

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA  
CURSO DE ODONTOLOGIA

Luisa Cabral

**Ação de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na erosão e limpeza da dentina  
do canal radicular - estudo in vitro**

Florianópolis

2023

Luisa Cabral

**Ação de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na erosão e limpeza da dentina  
do canal radicular - estudo in vitro**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Cirurgiã-dentista.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Cleonice da Silveira Teixeira.

Coorientadora: Giovanna Pimentel.

Florianópolis

2023

Luisa Cabral

**Ação de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na erosão e limpeza da dentina  
do canal radicular - estudo in vitro**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Cirurgiã-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 11 de maio de 2023.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gláucia Santos Zimmermann,  
Coordenadora do Curso de Odontologia da UFSC

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Cleonice da Silveira Teixeira, Dra.  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Julia Menezes Savaris, Me.  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Lucas da Fonseca Roberti Garcia, Dr.  
Avaliador  
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico esse trabalho aos meus pais, obrigada por todo apoio,  
amor e confiança, nada disso seria possível sem vocês.

## AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por me dar forças, por nunca me deixar só e sempre estar presente em minha vida.

Aos meus queridos pais, **Rô e Aladim**, por apoiarem meus sonhos sem medirem esforços, por todo incentivo, amor e carinho. Obrigada por me darem coragem para enfrentar as dificuldades que surgiram ao longo do caminho, sempre me incentivando a ser uma pessoa ainda melhor. Vocês são minha fonte de inspiração, espero poder retribuir tudo que fizeram e fazem por mim. Amo muito vocês.

À minha irmã, **Nathalia Cabral**, que colaborou para a realização desse trabalho, obrigada pela ajuda e considerações. Sua ajuda tornou tudo mais fácil.

Aos meus **familiares e amigos**, por tornarem esse momento mais leve, obrigada pelo apoio e incentivo.

À minha querida orientadora, **Profª. Drª. Cleonice da Silveira Teixeira**, por ter me aceitado como sua orientanda, muito obrigada por todos os ensinamentos, paciência e dedicação. Você é exemplo de profissionalismo, persistência e comprometimento. Tenho muita admiração pela pessoa maravilhosa que você é, foi uma honra poder aprender mais sobre a endodontia junto com você!

Aos professores, **Prof. Dr. Lucas da Fonseca Roberti Garcia, Profa. Me. Julia Menezes Savaris, Profª. Drª. Cleonice da Silveira Teixeira, Profª, Drª. Ana Maria Hecke Alves, Profª. Me. Maria Eduarda Paz Dotto**, por terem aceitado fazer parte da banca e contribuir para a realização deste trabalho. Tenho muita admiração pelos profissionais que vocês são, é uma honra ter a presença de vocês nesse momento especial.

“Quando surgirem os obstáculos, mude a sua direção para  
alcançar a sua meta, mas não a decisão de chegar lá”

(Flávio Peralta)

## RESUMO

A irrigação dos canais radiculares é essencial durante o tratamento endodôntico. Porém, dependendo da substância utilizada e da sua concentração, a solução irrigadora pode promover ações deletérias sobre a estrutura dental. O objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), a ocorrência de erosão na dentina do canal radicular após irrigação com hipoclorito de sódio (NaOCl) em diferentes concentrações. Para tal, foram selecionados 20 dentes humanos, com rizogênese completa, raiz única e canal reto. Esses espécimes foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos ( $n = 5$ ): NaOCl 1,0% ( $G_{1\%}$ ); NaOCl 2,5% ( $G_{2,5\%}$ ); NaOCl 5,25% ( $G_{5,25\%}$ ) e Água destilada ( $G_{H_2O_4}$ ). O preparo dos canais foi realizado com o sistema de limas reciprocantes de calibre #40 e entre cada uso da lima foi feita a irrigação com 2 mL da solução indicada para o grupo (10 mL no total). Após o preparo, as raízes foram seccionadas longitudinalmente e observadas por MEV em áreas previamente demarcadas. Após a obtenção das imagens iniciais, as raízes foram reaproximadas com auxílio de barreira gengival fotopolimerizável. Como protocolo de irrigação final foi utilizado 3 mL de EDTA 17% por 3 min, seguido de 3 mL de solução do grupo correspondente por outros 3 min. As raízes foram novamente separadas, analisadas por MEV e as novas imagens obtidas nas mesmas áreas selecionadas e fotografadas previamente. A ocorrência de erosão e a presença ou ausência de lama dentinária foram classificadas em escores numéricos. Os dados foram submetidos aos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ( $\alpha = 0,05$ ). Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos quanto à remoção da camada de lama dentinária. No entanto, o terço apical apresentou uma maior quantidade de detritos ( $p < 0,05$ ), independentemente da solução utilizada. A análise dos dados da erosão mostrou que houve diferença significativa entre os grupos ( $p < 0,0001$ ), espécimes irrigados com NaOCl 2,5% e NaOCl 5,25% apresentaram maior erosão quando comparados com o grupo controle. Ao comparar os terços, observou-se significativamente menos erosão no terço apical do que no terço cervical ( $p = 0,012$ ). Conclui-se que a concentração do hipoclorito de sódio influenciou diretamente no grau de erosão da dentina do canal radicular, mas não afetou a remoção da lama dentinária. Maiores concentrações de hipoclorito de sódio promoveram maior erosão da dentina.

**Palavras-chave:** canal radicular; dentina; erosão dentária; hipoclorito de sódio; microscopia eletrônica de varredura.

## ABSTRACT

Root canal irrigation is essential during endodontic treatment. However, depending on the substance used and its concentration, the irrigation solution can promote deleterious actions on the dental structure. This study aimed to evaluate, through scanning electron microscopy (SEM), the occurrence of erosion in the dentin of the root canal after irrigation with sodium hypochlorite (NaOCl) at different concentrations. To this end, 20 human teeth were selected, with complete rhizogenesis, single root, and rectum. The preparation of the channels was carried out with the *Reciproc* #40 file system and between each use of the file, irrigation was performed with 2 mL of the solution indicated for the group (10 mL in total). After preparation, the roots were sectioned longitudinally and observed by SEM in previously demarcated areas. After obtaining the initial images, the roots were re-approached with the aid of a photopolymerizable gingival barrier. As the final irrigation protocol, 3 mL of 17% EDTA was used for 3 min, followed by 3 mL of solution from the corresponding group for another 3 min. The roots were again separated, and analyzed by SEM, and the new images were obtained in the same selected areas and previously photographed. The occurrence of erosion and the presence or absence of dentin mud were classified into numerical scores. The data were submitted to the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests ( $\alpha = 0.05$ ). No significant differences were observed between the groups regarding the removal of the dentin mud layer. However, the apical third presented a greater number of debris ( $p < 0.05$ ), regardless of the solution used. The analysis of erosion data showed that there was a significant difference between the groups ( $p < 0.0001$ ), specimens irrigated with NaOCl 2.5% and NaOCl 5.25% showed greater erosion when compared to the control group. When comparing the thirds, there was significantly less erosion in the apical third than in the cervical third ( $p = 0.012$ ). It is concluded that the concentration of sodium hypochlorite directly influenced the degree of erosion of dentin from the root canal but did not affect the removal of dentinal sludge. Higher concentrations of sodium hypochlorite promoted greater dentin erosion.

**Keywords:** root canal; dentin; dental erosion; sodium hypochlorite; scanning electron microscopy.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Imagens obtidas em MEV das áreas analisadas nos espécimes antes da irrigação final.....	22
<b>Figura 2</b> Imagens representativas, obtidas em MEV, dos escores da erosão. ....	24
<b>Figura 3</b> Imagens representativas, obtidas em MEV, dos escores da lama dentinária. ....	25
<b>Figura 4</b> Imagens representativas, obtidas em MEV, do terço médio do G <sub>1%</sub> .....	26
<b>Figura 5</b> Imagens representativas dos terços cervical, médio e apical do G <sub>2,5%</sub> e do G <sub>5,25%</sub> , obtidas em MEV .....	27
<b>Figura 6</b> Imagens obtidas em MEV representativas do G <sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub></sub> .....	28
<b>Figura 7</b> Gráfico box-plot dos resultados obtidos da lama dentinária em cada terço do canal, independentemente do irrigante utilizado.....	30

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> Descrição dos escores relacionados ao grau de erosão .....	23
<b>Quadro 2</b> Descrição dos escores relacionados a presença de lama dentinária .....	24

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Dados referentes à erosão ocorrida após a irrigação final com hipoclorito de sódio (1%, 2,5% e 5,25%) e água destilada. ....	29
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A°	Angstrom (unidade de medida)
°C	Grau celsius (unidade de medida)
CD	Comprimento do dente
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CT	Comprimento de trabalho
EDTA	Ácido etilenodiamino tetracético
<i>Et al.</i>	Expressão em latim que significa "e outros"
GA	Gauge
G	Grupo
kV	Quilovolt (medida de tensão elétrica)
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
Min	Minutos
mL	Mililitro (grandeza de volume)
mm	Milímetro (unidade de medida)
NaOCl	Hipoclorito de sódio
R40	Instrumento Reciproc de calibre 40
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
%	Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>19</b>
3.1	Objetivo geral .....	19
3.2	Objetivos específicos.....	19
3.3	Hipótese Nula .....	19
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
4.1	Seleção e preparo dos espécimes.....	20
4.2	Preparo do canal radicular .....	20
4.3	Secção da raiz e preparo para MEV .....	21
4.4	Irrigação final .....	22
4.5	Análise das imagens obtidas.....	23
4.6	Análise estatística .....	25
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>37</b>
	<b>ANEXO A – Ata da Defesa .....</b>	<b>40</b>
	<b>ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP .....</b>	<b>41</b>
	<b>APÊNDICE A – Termos de Doação.....</b>	<b>49</b>
	<b>APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo do tratamento endodôntico é promover um ambiente propício para que o organismo possa realizar a reparação dos tecidos periapicais, ou seja, um ambiente de assepsia, permitindo a cura da infecção e o retorno do dente às suas funções (BARROS *et al.*, 2003; PASCON *et al.*, 2009; CHUBB, 2019). Esse objetivo é alcançado por meio do preparo químico-mecânico, que contempla a instrumentação e a irrigação, seguido da obturação do sistema de canais radiculares e do selamento coronário (BARROS *et al.*, 2003; CHEUNG *et al.*, 2021).

A irrigação é uma das principais etapas do tratamento endodôntico, pois promove a sanificação do canal radicular, neutralizando produtos tóxicos e exercendo efeito bactericida (HAAPASALO *et al.*, 2014). Além disso, reduz o atrito entre o instrumento e a dentina, melhora a eficácia de corte das limas, resfria o dente e atua em áreas do canal radicular que não conseguiram ser contempladas pela instrumentação, contribuindo assim para o sucesso do tratamento endodôntico (HAAPASALO *et al.*, 2014; CHUBB, 2019).

Inúmeras soluções irrigadoras têm sido pesquisadas a fim de contribuir para a desinfecção do sistema de canais radiculares (RENOVATO *et al.*, 2017; VIOLA *et al.*, 2022). No entanto, a solução mais utilizada e que atende a maior parte dos requisitos considerados ideais é a solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), principalmente devido às suas excelentes propriedades antibacterianas e a capacidade de dissolver tecidos orgânicos (ESTRELA *et al.*, 2002; RATH *et al.*, 2020).

