCl (SÓ et al., 2002). devem estar armazenadas em locais com luminosidade amena e temperatura inferior a 40°C, uma vez que o calor pode reduzir a concentração de cloro ativo na molécula do NaOCl (SÓ et al., 2002).

#### 4.6 VARIÁVEIS

A pesquisa pretende analisar os seguintes aspectos das substâncias que são o objeto de estudo desta análise durante o pré, trans e pós mistura destes reagentes:

## Quadro1: variáveis de estudo

Quadro 1: variáveis do estudo

Variável	Indicador da necessidade da análise
Temperatura	Pipkin et al. (1995); Prado et al. (2013); Borin e Oliveira (2008)
pH	Jungbluth et al. (2011); López et al. (2015); Borin e Oliveira (2008)
Resultados da agitação da solução	Rizzardo (2007)
Análises realizadas em condições de um tempo preestabelecido	Rizzardo (2007); Grande et al. (2006)
Produtos formados pela mistura entre o EDTA/EDTA-T e o NaOCl em suas diversas concentrações	Rossi-fedele et al. (2012); Grande et al. (2006); Prado et al. (2013)
Cor do produto formado	Prado et al. (2013)
Ação da luz sobre a reação	Borin e Oliveira (2008)
Análise da toxicidade	Rossi-fedele et al. (2012)

### 4.7 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS, ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO, REGISTRO, ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

As análises da mistura iniciam-se pela sua caracterização a partir de testes avaliativos em aparelhos eletrônicos. Para tanto, o pH e a temperatura das substâncias em suas formas isoladas e de associação do quelante EDTA ou EDTA-T às diversas concentrações do NaOCl serão avaliados de acordo com phmetros e termômetros calibrados (MS Tecnopon Equipamentos Especiais) dispostos nos laboratórios da Unigranrio – RJ. Isto será realizado em temperatura mantida constante por ar-condicionado das instalações prediais.

Assim, nestas condições, serão observadas e registradas as caracterizações qualitativas da solução, como, por exemplo, a mudança de cor ou produção de espumas ou bolhas. Estas descrições serão observadas e registradas em ficha elaborada pelos pesquisadores - apêndice A.

Além disso, será realizado o registro imagético das misturas. Esta análise visual será controlada por registros fotográficos realizados pela câmera com resolução de 8 megapixels de um iPhone modelo 5s com 32 Gb de armazenamento (Apple Inc.).

Este mesmo aparelho (na aplicação “Relógio” estabelecida desde a fábrica) será utilizado para avaliação do tempo transcorrido pela análise seguindo seu cronômetro.

Ademais, descreve-se a utilização da técnica da espectrometria de massas, onde, nesta análise, a substância analisada é ionizada e este feixe com diversos de íons é separado de acordo com a razão massa/carga ( $m/z$ ). Portanto, estabelece-se a massa da matéria através de sua forma iônica (SOUZA, 2008). Indica-se, ainda, que todas as análises geradas (tais como o pH e temperatura das soluções) serão arquivadas em uma planilha do programa SPSS versão 20.0 para análises estatísticas.

## **5. DELINEAMENTO DA PESQUISA**

Abordagem quali-quantitativa dos dados analisados, tendo um objetivo metodológico exploratório e um procedimento experimental realizado em laboratório.

## **6. ASPECTOS ÉTICOS**

Sendo está uma análise laboratorial com o objeto de estudo baseado em substâncias químicas quelantes (EDTA e EDTA-T, ambos a 17%) e o NaOCl testadas e avaliadas em béqueres de plástico, não há necessidade de construção de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), uma vez que Brasil (2012) incitam essa necessidade em para estudos envolvendo seres humanos.

### **6.1 RISCOS**

Visto que está é uma análise laboratorial química, denotam-se riscos aos avaliadores das caracterizações das substâncias avaliadas. Indicam-se dois grupos de riscos encontrados:

- Riscos físicos gerados por campos elétricos, gases, equipamentos que gerem extremo calor ou frio;
- Riscos químicos gerados por materiais inflamáveis, tóxicos, irritantes ou corrosivos.

Portanto, a partir destas análises, para cada avaliador, serão disponibilizados Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como jaleco, luvas, gorro e máscara tripla para proteção. Ademais, indica-se a observação da existência de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) nos laboratórios utilizados, tais como: capela, lava-olhos e extintores de incêndio.