O hipoclorito de sódio é uma solução química, alcalina, que possui propriedade solvente, bactericida e desodorizante (ESTRELA *et al.*, 2002; RATH *et al.*, 2020). Além disso, essa solução contribui para o desbridamento químico-mecânico, atua como lubrificante para a instrumentação e auxilia na remoção de debris soltos no canal radicular (BAUMGARTNER; MADER, 1987), sendo as concentrações de 0,5% a 6% as mais utilizadas (GHISI *et al.*, 2015). Seu mecanismo de ação baseia-se na dissolução de tecido orgânico e na inibição enzimática bacteriana, através das reações de saponificação, neutralização de aminoácidos e cloraminação (ESTRELA *et al.*, 2002).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O hipoclorito de sódio é um composto químico, alcalino, que possui propriedades solvente, bactericida e desodorizante, na forma de solução (ESTRELA *et al.*, 2002; RATH *et al.*, 2020). Além disso, contribui para o desbridamento químico-mecânico, atua como lubrificante para a instrumentação e auxilia na remoção de debris dispersos no canal radicular, sendo as concentrações de 0,5% a 6% as mais utilizadas (GHISI *et al.*, 2015).

Seu mecanismo de ação baseia-se na dissolução de tecidos orgânicos e na inibição enzimática bacteriana, através das reações de saponificação, neutralização de aminoácidos e cloraminação (ESTRELA *et al.*, 2002). Na reação de saponificação, o NaOCl degrada os ácidos graxos presentes no canal gerando sais de ácidos graxos (sabão) e glicerol (álcool), o que reduz a tensão superficial da solução e aumenta seu poder umectante (ESTRELA *et al.*, 2002). Já na reação de neutralização, o hidróxido de sódio neutraliza os aminoácidos formando sal e água. Por fim, a união do cloro com o grupo amina constitui a reação de cloraminação, onde o ácido hipocloroso ao entrar em contato com a matéria orgânica age como solvente, liberando cloro nascente que, quando em contato com proteínas do grupo amina, forma as cloraminas, interferindo assim no metabolismo celular (ESTRELA *et al.*, 2002).

Uma das desvantagens dessa solução está no fato de apresentar efeitos citotóxicos e cáusticos, principalmente em mais altas concentrações, podendo ser lesiva aos tecidos periapicais (PASHLEY *et al.*, 1985; GERNHARDT *et al.*, 2004). Além disso, por ser um agente oxidante e proteolítico não específico, sua ação acaba por não se restringir apenas aos detritos de dentina e restos pulpares, possuindo ação deletéria também sobre a matriz orgânica da dentina, o que ocasiona a degradação dos seus componentes, especialmente do colágeno (ESTRELA *et al.*, 2002; PASCON *et al.*, 2009). Tendo em vista que a dentina é composta por aproximadamente 30% de matéria orgânica em peso e a maior parte desse percentual consiste em colágeno tipo I, essa deterioração acaba por prejudicar as propriedades mecânicas da dentina (LUCCHESI *et al.*, 2008), tornando o tecido friável pela destruição dos seus componentes (GUERISOLI *et al.*, 2008). Esse colágeno normalmente encontra-se encapsulado por cristais de apatita na dentina intacta mineralizada (ZHANG *et al.*, 2010). Entretanto, devido ao seu baixo peso molecular (74,4 Da), o NaOCl pode penetrar, oxidar e desnaturar a matriz do colágeno encapsulado, removendo a fase orgânica da dentina mineralizada (ZHANG *et al.*, 2010). A destruição da matriz do colágeno em tecidos mineralizados resulta em um substrato menos resistente e mais frágil, uma vez que se gera

uma subsuperfície de dentina esparsa e rica em apatita que é mais frágil do que a dentina mineralizada não tratada (ZHANG *et al.*, 2010).

Apesar da sua capacidade única de dissolver remanescentes de tecido necrótico e sua potência antimicrobiana, o NaOCl não é capaz de dissolver os componentes inorgânicos presentes no canal, especialmente a lama dentinária (TORABINEJAD *et al.*, 2002). Produzida durante o preparo biomecânico, a lama dentinária é uma estrutura amorfa, frouxamente aderida à superfície da parede do canal radicular, composta por detritos de dentina, restos pulpare e microrganismos (BAUMGARTNER; MADER, 1987; TORABINEJAD *et al.*, 2002; CHUBB, 2019). Essa camada de esfregaço pode impedir a penetração dos medicamentos intracanaís nos túbulos dentinários e interferir na adaptação dos materiais de obturação às paredes do canal (VIOLICH; CHANDLER, 2010). Assim, tem sido indicada sua remoção para uma desinfecção mais completa do sistema de canais radiculares e melhor adaptação dos materiais, reduzindo a chance de ocorrência de infiltrações (TORABINEJAD *et al.*, 2002). Tendo em vista que essa camada de detritos é composta por matéria inorgânica e orgânica, estudos têm sugerido que seja empregado o uso sequencial de ácido etilenodiamino tetracético (EDTA) e NaOCl como protocolo de irrigação final, com o intuito de promover uma remoção mais efetiva da lama dentinária (BAUMGARTNER; MADER, 1987; CHUBB, 2019).

O EDTA é um agente quelante, de pH neutro ou ligeiramente alcalino, utilizado em concentrações que variam de 10% a 17% (OSTBY, 1957; O'CONNELL, 2000). É amplamente utilizado na endodontia como protocolo de irrigação final para a remoção dos detritos inorgânicos da lama dentinária (HULSMANN; HECKENDORFF; LENNON, 2003). No entanto, assim como a solução de NaOCl, a irrigação do canal radicular com EDTA resulta não apenas na remoção da lama dentinária, mas também na desmineralização da dentina imediatamente abaixo da lama, já que esta solução possui ação quelante inespecífica aos íons metálicos (NAKASHIMA; TERATA, 2005). O EDTA age sequestrando o cálcio presente nas hidroxiapatitas formando quelatos de cálcio solúveis, os quais são removidos durante a irrigação, levando assim à desmineralização da dentina radicular (ESTEVES; FROES, 2014). O EDTA e os íons cálcio formam um composto estável e reagem até atingir o equilíbrio, o que faz com que a capacidade do EDTA quelar o cálcio seja autolimitada, ou seja, quando todos os íons quelantes tiverem reagido com os íons de cálcio da dentina, um equilíbrio é estabelecido e a desmineralização cessa (HULSMANN; HECKENDORFF; LENNON, 2003).

Apesar de ser eficiente contra a lama dentinária, o uso desse regime irrigador duplo tem sido associado à erosão da parede do canal radicular (BAUMGARTNER; MADER, 1987; SIM *et al.*, 2001; NIU *et al.*, 2002; MARENDING *et al.*, 2007). Tal erosão é caracterizada pela dissolução da superfície da dentina intertubular e peritubular e coalescência dos túbulos dentinários alargados (ZHANG *et al.*, 2010; RATH *et al.*, 2020). Em 1987, Baumgartner e Mader, através de uma avaliação por Microscopia Eletrônica de Varredura, relataram que o uso sequencial de EDTA e NaOCl poderia causar erosões irregulares nas paredes do canal radicular e nos orifícios dos túbulos dentinários (BAUMGARTNER; MADER, 1987). Mais tarde, Niu *et al.*, (2002) observaram alterações estruturais na superfície da dentina radicular, após irrigação final com EDTA e NaOCl, e concluíram que essas alterações eram devido à descalcificação do componente inorgânico da dentina pelo EDTA e à dissolução da matriz orgânica pelo NaOCl. No entanto, em contrariedade a esses achados, a perda da integridade da superfície e a erosão da dentina intertubular e peritubular foram observadas em estudos recentes por meio de Microscopia Eletrônica de Transmissão após a aplicação de 5,25% de NaOCl, com ou sem o EDTA (XU *et al.*, 2022). Na mesma linha de pesquisa, Zhang *et al.*, (2010) e Kaya *et al.*, (2011) concluíram que efeitos erosivos observados nas superfícies dos canais radiculares, após o uso sequencial do EDTA e NaOCl, ocorriam independentemente do emprego do EDTA. Tais estudos sugerem que durante o preparo químico-mecânico, o NaOCl causa danos à estrutura dentinária que não são reconhecíveis no nível ultraestrutural (ZHANG *et al.*, 2010; KAYA *et al.*, 2011; GU *et al.*, 2017). Quando o EDTA é aplicado para a dissolução dos detritos inorgânicos da dentina tratada com NaOCl, ele dissolve os cristais de apatita vazios e não ligados expondo a dentina subjacente irreversivelmente destruída pelo NaOCl, ao mesmo tempo em que dissolve os cristais de apatita intactos expondo a matriz orgânica, a qual será amplamente dissolvida pelo uso subsequente do NaOCl (GU *et al.*, 2017; XU *et al.*, 2022), esclarecendo assim os efeitos erosivos observados.

Diversos estudos têm avaliado os efeitos da solução de NaOCl nas propriedades estruturais, químicas e mecânicas da dentina radicular humana (MARENDING *et al.*, 2007; SAGHRI *et al.*, 2009; ZHANG *et al.*, 2010). Esses estudos têm verificado que a solução de NaOCl causa um aumento dependente da concentração e do tempo de ação na erosão da dentina radicular humana, e uma concomitante redução no módulo de elasticidade e na resistência à flexão, que podem aumentar a propagação de trincas e predispor o dente à fraturas verticais sob cargas mastigatórias normais (GU *et al.*, 2017; RATH *et al.*, 2020).

De acordo com o exposto, observa-se que, apesar de a solução de NaOCl ser considerado o agente irrigante de escolha na endodontia, alguns cuidados são necessários quanto ao seu uso, especialmente devido aos seus efeitos adversos nos tecidos da estrutura dental e adjacentes ao dente (ZHANG *et al.*, 2010; RENOVATO *et al.*, 2017).

Tendo em vista que a escolha da concentração de NaOCl a ser utilizada para entre a biocompatibilidade das mais baixas concentrações e a eficiência das mais altas concentrações (SIM *et al.*, 2001), o objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência de erosão na dentina do canal radicular, quando exposta à diferentes concentrações de NaOCl e, assim, tentar identificar a concentração que cause o menor dano à estrutura dentinária e seja eficiente na limpeza dos canais radiculares.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

- Avaliar a ocorrência de erosão na dentina do canal radicular após irrigação com solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar a presença de lama dentinária após a irrigação final dos canais radiculares.
- Avaliar a ocorrência da erosão na dentina peritubular e intertubular.
- Analisar se a erosão aumenta proporcionalmente ao aumento da concentração da solução de hipoclorito de sódio.
- Quantificar e comparar o nível de erosão causado pela irrigação com diferentes concentrações de solução de hipoclorito de sódio.

#### **3.3 Hipótese Nula**

- As diferentes concentrações da solução de hipoclorito de sódio não influenciarão na limpeza e ocorrência de erosão da dentina do canal radicular.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Antes da realização do presente estudo, o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CAAE: 51846021.5.0000.0121).

### 4.1 Seleção e preparo dos espécimes

Foram selecionados 20 dentes humanos (incisivos centrais, incisivos laterais e caninos superiores e inferiores), com raízes totalmente formadas, retas e com comprimentos similares, extraídos por razões alheias a esta pesquisa (NIU *et al.*, 2002; ZAPAROLLI *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012). Os dentes foram limpos com curetas periodontais gracey 3/4 e gracey 5/6 (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil) e então radiografados nas direções mesiodistal e vestibulo-lingual para confirmar a presença de um canal único, reto e com o forame apical totalmente desenvolvido.

Os espécimes com dimensões similares tiveram suas coroas seccionadas para padronizar o comprimento do dente (CD) em 21 mm, por meio de um disco diamantado de dupla-face de 10 mm de diâmetro (ref. 7020, KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil). Realizou-se então a abertura coronária com broca diamantada esférica nº 1012 (FG, Microdont, São Paulo, Brasil) e o preparo da entrada do canal com ponta diamantada 3082 (FG, Microdont, São Paulo, Brasil). A confirmação da medida foi obtida pelo método direto, com introdução de uma lima flexofile #15 (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) no canal radicular até que sua ponta atingisse o forame apical.

Os dentes, então, foram divididos aleatoriamente em quatro grupos experimentais (n = 5), conforme a solução irrigante utilizada:

- **Grupo 1%:** Solução de hipoclorito de sódio 1%
- **Grupo 2,5%:** Solução de hipoclorito de sódio 2,5%
- **Grupo 5,25%:** Solução de hipoclorito de sódio 5,25%
- **Grupo H<sub>2</sub>O:** Água destilada

### 4.2 Preparo do canal radicular

O comprimento de trabalho (CT) foi determinado como sendo 1 mm aquém do CD, ou seja, 20 mm. A região apical da raiz foi coberta com uma camada de cera pegajosa em bastão

(New Wax, TechNew, Rio de Janeiro, Brasil), para evitar extravasamento das soluções irrigantes e, assim, simular o quadro clínico de presença de tecidos periapicais.

O canal foi preparado com instrumentos reciprocantes R40, do sistema *Reciproc* (VDW GmbH, Munich, Alemanha) acoplados a um contra-ângulo redutor 6:1 acionado pelo motor elétrico VDW Silver (VDW GmbH) na opção “RECIPROC ALL”. A cada três movimento de bicada e avanços de aproximadamente 2mm, o instrumento foi removido, limpo com gaze, e o canal irrigado com 2 mL da solução do grupo correspondente. Para isso, foi utilizada uma seringa de 5 mL e ponta de calibre 30G (Ultradent, South Jordan, Utah, EUA), calibrada a 1 mm aquém do CT. A irrigação foi realizada com movimentos de vaivém, com amplitude de 2 a 3 mm, com a sucção sendo realizada através de cânula de metal. Durante o preparo, cada canal foi irrigado com um volume total de 10 mL, divididos em 5 irrigações. A patência apical foi mantida com a inserção de uma lima flexofile #15 (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) até o forame apical. Ao final do processo o dente foi seco com pontas de papel absorvente (Tanariman, Manacapuru, AM, Brasil).

#### **4.3 Secção da raiz e preparo para MEV**

Sulcos longitudinais foram feitos nas superfícies externas vestibular e lingual de cada dente usando um disco diamantado dupla-face de 10 mm de diâmetro (ref. 7020, KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), em baixa velocidade. Para não ocorrer a contaminação acidental do canal radicular por fragmentos do corte, um cone de guta-percha (Tanariman, Manacapuru, AM, Brasil) foi inserido em seu interior, dessa forma, assim que um tom leve de rosa foi observado, o corte foi cessado.

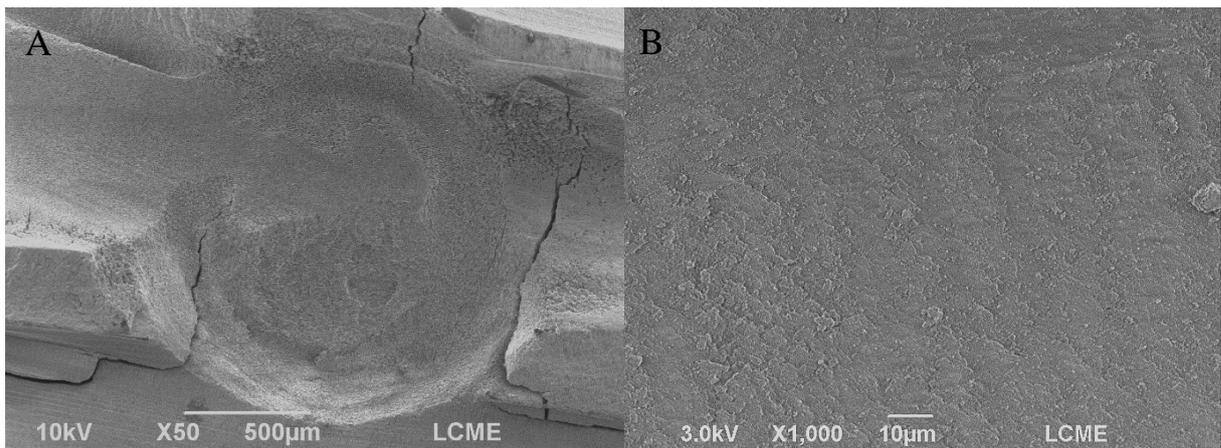
Os dentes foram clivados com o auxílio de cinzel e martelo, e uma das duas metades selecionada para avaliação através de Microscopia Eletrônica de Varredura.

Essa metade do dente selecionada, foi virtualmente dividida em terços (cervical, médio e apical) com uma caneta de ponta fina, fazendo 3 marcas externas e perpendiculares ao canal radicular. Essas marcas serviram de referência para a criação de três círculos entre os terços do espaço do canal, executados com um micropunch dermatológico de 1 mm de diâmetro (Rhosse, Ribeirão Preto, SP, Brasil). O que permitiu a identificação de uma região semelhante a um anel no centro da parede do canal em cada um dos terços da raiz.

Os espécimes então, foram mantidos em estufa a 37 ° C por 48 horas, para posteriormente, serem colocados em um dessecador contendo sílica anidra para remover a umidade. Sem qualquer revestimento ou preparação adicional, os espécimes foram

examinados no microscópio eletrônico de varredura (JEOL JSM 6390 LV, Akishima, Japan) do laboratório central de microscopia eletrônica da UFSC, com voltagem entre 3-5 kV.

Para obter imagens da circunferência demarcada, uma imagem com aumento de 50x foi usada para visualizar cada recuo circular na íntegra (Figura 1 A). Sem alterar a posição dos espécimes, foram obtidas três imagens com ampliações de 250x, 500x e 1000x (Figura 1 B), em cada terço do canal. Essas imagens iniciais serviram para garantir que as paredes do canal estavam completamente cobertas por lama dentinária antes da irrigação final.



Fonte: Produção própria 2023

**Figura 1** Imagens iniciais obtidas em MEV das áreas analisadas nos espécimes antes da irrigação final. (A) Circunferência produzida com *micropunch* dermatológico demarcando a área de análise (50x); (B) Parede do canal totalmente coberta por lama dentinária (1000x).

#### 4.4 Irrigação final

As duas metades de cada dente foram remontadas com auxílio de barreira gengival fotopolimerizável (FGM, Joinville, SC, Brasil) e a raiz novamente selada na região apical com cera pegajosa (New Wax, TechNew, Rio de Janeiro, Brasil), para aumentar a estabilidade e evitar o vazamento das soluções.

Como irrigação final, foi utilizado 3 mL de EDTA a 17% por 3 minutos, seguido de 3 mL de solução do grupo correspondente por outros 3 minutos. Na sequência, os canais foram irrigados com 10 mL de água destilada e secos com pontas de papel absorvente (Tanariman, Manacapuru, AM, Brasil).

Os espécimes foram separados novamente em duas metades, secos em estufa a 37° C e revestidos por pulverização catódica com ouro-paládio, com camada de aproximadamente 300 Å (Bal-Tec SCD 005, Bal-Tec Co., USA). Após, os espécimes foram analisados em MEV convencional (JEOL JSM 6390 LV, Akishima, Japan) com voltagem entre 10-15 kV. Novas imagens foram obtidas nas mesmas áreas pré-selecionadas e pré-fotografadas, com ampliações de 500, 1000 e 3000 vezes (áreas de interesse).

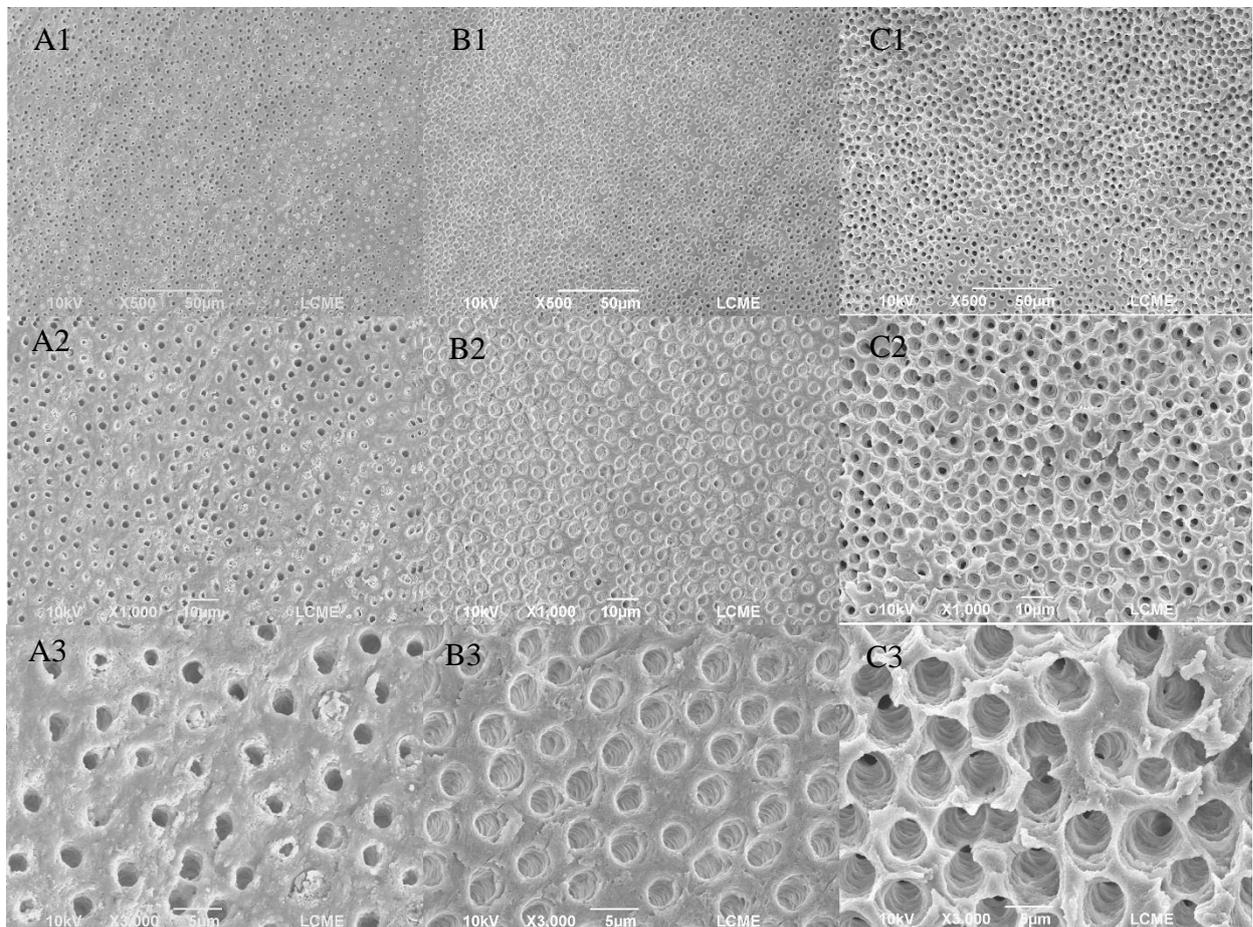
#### 4.5 Análise das imagens obtidas

A fim de avaliar a presença de erosão no canal radicular as imagens foram analisadas por três examinadores previamente calibrados e cegos, que atribuíram escores de 1 a 3 para cada terço do canal, considerando os seguintes critérios usados por Torabinejad *et al.*, (2003) descritos no quadro 1, figura 2:

**Quadro 1** Descrição dos escores relacionados ao grau de erosão.

Escores	Descrição dos escores
<b>Escore 1</b>	Sem erosão (todos os túbulos normais em aparência e tamanho).
<b>Escore 2</b>	Erosão moderada (erosão da dentina peritubular).
<b>Escore 3</b>	Erosão severa (destruição da dentina intertubular e túbulos conectados entre si).