<b>Coleta de Dados</b>			X	X	X							
<b>Análise dos Dados</b>						X	X	X				
<b>Redação da descrição dos resultados</b>									X	X		
<b>Publicação das análises</b>											X	X

Fonte: Elaborado pelos autores

## ORÇAMENTO

Tabela 1: orçamento do projeto

Tabela 1: orçamento do projeto

<b>IDENTIFICAÇÃO DO ORÇAMENTO</b>	<b>TIPO</b>	<b>VALOR EM REAIS</b>
Hipoclorito de sódio 0,5%	Custeio	R\$ 7,60
Hipoclorito de sódio 1%	Custeio	R\$ 7,60
Hipoclorito de sódio 2,5%	Custeio	R\$ 7,60
Hipoclorito de sódio 5,25%	Custeio	R\$ 7,60
EDTA 17%	Custeio	R\$ 7,35
EDTA-T 17%	Custeio	R\$ 48,00
15 béqueres plásticos	Custeio	R\$ 150,00
Pacote com 100 pipetas Pasteur plásticas de 3ml	Custeio	R\$ 40,00

Fonte: Elaborado pelos autores

## REFERÊNCIAS

- AHN, Min et al. Removal of Hardness from Water Samples by a Carbonation Process with a Closed Pressure Reactor. **Water**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.54-60, 10 jan. 2018. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w10010054>. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2073-4441/10/1/54/htm>>. Acesso em: 25 ago. 2018.
- CAREY, Francis A.. **Química orgânica**: volume 2. 7. ed. São Paulo: Amgh Editora Ltda., 2011. 591 p. BRASIL. Ministérios da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprovar diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 jun. 2013. Seção 1, p. 59-62. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2016.
- LOPES, Hélio Pereira; SIQUEIRA JÚNIOR, José Freitas. **Endodontia**: Biologia e Técnica. 4. ed. Rio de Janeiro: Odonto Consult, 2015.
- GÜZEL, Cigdem; UZUNOGLU, Emel; BUZOGLU, Hatice Dogan. Effect of Low–surface Tension EDTA Solutions on the Bond Strength of Resin-based Sealer to Young and Old Root Canal Dentin. **Journal Of Endodontics**, [s.l.], v. 44, n. 3, p.485-488, mar. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2017.09.007>.
- SCELZA, M et al. Cytotoxic Effects of 10% Citric Acid and EDTA-T used as Root Canal Irrigants: An In Vitro Analysis. **Journal Of Endodontics**, [s.l.], v. 27, n. 12, p.741-743, dez. 2001. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/00004770-200112000-00007>.
- SOUZA, Eliana Barbosa de et al. High-power diode laser in the disinfection in depth of the root canal dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And Endodontology**, [s.l.], v. 106, n. 1, p.68-72, jul. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.02.032>.
- SALGADO, Ricardo Julio Cabrales et al. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And Endodontology**, [s.l.], v. 107, n. 4, p.580-584, abr. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.12.008>.
- BELLO-SILVA, Marina Stella et al. Calcitonin, sodium alendronate and high intensity laser in the treatment of traumatized teeth: a preliminary study. **Lasers In Medical Science**, [s.l.], v. 25, n. 3, p.331-337, 15 nov. 2008. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-008-0622-7>.
- YILMAZ, Zeliha et al. Effect of low-surface-tension EDTA solutions on the wettability of root canal dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And Endodontology**, [s.l.], v. 111, n. 1, p.109-114, jan. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.08.008>.
- ZACCAROSCELZA, M; ANTONIAZZI, J; SCELZA, P. Efficacy of Final Irrigation—A Scanning Electron Microscopic Evaluation. **Journal Of Endodontics**, [s.l.], v. 26, n. 6, p.355-358, jun. 2000. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/00004770-200006000-00011>.

YAMAZAKI, Andrea Kanako et al. Ex vivo analysis of root canal cleaning using Endo-PTC associated to NaOCl and different irrigant solutions. **Brazilian Oral Research**, [s.l.], v. 24, n. 1, p.15-20, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-83242010000100003>. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180683242010000100003&ng=en&nrm=iso&tIng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180683242010000100003&ng=en&nrm=iso&tIng=en)>. Acesso em: 17 ago. 2018.

SILVA, Juliana Melo da et al. Efficacy of sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic acid, citric acid and phosphoric acid in calcium hydroxide removal from the root canal: a microscopic cleanliness evaluation. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And Endodontology**, [s.l.], v. 112, n. 6, p.820-824, dez. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.08.001>.

PRADO, Maíra et al. Interactions between Irrigants Commonly Used in Endodontic Practice: A Chemical Analysis. **Journal Of Endodontics**, [s.l.], v. 39, n. 4, p.505-510, abr. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.11.050>.

GRANDE, Nicola Maria et al. Interaction between EDTA and Sodium Hypochlorite: A Nuclear Magnetic Resonance Analysis. **Journal Of Endodontics**, [s.l.], v. 32, n. 5, p.460-464, maio 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2005.08.007>.