Fonte: Produção própria 2023



**Fonte:** Produção própria 2023

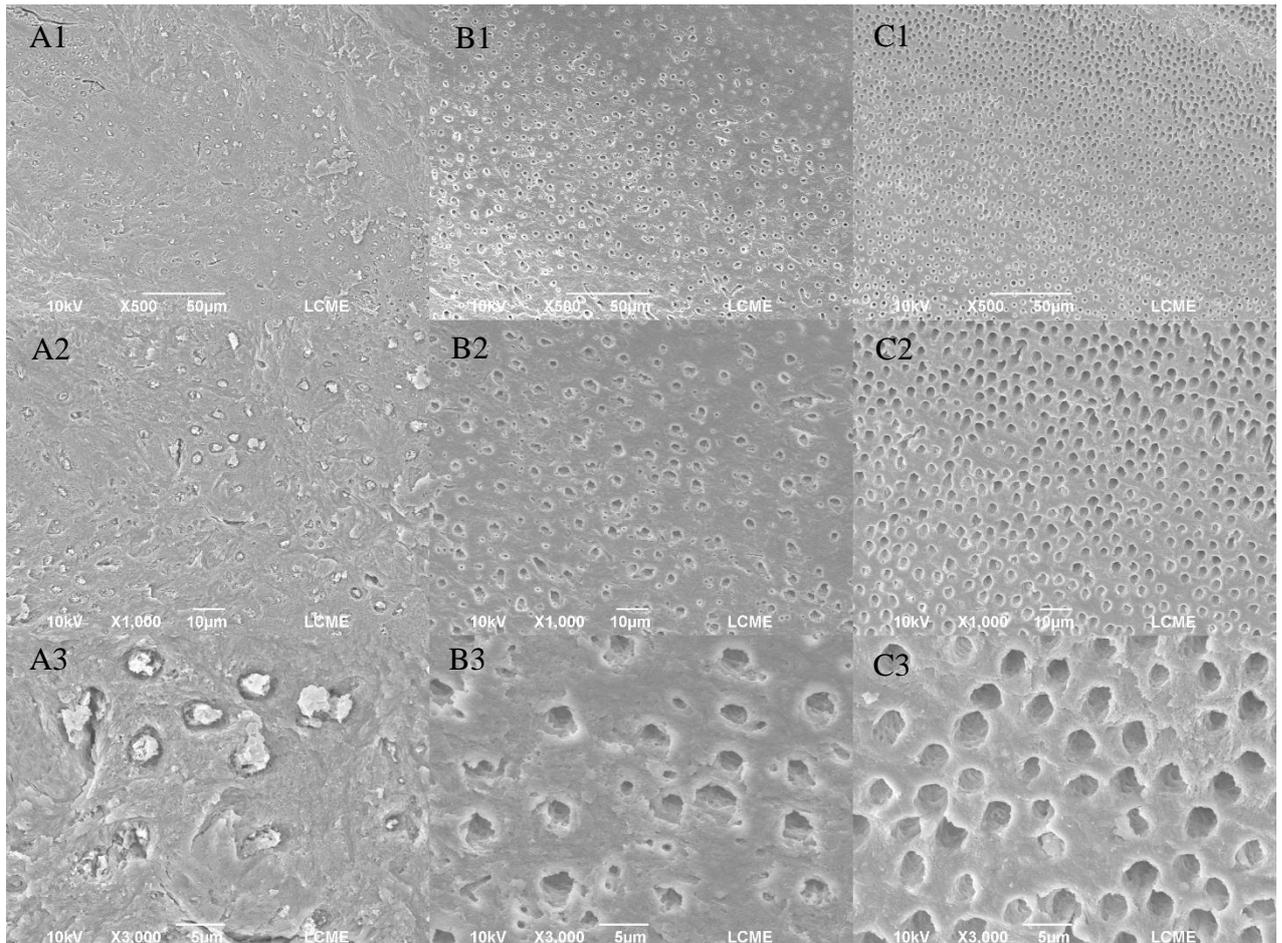
**Figura 2** Imagens representativas, obtidas em MEV, dos escores da erosão. (A) Sem erosão; (B) Erosão moderada; (C) Erosão severa. Ampliações originais (1) 500×, (2) 1000× e (3) 3000×.

Foi avaliado também, pelos mesmos examinadores, a presença ou ausência de lama dentinária nos terços cervical, médio e apical dos canais de acordo com os seguintes critérios descritos por Torabinejad *et al.*, (2003) (Quadro 2, figura 3):

**Quadro 2** Descrição dos escores relacionados a presença de lama dentinária

<b>Escores</b>	<b>Descrição dos escores</b>
<b>Escore 1</b>	Sem lama dentinária (nenhuma camada de esfregaço na superfície dos canais radiculares; todos os túbulos estavam limpos e abertos).
<b>Escore 2</b>	Lama dentinária moderada (nenhuma camada de esfregaço na superfície do canal radicular, mas os túbulos continham detritos).
<b>Escore 3</b>	Lama dentinária pesada (a camada de esfregaço cobriu a superfície do canal radicular e os túbulos).

**Fonte:** Produção própria 2023



Fonte: Produção própria 2023

**Figura 3** Imagens representativas, obtidas em MEV, dos escores da lama dentinária. (A) Lama dentinária pesada; (B) Lama de dentinária moderada; (C) Sem lama dentinária. Ampliações originais de (1) 500x, (2) 1000x e (3) 3000x.

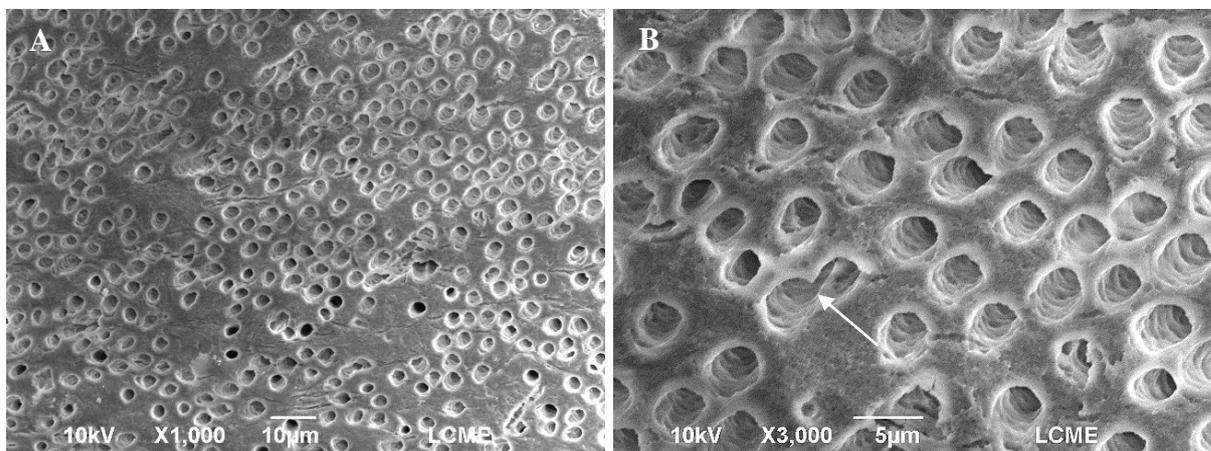
#### 4.6 Análise estatística

O teste Kappa foi utilizado para analisar a concordância interexaminadores. Os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney foram aplicados utilizando o software IBM SPSS 22 (IBM Corp. 2017), para comparação entre os grupos e entre os terços do canal. A comparação por pares foi realizada com o teste estatístico de Mann-Whitney. O nível de significância considerado foi de 5%.

## 5 RESULTADOS

O teste de Kappa apresentou uma confiabilidade forte entre os observadores, sendo os valores encontrados para a avaliação da erosão:  $k = 0,763$ ;  $p < 0,001$ ; concordância = 85%. E para a avaliação da lama dentinária:  $k = 0,804$ ;  $p < 0,001$ ; concordância = 88,3%.

Após a irrigação final, nas amostras do G<sub>1%</sub>, o exame da superfície da parede do canal radicular mostrou que a lama dentinária foi completamente removida dos terços cervical e médio do canal em 4 das 5 amostras. Entretanto, a abertura dos túbulos dentinários apresentava aspecto irregular e segmentado (Figura 4). Em muitos espécimes, os túbulos não foram visíveis no terço apical, com uma pesada camada de detritos cobrindo toda a extensão.