CLARKSON, Roger M.; PODLICH, Heather M.; MOULE, Alex J.. Influence of Ethylenediaminetetraacetic Acid on the Active Chlorine Content of Sodium Hypochlorite Solutions When Mixed in Various Proportions. **Journal Of Endodontics**, [s.l.], v. 37, n. 4, p.538-543, abr. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.01.018>.

ROSSI-FEDELE, Giampiero et al. Antagonistic Interactions between Sodium Hypochlorite, Chlorhexidine, EDTA, and Citric Acid. **Journal Of Endodontics**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.426- 431, abr. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.01.006>.

RIZZARDO, Angela. **O uso do EDTA no preparo do canal radicular**. 2007. 47 f. Tese (Doutorado) - Curso de Odontologia, Uningá, Passo Fundo, 2007. JUNGBLUTH, Holger et al. Stabilizing Sodium Hypochlorite at High pH: Effects on Soft Tissue and Dentin. **Journal Of Endodontics**, [s.l.], v. 37, n. 5, p.693-696, maio 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.02.019>.

LÓPEZ, Gabriela L. et al. CHANGES IN pH OF IRRIGATING SOLUTIONS AFTER CONTACT WITH HUMAN ROOT DENTIN. **Acta Odontol. Latinoam.**, v. 28, n. 2, p.139- 143, 2015.

PIPKIN, Beyser et al. Stability of Various Sodium Hypochlorite Solutions. **Journal Of Endodontics, Usa**, v. 21, n. 5, p.253-255, maio 1995.

BORIN, Grazielle; OLIVEIRA, Elias Pandonor Morcy de. Alterações de pH e teor de cloro ativo em função da embalagem e local de armazenamento de solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações. **RFO**, Canoas, v. 13, n. 2, p.45-50, ago. 2008. WRIGHT, Patricia; KAHLER, Bill; WALSH, Laurence. Alkaline Sodium Hypochlorite Irrigant and Its Chemical Interactions. **Materials**, Austrália, v. 10, n. 10, p.1147-1151, 29 set. 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5666953/#B23-materials-10-01147>>. Acesso em: 27 out. 2018.

OLIVEIRA, Elias P. M. et al. Análise da Concentração e do pH do EDTA a 17% em Função do Tipo de Embalagem e do Tempo de Armazenamento. **Revista Odontológica do Brasil Central**, Goiânia, v. 21, n. 58, p.524-528, 2012. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Tania\\_Prochnow/publication/319262539\\_Analis\\_da](https://www.researchgate.net/profile/Tania_Prochnow/publication/319262539_Analis_da)>

Concentracao\_e\_do\_pH\_do\_EDTA\_a\_17\_em\_Funcao\_do\_Tipo\_de\_Embalagem\_e\_do\_Tempo\_de\_Armazenamento/links/599ed30f45851574f4b86a82/Analise-da-Concentracao-e-do-pH-do-EDTA-a-17-em-Funcao-do-Tipo-de-Emba-lagem-e-do\_Tempo-de-Armazenamento.pdf>. Acesso em: 27 out. 2018.

SOUZA, Lauro Mera de. **APLICAÇÕES DA ESPECTROMETRIA DE MASSAS E DA CROMATOLOGRAFIA LÍQUIDA NA CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE BIOMOLÉCULAS DE BAIXA MASSA MOLECULAR**. 2008. 183 f. Tese (Doutorado) - Curso de Bioquímica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em:<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/18667/Tese%20Doutorado%20Lauro.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 27 out. 2018.

SÓ, Marcus Vinicius Reis et al. Efeito da temperatura, luminosidade e forma de armazenamento na estabilidade da solução de hipoclorito de sódio a 1%. **Rev. Fac. Odontologia**, Porto Alegre, v. 43, n. 2, p.14-17, dez. 2002. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/23847>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

## APÊNDICES

### Ficha para controle e caracterização das amostras

Identificação do Laboratório		
Laboratório:	Sigla:	Telefone:
Unidade:	Responsável:	

Descrição da análise das amostras		
Data da análise:	Hora de início:	Hora do fim:

Dados de caracterização da amostra coletada	
Rótulo do béquer:	Substância (s) contida (s):
Identificação da fotografia que a caracteriza:	
pH:	
Presença de bolhas: ( ) Sim ( ) Não	Alteração de cor: ( ) Sim ( ) Não
Descrição da cor:	
Temperatura:	

Dados de caracterização da amostra coletada após _____ de tempo transcorrido	
Rótulo do béquer:	Substância (s) contida (s):
Identificação da fotografia que a caracteriza:	
pH:	
Presença de bolhas: ( ) Sim ( ) Não	Alteração de cor: ( ) Sim ( ) Não
Descrição da cor:	
Temperatura:	

Outras informações:
---------------------