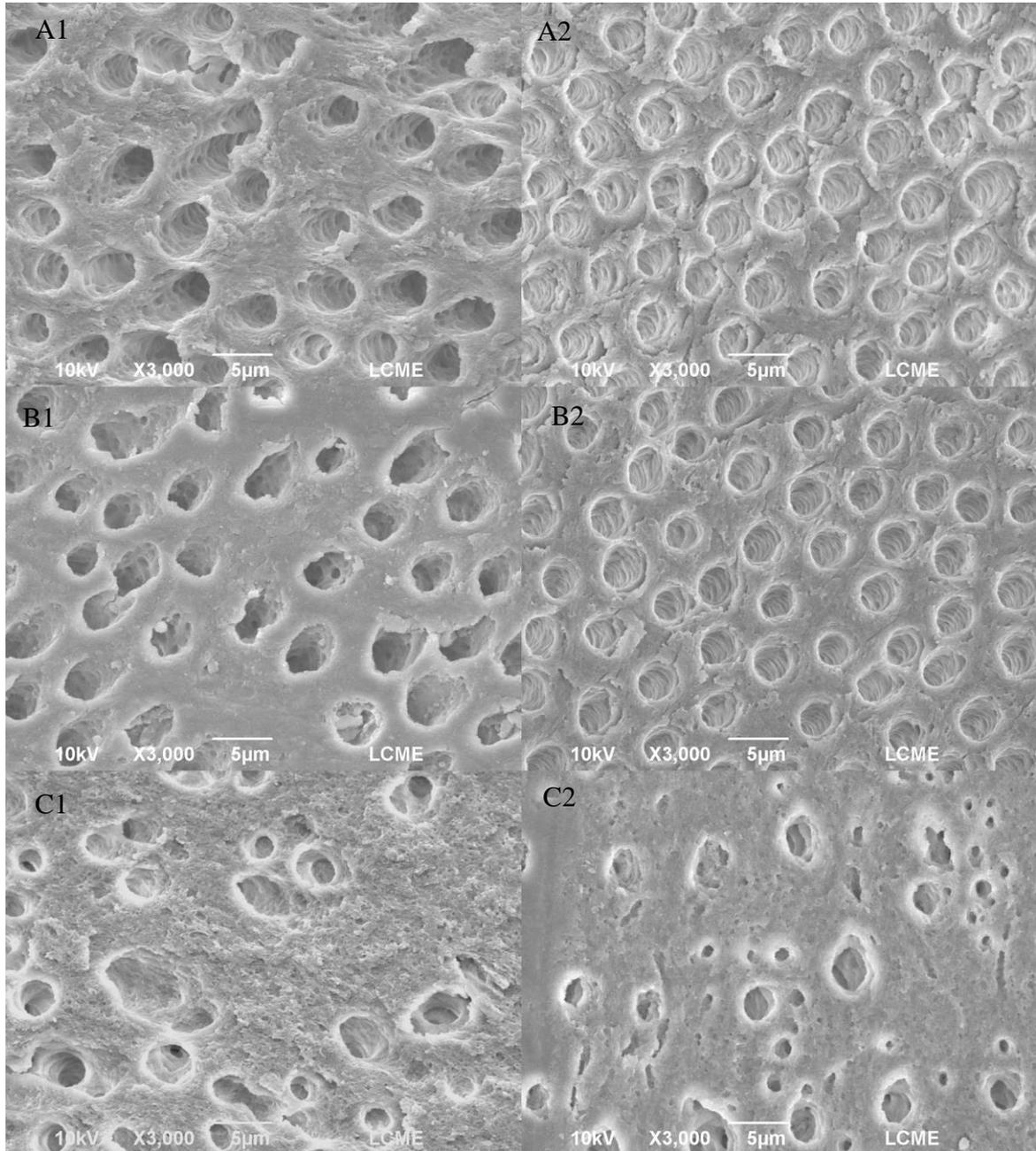
Fonte: Produção própria 2023

**Figura 4** Imagens representativas, obtidas em MEV, do terço médio de um espécime do G<sub>1%</sub>. (A) Observa-se a dentina com ausência de lama dentinária e livre de debris (1000×). (B) Em maior aumento (3000×) foi possível observar a presença de erosão moderada a severa, caracterizada pela destruição da dentina peritubular, contorno dos orifícios com aspecto irregular e alguns túbulos interligados (seta).

Ao fazer a comparação entre os terços desse grupo, constatou-se que houve mais erosão no terço cervical do que no terço apical ( $p = 0,014$ ). Quanto à lama dentinária recobrendo o canal, houve maior permanência de lama no terço apical, quando comparado aos terços médio e cervical ( $p = 0,010$ ).

Nos espécimes do G<sub>2,5%</sub> e do G<sub>5,25%</sub> a análise por meio de MEV mostrou que os terços cervicais e médios dos canais estavam livres de detritos, ou seja, com remoção completa da lama dentinária em todas as amostras. No entanto, a lama foi completamente removida do terço apical em apenas 2 espécimes de cada grupo. Em relação a erosão, pôde ser observado nos terços cervical e médio uma superfície dentinária irregular com grande destruição da estrutura peritubular e intertubular, túbulos aumentados, segmentados e rugosos, muito próximos entre si (Figura 5 A e B). Em algumas regiões, a erosão severa levou a coalescência dos túbulos dentinários (Figura 5 A). No terço apical, foi observado uma maior

quantidade de erosão moderada, caracterizada pela destruição da dentina peritubular (Figura 5 C). Apesar de não haver diferença estatística significativa entre os espécimes do G<sub>2,5%</sub> e do G<sub>5,25%</sub>, houve um número maior de amostras com erosão moderada (escore 2) e severa (escore 3) no grupo irrigado com NaOCl 5,25%.

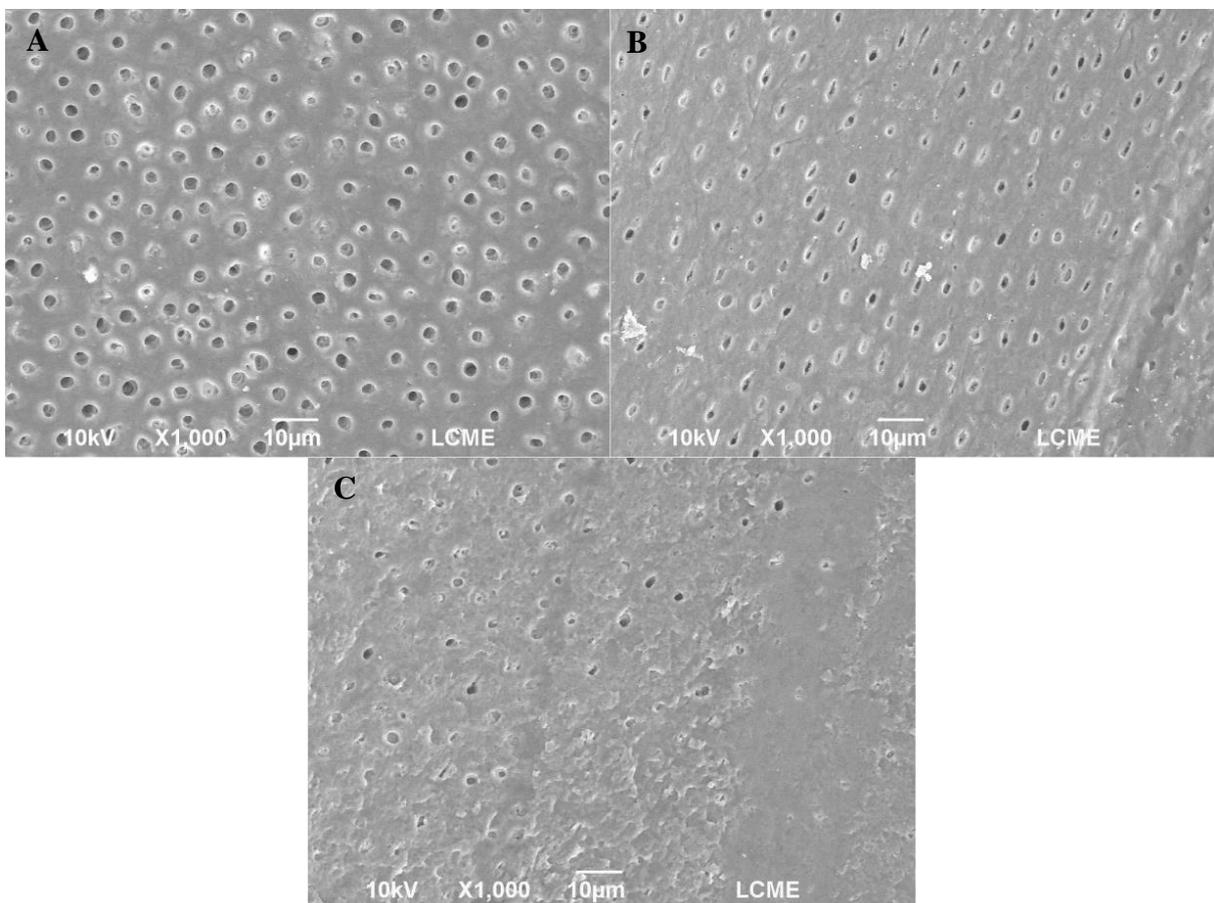


**Fonte:** Produção própria 2023

**Figura 5** Imagens representativas dos terços cervical, médio e apical do G<sub>2,5%</sub> e do G<sub>5,25%</sub>, obtidas em MEV (3000x). (A1) Amostra terço cervical do G<sub>2,5%</sub> e (A2) amostra do terço cervical do G<sub>5,25%</sub>. Em ambos os grupos, observa-se deterioração da superfície dentinária, com erosão da dentina peritubular e intertubular, alargamento dos diâmetros tubulares e áreas de coalescência. (B1) Terço médio do G<sub>2,5%</sub> e (B2) terço médio do G<sub>5,25%</sub>, presença de erosão com destruição da dentina intertubular. (C1) Terço apical do G<sub>2,5%</sub> e (C2) terço apical do G<sub>5,25%</sub>, erosão moderada, o contorno dos túbulos se encontra erodido e irregular.

Tanto no grupo irrigado com NaOCl a 2,5% quanto no grupo irrigado com NaOCl a 5,25%, não houve diferença significativa entre os terços ( $p > 0,05$ ) quanto à erosão e quanto à permanência de lama dentinária.

Nas amostras do  $G_{H_2O_4}$  (controle), foi observado no terço cervical uma superfície dentinária lisa e plana, com túbulos dentinários abertos, de contorno, tamanho e aparência normais, bem separados uns dos outros. (Figura 6 A). No terço médio uma pequena quantidade de detritos foi observada na parede de dentina, com alguns túbulos ainda recobertos por lama. Por outro lado, no terço apical foi notada uma camada de esfregaço cobrindo a região em quase sua totalidade, com poucos túbulos visíveis (Figura 6 B e C). Não foi observado erosão nas amostras desse grupo.



Fonte: Produção própria 2023

**Figura 6** Imagens obtidas em MEV representativas do  $G_{H_2O_4}$ . (A) Terço cervical, parede dentinária lisa, túbulos abertos e uniformes, sem presença de erosão. (B) Terço médio, presença de detritos na parede dentinária, poucos túbulos recobertos por lama. (C) Terço apical, camada de esfregaço densa, túbulos pouco visíveis. Ampliações de 1000x.

Ao fazer a comparação entre os terços desse grupo, constatou-se que houve maior formação de lama no terço apical do que no terço cervical ( $p = 0,029$ ). Não havendo diferença significativa entre os terços quanto à erosão.

A análise estatística dos dados da erosão mostrou que houve diferença significativa entre os diferentes grupos ( $p < 0,0001$ ). Espécimes irrigados com NaOCl 2,5% e NaOCl 5,25% apresentaram maior erosão quando comparados com o grupo controle. De modo geral, houve significativamente menos erosão nos espécimes que receberam irrigação final com água destilada (grupo controle) do que naqueles irrigados com NaOCl 2,5% ( $p = 0,005$ ) e com NaOCl 5,25% ( $p = 0,001$ ). As demais comparações entre os grupos foram semelhantes entre si ( $p > 0,05$ , Tabela 1).

**Tabela 1** Resultado da análise estatística dos dados referentes à erosão ocorrida após a irrigação final com hipoclorito de sódio (1%, 2,5% e 5,25%) e água destilada.

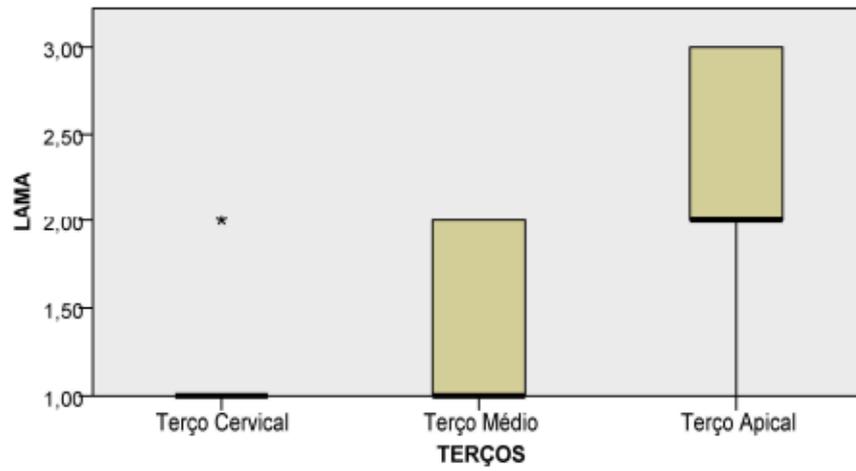
IRRIGANTE	N	MEAN RANK*
G1%	15	29,10 <sup>ab</sup>
G2,5%	15	36,37 <sup>b</sup>
G5,25%	15	39,70 <sup>b</sup>
GH2O4%	15	16,83 <sup>a</sup>
<b>Total</b>	60	

**Fonte:** Produção própria 2023

\**Letras sobrescritas diferentes denotam diferença significativa entre os grupos (Kruskal-Wallis,  $p < 0,05$ ).*

Quando os terços foram avaliados, independentemente da solução utilizada na irrigação final, observou-se diferença estatística na erosão ocorrida ( $p = 0,016$ ). Houve significativamente menos erosão no terço apical do que no terço cervical ( $p = 0,012$ ). As demais comparações de terços foram semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ).

Quanto à remoção de lama dentinária, os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa entre os grupos ( $p = 0,228$ ), ou seja, as soluções irrigadoras utilizadas foram igualmente eficazes na remoção da lama dentinária. Porém, quando os terços foram avaliados, independentemente da solução irrigadora utilizada, observou-se que houve diferença significativa ( $p < 0,0001$ ), sendo que o terço apical ficou mais recoberto de lama do que o terço cervical ( $p = 0,0001$ ) e médio (0,001) (Figura 7).



Fonte: Produção própria 2023

**Figura 7** Gráfico box-plot dos resultados obtidos da lama dentinária em cada terço do canal, independentemente do irrigante utilizado.

## 6 DISCUSSÃO

A irrigação do sistema de canais radiculares desempenha funções de limpeza, neutralização de produtos tóxicos, dissolução de matéria orgânica e ação bactericida, além de atuar em áreas do canal intocadas pela instrumentação, garantindo desse modo, uma limpeza mais eficiente (HAAPASALO *et al.*, 2014). Assim, a escolha de uma solução eficaz no preparo do canal radicular é essencial para o processo de descontaminação (ESTRELA *et al.*, 2002).

O NaOCl é a solução irrigadora mais utilizada na endodontia, por preencher a maior parte dos requisitos considerados ideais, possuir baixo custo, boa eficiência e facilidade de acesso (ESTRELA *et al.*, 2002). Porém, inúmeros estudos têm demonstrado que essa solução pode apresentar efeitos nocivos a matriz dentinária e aos tecidos periapicais (SIM *et al.*, 2001; MARENDING *et al.*, 2007; ZHANG *et al.*, 2010) devido as suas propriedades causticas e ação oxidante e proteolítica não específica, levando a uma ação deletéria sobre a estrutura dentinária (PASCON *et al.*, 2009; ZHANG *et al.*, 2010).

No presente estudo, a análise da erosão e da presença de lama dentinária foram realizadas através de Microscopia Eletrônica de Varredura, pois esse tipo de microscopia permite um exame detalhado da superfície do canal radicular, sendo possível acompanhar as alterações que ocorrem na microestrutura dentinária (SCHMIDT *et al.*, 2015). Para analisar a eficácia da remoção da lama dentinária nos diferentes terços do canal radicular, imagens foram tiradas de áreas pré-determinadas, permitindo que a mesma região fosse observada antes e após a irrigação final (SCHMIDT *et al.*, 2015). Já que a aquisição de apenas uma imagem final pode fazer com que o examinador atribua valores máximos de limpeza a áreas do canal intocadas pela instrumentação e previamente livres de lama dentinária (DE-DEUS; REIS; PACIORNIK, 2011).

Como protocolo de irrigação final foi utilizado 3 mL de EDTA 17% por 3 minutos, seguido de 3 mL da solução correspondente a cada grupo por 3 minutos. O EDTA foi empregado, neste estudo, com o objetivo de remover a lama dentinária, permitindo assim a visualização da superfície do canal. O EDTA age removendo a parte inorgânica da lama dentinária ao sequestrar os íons cálcio da mesma (ZHANG *et al.*, 2010). No entanto, não age sobre a matéria orgânica presente (TEIXEIRA *et al.*, 2005). Por isso, tem sido recomendado que após a irrigação final com EDTA, uma nova irrigação com NaOCl seja realizada, a fim de deixar a superfície dentinária com túbulos mais abertos e expostos (TEIXEIRA *et al.*, 2005). A concentração do EDTA utilizado foi mantida a mesma em todos os grupos, os volumes das

soluções irrigadora foram também padronizados, para que a única variável avaliada fosse a concentração de NaOCl utilizado em cada grupo. Desse modo, os efeitos erosivos observados podem ser atribuídos às diferentes concentrações de NaOCl.

Em nosso estudo, a capacidade de remoção da lama dentinária do canal radicular foi similar entre as soluções irrigadoras utilizadas, independentemente da concentração, não havendo diferença estatística significativa entre os grupos ( $p = 0,228$ ). No entanto, ao avaliar os terços, notou-se que as soluções irrigadoras foram bem menos eficazes no terço apical, que apresentou uma maior quantidade de detritos e ficou mais recoberto de lama do que os terços cervical e médio. Isso provavelmente deve-se à insuficiente penetração das soluções na porção apical do canal durante a irrigação devido as reduzidas dimensões dessa região (TORABINEJAD *et al.*, 2003). Os terços cervical e médio apresentam um maior fluxo da solução irrigadora e maior volume de contato da substância química com a superfície do canal, o que assegura superfícies mais limpas (TEIXEIRA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2020).

Em relação à erosão, os resultados do nosso estudo demonstraram que amostras irrigadas com NaOCl a 2,5% e 5,25% diferiram estatisticamente dos outros grupos, apresentando maior comprometimento da integridade estrutural. Através das imagens em MEV, foi possível observar nesses grupos uma superfície dentinária irregular, rugosa, com alargamento e deterioração dos túbulos dentinários, que levou à coalescência dos túbulos em algumas regiões. Essas alterações estruturais podem ser explicadas pelo fato dessas soluções (2,5% e 5,25%) apresentarem uma maior quantidade de cloro livre, que age de forma inespecífica, atacando a matriz orgânica dentinária (MOORER; WESSELINK, 1982). Quanto maior a concentração de NaOCl, maior a depleção de colágeno e, conseqüentemente, maior o efeito erosivo observado (ROSSI-FEDELE *et al.*, 2011). Apesar do grupo irrigado com NaOCl 1%, de modo geral, não ter apresentado diferença significativa quando comparado com os grupos 2,5% e 5,25%, a erosão observada foi muito mais branda, o que levou a resultados estatisticamente similares aos do grupo da água destilada. Essa situação pode ser explicada pelo fato de o NaOCl reagir fortemente com a matéria orgânica (MOORER; WESSELINK, 1982). Concentrações mais baixas, como NaOCl 1%, possuem uma menor quantidade de cloro livre, que se esgota rapidamente ao entrar em contato com a matéria orgânica, não conseguindo causar alterações estruturais tão grandes quanto as observadas nas soluções com concentrações mais elevadas (ROSSI-FEDELE *et al.*, 2011).

Esses resultados corroboram com outras pesquisas publicadas sobre o mesmo assunto. Zhang *et al.*, (2010) analisou o efeito da irrigação inicial com diferentes

concentrações de NaOCl (1,3% e 5,25%) na erosão da dentina radicular e concluiu que a concentração de 5,25% de NaOCl aumentou a erosão dentinária em comparação com 1,3% de NaOCl. Em trabalho semelhante, Kaya *et al.*, (2011) avaliou a remoção da lama dentinária e os impactos causados na superfície da dentina ao utilizar o NaOCl como solução de irrigação inicial em três diferentes concentrações, seguido de uma lavagem final com 1% de EDTA + NaOCl, e demonstrou que 1,3% e 2,6% de NaOCl apresentavam padrões de erosão semelhantes na parede do canal radicular. No entanto, 5,25% de NaOCl diferiu dos outros grupos apresentando erosão severa (KAYA *et al.*, 2011). Renovato *et al.*, (2017) analisou a erosão causada por três diferentes concentrações de NaOCl e concluiu que a erosão foi proporcional à concentração de NaOCl - quanto maior a concentração da solução maior a erosão observada.

Ao fazer a comparação entre os terços do canal, observou-se que nos terços cervical e médio o diâmetro da abertura dos túbulos dentinários estava aumentado e irregular, com quantidade reduzida de dentina intertubular. Em contrapartida, o terço apical apresentou uma superfície mais uniforme, com os orifícios dos túbulos mais regulares e lisos, com pouca ou quase nenhuma erosão, provavelmente devido ao fato dos terços serem afetados de forma desigual pela irrigação (TEIXEIRA *et al.*, 2005).

Os resultados desse estudo sugerem que o EDTA causa maior erosão com o uso sequencial de NaOCl. No grupo controle, irrigado com água destilada e EDTA, foi observado uma superfície dentinária lisa, limpa, com túbulos de tamanho e aparência normais, sem sinais visíveis de erosão. O agente quelante, sozinho, não causou alterações pronunciadas na estrutura dentinária. No entanto, quando o NaOCl de sódio foi utilizado antes e após o EDTA (principalmente nas concentrações de 2,5% e 5,25%), observou-se uma dentina irregular, com túbulos aumentados e muitos deles conectados entre si, com dissolução da dentina peritubular e intertubular. Esse achado está de acordo com outras pesquisas publicadas sobre o mesmo assunto. Em sua pesquisa, Zhang *et al.* (2010) alegou que a causa da erosão dentinária não se deve ao uso de EDTA como agente irrigante. Ao invés disso, a erosão é decorrente do uso do NaOCl como irrigante inicial, com o efeito prejudicial relacionado às concentrações de NaOCl e o seu tempo de contato com a dentina intacta. O efeito destrutivo superficial do NaOCl na dentina mineralizada é irreversível e estaria presente independentemente de o EDTA ser subsequentemente empregado (ZHANG *et al.*, 2010). Qian *et al.* (2011) concluiu em sua pesquisa, que quando o EDTA foi utilizado como irrigante final não foi capaz de causar erosão dentinária, no entanto, quando o NaOCl foi usado como irrigante final após o agente desmineralizaste, os efeitos erosivos foram observados.

Essa situação pode ser explicada pelo fato de o EDTA promover a descalcificação da porção inorgânica da dentina, enquanto o NaOCl promove a dissolução da porção orgânica (TEIXEIRA *et al.*, 2005). A dentina possui uma extensa rede de colágenos recoberta por um revestimento de hidroxiapatita, assim, quando o EDTA é utilizado sozinho ele age sobre esses cristais de hidroxiapatita, mas não consegue atacar a matriz orgânica, que ao se acumular na superfície atua como um fator protetor e limitante para a dissolução da dentina radicular (QIAN *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2020). Essa desmineralização acabada por criar uma matriz superficial de apatita esparsa e rica em colágeno (ZHANG *et al.*, 2010). Porém, quando o NaOCl é utilizado antes e após o EDTA, os efeitos erosivos são observados, pois durante o preparo químico mecânico, principalmente em áreas não instrumentadas do canal, o NaOCl, devido ao seu baixo peso molecular, é capaz de penetrar em alguns colágenos encapsulados em apatita e dissolvê-los (ZHANG *et al.*, 2010). Isso acaba por aumentar a permeabilidade da dentina ao EDTA, que remove essas apatitas livres sem colágeno e dissolve as apatitas intactas, expondo novas fibras colágenas que serão dissolvidas pelo uso sequencial do NaOCl na irrigação final (ZHANG *et al.*, 2010). Essa desproteção acaba por transformar a dentina desmineralizada e rica em colágeno em uma estrutura com múltiplas irregularidades na superfície peritubular e intertubular (QIAN *et al.*, 2011).

A erosão tem sido associada com mudanças adversas ocorridas nas propriedades da dentina, como redução da resistência à flexão, dureza, módulo de elasticidade e conteúdo mineral, que podem predispor a raiz à fraturas verticais após o tratamento do canal radicular (SIM *et al.*, 2001; MARENDING *et al.*, 2007). O colágeno desempenha um papel importante na resistência dos tecidos mineralizados contribuindo para as propriedades mecânicas da dentina (XU *et al.*, 2022). A destruição da matriz de colágeno resulta em um substrato menos resistente e mais frágil, mais vulnerável à propagação de trincas e com maior suscetibilidade à fratura da coroa ou da raiz após o tratamento (ARANDA-GARCIA *et al.*, 2013). As modificações estruturais também podem afetar a capacidade de selamento e a adesão de cimentos à base de resina e de outros cimentos endodônticos que se unem quimicamente ao colágeno dentinário (TARTARI *et al.*, 2016). Baruwa *et al.*, (2022) descobriu que os efeitos deletérios sobre o colágeno e os proteoglicanos reduzem a resistência mecânica da dentina e levam a um substrato menos resiliente. Sim *et al.*, (2001) observou em sua pesquisa que a irrigação com NaOCl 5,25%, em comparação com a solução salina, reduz a resistência à flexão e o módulo de elasticidade da dentina e concluiu que a mudança na rigidez de um dente após o tratamento do canal é clinicamente relevante, pois pode predispor o dente à fratura. Pascon *et al.*, (2009) através da publicação de uma revisão sistemática, concluiu que há fortes

evidências de que o NaOCl reduz a microdureza da dentina, o módulo de elasticidade e a resistência à compressão.

Tendo em vista os dados apontados, torna-se prudente selecionar uma concentração de NaOCl que tenha efeitos mínimos nas propriedades físicas da dentina, enquanto alcance o efeito de desbridamento desejado. Os dados do estudo em questão demonstram que concentrações elevadas de solução de NaOCl causam maior efeito adverso na superfície da dentina radicular e constatam não haver diferença estatística significativa na capacidade de limpeza entre as diferentes concentrações, o que corrobora com outros estudos publicados sobre o mesmo assunto, que demonstraram que concentrações mais baixas de NaOCl são tão eficazes na limpeza e desinfecção dos sistemas de canais radiculares quantos as mais altas (BAUMGARTNER; MADER, 1987; SIQUEIRA *et al.*, 2000; TARTARI *et al.*, 2016). Dentro das limitações deste estudo, NaOCl a 1% foi a concentração que causou menor dano a estrutura e foi eficaz em promover a limpeza do sistema de canais radiculares.

A influência da erosão no prognóstico endodôntico precisa ser compreendida, pois pode aumentar potencialmente a suscetibilidade à fraturas radiculares verticais, comprometendo a longevidade do dente tratado. O presente trabalho deve ser seguido por outros estudos que avaliem os efeitos e as consequências da erosão na resistência mecânica, microdureza, módulo de elasticidade e capacidade de um eficiente selamento dos canais radiculares.

## **7 CONCLUSÃO**

Diante das limitações deste estudo laboratorial, foi possível concluir que a concentração de NaOCl influencia diretamente no grau de erosão da dentina do canal radicular. Quanto maior a concentração da solução, maior a erosão observada. Entretanto, a capacidade de limpeza e remoção da lama dentinária foi semelhante entre as soluções avaliadas. Por fim, o uso da solução de NaOCl 1% ocasionou menor dano à estrutura dentinária e em termos de limpeza apresentou eficiência similar às demais soluções empregadas.

## REFERÊNCIAS

- ARANDA-GARCIA, A J *et al.* Effect of final irrigation protocols on microhardness and erosion of root canal dentin. **Microscopy Research and Technique**, v. 76, n. 10, p. 1079–1083, 2013.
- BARUWA, A O. *et al.* Effect of Endodontic Irrigating Solutions on Radicular Dentine Structure and Matrix Metalloproteinases: A Comprehensive Review. **Dentistry Journal**, v. 10, n. 12, p. 219, 2022.
- BARROS, D. *et al.* Tratamento endodôntico em única e múltiplas sessões. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v. 51, n. 4, p. 329–334, 2003.
- CHEUNG, A W T, *et al.* Clinical efficacy of activated irrigation in endodontics: a focused review. **Restorative dentistry & Endodontics**, v. 46, n. 1, e10, 2021.
- CHUBB, D W R. A review of the prognostic value of irrigation on root canal treatment success. **Australian Endodontic Journal**, v. 45, n. 1, p. 5–11, 2019.
- DE-DEUS, G; REIS, C; PACIORNIK, S. Critical appraisal of published smear layer-removal studies: Methodological issues. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 112, n. 4, p. 531–543, 2011.
- ESTRELA, C. *et al.* Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite. **Brazilian Dental Journal**, v. 13, n. 2, p. 113–117, 2002.
- ESTEVES, D L S; FROES, J A V. Soluções Irrigadoras em Endodontia - Revisão de Literatura. **Arquivo Brasileiro de Odontologia**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 48-53, 2014.
- GERNHARDT, C R. *et al.* Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. **International Endodontic Journal**, v. 37, p. 272–280, 2004.
- GU, L. *et al.* Primum non nocere – The effects of sodium hypochlorite on dentin as used in endodontics. **Acta Biomaterialia**, v. 61, p. 144–156, 2017.
- GUERISOLI, D. *et al.* Ação do hipoclorito de sódio em diversas concentrações sobre a estrutura dentinária. **Revista de Odontologia da UNAERP**, v. 1, n. 1, p. 3–6, 2008.
- GRIGORATOS, D. *et al.* Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. **International Endodontic Journal**, v. 34, n. 2, p. 113–119, 2001.
- GHISI, A. *et al.* Effect of superoxidized water and sodium hypochlorite, associated or not with EDTA, on organic and inorganic components of bovine root dentin. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 6, p. 925–930, 2015.
- HAAPASALO, M. *et al.* Irrigation in endodontics. **British Dental Journal**, v. 216, n. 6, p. 299–303, 2014.
- HULSMANN, M; HECKENDORFF, M; LENNON, Á. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. **International Endodontic Journal**, v. 36, n. 12, p. 810–830, 2003.
- KAYA, S; YİĞİT-ÖZER, S; ADIGÜZEL, Ö. Evaluation of radicular dentin erosion and smear layer removal capacity of Self-Adjusting File using different concentrations of sodium hypochlorite as an initial irrigant. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 112, n. 4, p. 524–530, 2011.

- LUCCHESI, A. *et al.* Analysis of Collagen Distribution in Human Crown Dentin by Confocal Laser Scanning Microscopy. **Ultrastructural Pathology**, v. 32, n. 3, p. 107–111, 2008.
- MARENDING, M. *et al.* Effect of sodium hypochlorite on human root dentine - Mechanical, chemical and structural evaluation. **International Endodontic Journal**, v. 40, n. 10, p. 786–793, 2007.
- MOORER, W R; WESSELINK, P R. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. **International Endodontic Journal**, v. 15, p. 187-96, 1982.
- NIU, W. *et al.* A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. **International Endodontic Journal**, v. 35, n. 11, p. 934–939, 2002.
- O'CONNELL S M. *et al.* A Comparative Study of Smear Layer Removal Using Different Salts of EDTA. **Journal of Endodontics**, v. 26, n. 12, p. 739–743, 2000.
- ÖSTBY, B N. Chelation in root canal therapy. *Scand. Journal of Dental Research*, v. 65, p. 3–11, 1957.
- PASCON, F. *et al.* Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. **Journal of Dentistry**, v. 37, n. 12, p. 903–908, 2009.
- PASHLEY, E L. *et al.* Cytotoxic Effects of NaOCI on Vital Tissue. **Journal of Endodontics**, v. 11, n. 12, p. 525–528, 1985.
- QIAN, W; SHEN, Y; HAAPASALO, M. Quantitative Analysis of the Effect of Irrigant Solution Sequences on Dentin Erosion. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 10, p. 1437–1441, 2011.
- RATH, P P; YIU, C K Y; MATINLINNA, J P; KISHEN, A; NEELAKANTAN, P. The effect of root canal irrigants on dentin: a focused review. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v.45, n. 3, 2020.
- RENOVATO, S. *et al.* Analysis of radicular dentin erosion after sodium hypochlorite irrigation. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 26, n. 79, p. 26–31, 2017.
- ROSSI-FEDELE, G. *et al.* Influence of pH changes on chlorine-containing endodontic irrigating solutions, **International Endodontic Journal**, v. 44, n. 9, p. 792–799, 2011.
- SAGHIRI, M. *et al.* A study of the relation between erosion and microhardness of root canal dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 108, n. 6, p. 29–34, 2009.
- SANTOS, M C dos. *et al.* Heated distilled water with or without continuous ultrasonic irrigation improves final irrigation efficacy and reduces dentine erosion. **Journal of Dentistry**, v. 103, p. 103507, 2020.
- SCHMIDT, T. *et al.* Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 8, p. 1359–1363, 2015.
- SILVA, P V. *et al.* Chitosan: a new solution for removal of smear layer after root canal instrumentation. **International Endodontic Journal**, v. 46, n. 4, p. 332–338, 2012.
- SIM, T P C. *et al.* Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. **International Endodontic Journal**, v. 34, n. 2, p. 120–132, 2001.

- SIQUEIRA, J F. *et al.* Chemomechanical Reduction of the Bacterial Population in the Root Canal after Instrumentation and Irrigation with 1 %, Hypochlorite. **Journal of Endodontics**, v. 26, n. 6, p. 331–334, 2000.
- TARTARI, T. *et al.* Tissue dissolution and modifications in dentin composition by diferente sodium hypochlorite concentrations. **Journal of Applied Oral Science**, v. 24, n. 3, p. 291–298, 2016.
- TEIXEIRA, C S; FELIPPE, M C S; FELIPPE, W T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **International Endodontic Journal**, v. 38, n. 5, p. 285–290, 2005.
- TORABINEJAD, M. *et al.* Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 94, n. 6, p. 658–666, 2002.
- TORABINEJAD, M. *et al.* A new solution for the removal of the smear layer. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 3, p. 170–175, 2003.
- VIOLA, K S. *et al.* Different formulations of peracetic acid: effects on smear layer removal, dentine erosion, cytotoxicity and antibiofilm activity. **Journal of Applied Oral Science**, v. 30, 2022.
- VIOLICH D R; CHANDLER N P. The smear layer in endodontics – a review. **International Endodontic Journal**, v. 43, n. 1, p. 2–15, 2010.
- XU, H. *et al.* Effects of concentration of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant on the mechanical and structural properties of root dentine: A laboratory study. **International Endodontic Journal**, v. 55, n. 10, p. 1091–1102, 2022.
- ZAPAROLLI, D; SAQUY, P C; CRUZ-FILHO, A M. Effect of sodium hypochlorite and edta irrigation, individually and in alternation, on dentin microhardness at the furcation area of mandibular molars. **Brazilian Dental Journal**, v. 23, n. 6, p. 654–658, 2012.
- ZHANG, K. *et al.* The effect of initial irrigation with two different sodium hypochlorite concentrations on the erosion of instrumented radicular dentin. **Dental Materials**, v. 26, n. 6, p. 514–523, 2010.

## ANEXO A – Ata da Defesa



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE ODONTOLOGIA  
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

**ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Aos 11 dias do mês de maio de 2023 às 9:00 horas, em sessão pública no (a) Auditório do Centro de Ciências da Saúde desta Universidade, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Professor Cleonice da Silveira Teixeira e pelos examinadores:

1 – Lucas da Fonseca Roberti Garcia,

2 – Julia Menezes Savaris,

o aluno Luisa Cabral

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:

Análise do uso de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio como irrigante endodôntico na erosão da dentina radicular – estudo in vitro, como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela Aprovação do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.

*Cleonice da Silveira Teixeira*

Presidente da Banca Examinadora

*[Assinatura]*

Examinador 1

*Julia Menezes Savaris*

Examinador 2

*Luisa Cabral*

Aluno

## ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise da erosão da dentina do canal radicular após irrigação com hipoclorito de sódio em diferentes concentrações.

**Pesquisador:** CLEONICE DA SILVEIRA TEIXEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 51846021.5.0000.0121

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Catarina

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.156.562

#### Apresentação do Projeto:

As informações que seguem e as elencadas nos campos "Objetivo da pesquisa" e "Avaliação dos riscos e benefícios" foram retiradas do arquivo PB\_INFORMACOES\_BASICAS\_DO\_PROJETO\_1799842.pdf, de 06/11/2021, preenchido pelos pesquisadores.

Segundo os pesquisadores:

#### RESUMO

"A irrigação é essencial ao preparo químico-mecânico durante o tratamento endodôntico. Porém, em algumas situações, a solução irrigadora pode promover ações deletérias sobre a estrutura dental. O objetivo do presente estudo será avaliar, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), a erosão da dentina do canal radicular após irrigação com hipoclorito de sódio (NaOCl) em diferentes concentrações. Para isso, serão selecionados 80 dentes de humanos, incisivos centrais superiores, com rizogênese completa, raiz única e canal reto. Após a secção das coroas na junção cimento-esmalte, os canais serão acessados e distribuídos em grupos, de acordo com a concentração da solução de hipoclorito de sódio utilizada na irrigação: 0,5% (G0,5); 1,0% (G1,0); 2,5% (G2,5) e 5% (G5,0). O preparo dos canais será realizado com limas Reciproc #50 e entre cada remoção da lima de dentro do canal será feita irrigação com 3 mL da solução irrigadora indicada para o grupo. Após o preparo, os canais serão secos e as raízes seccionadas

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 5.156.562

longitudinalmente, sendo observadas em MEV de baixo vacuo, em areas previamente demarcadas. Apos a imagem inicial, as raizes serao remontadas com auxilio de cera pegajosa, e os canais receberao irrigacao final com NaOCl (percentual de acordo com cada grupo) e EDTA 17%, sendo 3 mL de cada solucao, irrigada por 3 minutos. Ao final, os canais serao secos, as raizes novamente divididas em duas metades, recobertas com ouro e avaliadas sob MEV, atribuindo-se escores de 1 a 3, de acordo com o grau de erosao observada. A metade nao avaliada em MEV sera utilizada para o teste de resistencia flexural. Para isso, fatias serao obtidas com dimensoes de 12,0 x 2 mm e submetidas ao teste de flexao de 3 pontos. Os dados observados serao avaliados em testes estatisticos especificos, de acordo com o nivel de significancia selecionado (5%). Os resultados serao discutidos com a literatura vigente."

#### HIPOTESE

"A hipotese nula e que os protocolos de irrigacao testados, independentemente das diferentes concentracoes das solucoes e dos momentos de irrigacao do canal radicular, nao influenciarao significativamente na ocorrencia de erosao dentinaria."

#### METODOLOGIA

"Para a pesquisa serao selecionados dentes humanos unirradiculares, com rizogenese completa e comprimentos similares. Os dentes serao limpos e radiografados nas direcoes mesiodistal e vestibulo-lingual para confirmar a presenca de um canal unico, reto e com o forame apical desenvolvido. Os especimes terao suas coroas seccionadas na juncao cimento-esmalte para padronizacao do comprimento do dente (CD) em 15 mm, por meio de um disco diamantado de dupla-face (Brasseler). A confirmacao da medida de trabalho sera realizada pelo metodo direto, com introducao de uma lima flexofile #15 (Dentsply Maillefer) no canal radicular ate que sua ponta trespasse o forame apical, recuando entao 1 mm. Na sequencia, os dentes serao distribuidos em quatro grupos experimentais, conforme a concentracao da solucao irrigante a ser utilizada: Grupo I NaOCl 1%, Grupo II NaOCl 2,5%, Grupo III NaOCl 5,25%, Grupo IV Agua destilada (grupo controle). A regio apical dos dentes sera vedada com silicona de condensacao pesado (Zhermack), para evitar extravasamento das solucoes irrigantes e simulacao das condicoes clinicas in vivo. O canal sera preparado com instrumentos reciprocantes R40 (VDW GmbH) acoplados a um contra-angulo redutor 6:1 acionado pelo motor eletrico VDW Silver (VDW GmbH) na opcao "RECIPROC ALL". A cada tres movimentos, o instrumento sera removido, limpo e o canal irrigado com 2 mL da solucao do grupo correspondente atraves de uma seringa de 5 mL e ponta de calibre 30 NaviTip (Ultradent), calibrada a 1 mm aquem do CT. Durante o preparo, cada canal sera irrigado com um total de 10 mL da solucao correspondente. Ao termino do preparo, o dente sera seco com pontas

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 5.156.562

de papel absorvente (Tanari). Sulcos longitudinais serão feitos nas superfícies externas vestibular e lingual de cada dente usando um disco diamantado dupla-face (Brasseler), com o auxílio de um cone de guta como limite de corte. Os dentes serão clivados com o auxílio de um cinzel, e uma das duas metades será selecionada para avaliação por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e a outra metade para avaliação da resistência flexural. A metade do dente selecionada será marcada com três círculos separando o canal em tercios de 1 mm de diâmetro (Miltex). Os espécimes serão mantidos em estufa a 37 ° C por 48 h, para posteriormente, serem colocados em um dessecador contendo sílica anidra. Após, serão examinados com MEV operado em baixo vácuo (Hitachi), para garantir que as paredes do canal estarão cobertas por smear layer antes da irrigação final. As duas metades de cada dente serão remontadas com barreira gengival fotopolimerizável (FGM) e então reinseridas em sílica. Para a irrigação final será utilizado 3mL de EDTA a 17% por 3 minutos, seguido de 3mL de solução do grupo correspondente por 3 minutos. Os canais, então, serão irrigados com 10 mL de água destilada e secos. Ao final desta etapa, os dentes serão novamente separados em duas metades e analisados por MEV convencional alto vácuo (Hitachi). Novas imagens serão obtidas nas mesmas áreas pre-selecionadas, com ampliações de 500x, 1000x e 3000x. Os diferentes níveis de erosão dentinária serão analisados por examinadores calibrados, considerando os seguintes critérios: Score 1 = Não houve erosão na dentina. Score 2 = Erosão moderada. Score 3 = Erosão severa. As metades restantes serão preparadas para o teste de resistência flexural, extraído-se fatias longitudinais de dentina através de um disco de corte diamantado (Buehler). Os espécimes de cada grupo serão submetidos ao teste de flexão de 3 pontos, realizado por meio de uma Máquina de Ensaio Universal (Instron). A interpretação das micrografias será realizada por um examinador cego e previamente calibrado. Os dados observados serão avaliados e analisados em programas estatísticos pertinentes e com grau de significância de 5%. Os resultados serão discutidos conforme a literatura vigente."

#### CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Para a pesquisa, serão selecionados apenas dentes que possuam rizogênese completa, raiz única e canal reto.

#### CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Serão excluídos da pesquisa dentes que possuam dilacerações, canal curvo, mais de um canal e rizogênese incompleta.

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 5.156.562

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primario:

- Avaliar, por meio de microscopia eletronica de varredura, a erosao da dentina do canal radicular apos irrigacao com hipoclorito de sodio em diferentes concentracoes.

Objetivo Secundario:

- Avaliar a ocorrencia da erosao na dentina peritubular e intertubular.
- Analisar se a erosao aumenta proporcionalmente ao aumento da concentracao de hipoclorito de sodio.
- Quantificar e comparar o nivel de erosao causado pela irrigacao com diferentes concentracoes de hipoclorito de sodio.
- Observar a resistencia a flexao da dentina apos irrigacao.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo os pesquisadores:

**RISCOS**

Sera garantido o sigilo, o respeito e a privacidade dos participantes, existindo uma pequena possibilidade de quebra de sigilo, mesmo que remota e nao intencional. No entanto, nao havera risco direto, ou dano pessoal, ao participante em doar o seu dente a pesquisa, uma vez que esse estara sendo extraido por motivos alheios a esse trabalho.

**BENEFÍCIOS**

Nao havera beneficio direto ao participante. No entanto, ao aceitar doar o seu dente para a pesquisa, estara contribuindo para a compreensao dos efeitos do hipoclorito de sodio sobre a estrutura da dentina da parede do canal radicular. Ao final da pesquisa, sera possivel entender qual a melhor concentracao da solucao a ser utilizada durante o tratamento endodontico. Tais informacoes contribuirao para a melhoria da qualidade dos tratamentos endodonticos efetuados por clinicos e especialistas na area.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Informacoes retiradas primariamente do formulario com informacoes basicas sobre a pesquisa gerado pela Plataforma Brasil e/ou do projeto de pesquisa e demais documentos postados, conforme lista de documentos e datas no final deste parecer.

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.156.562

Projeto de pesquisa de Cleonice da Silveira Teixeira, do Departamento de Odontologia, tendo como participantes Eduardo Antunes Bortoluzzi, Giovanna Pimentel, Julia Savaris, Lucas da Fonseca Roberti Garcia e Luisa Cabral. A pesquisa está vinculada a uma dissertação de mestrado.

Estudo nacional e unicentrico, prospectivo.

Financiamento proprio, no valor de R\$ 1.540,39

Pais de origem: Brasil

Numero de participantes no Brasil: 80 individuos, a quem sera solicitada a cessao de dentes extraidos por motivos alheios a pesquisa.

Previsao de inicio do estudo (estudo piloto): 01/03/2022

Previsao de termino do estudo: 31/12/2022

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- A folha de rosto vem assinada pela pesquisadora principal e pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFSC.

- Consta declaracao de anuencia da Chefia do Departamento de Odontologia declarando a existencia de infraestrutura para o atendimento de pacientes com necessidades de extracao de elementos dentais com os devidos cuidados exigidos pela legislacao local para a realizacao dos procedimentos odontologicos durante o momento de pandemia, e autorizando a execucao do projeto. A declaração também esclarece que a coleta da amostra (80 dentes extraidos de humanos, unirradiculares, com rizogenese completa e comprimentos similares) e viavel dentro do periodo previsto pelos pesquisadores.

- Consta declaracao do Laboratório Central de Microscopia Eletrônica, assinada pelo seu dirigente, que assume o compromisso, dentro das possibilidades e regras do Laboratório, de apoiar o desenvolvimento do projeto.

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.156.562

- Constam cronograma e orçamento.

- Consta TCLE.

**Recomendações:**

Este CEP aceita documentos assinados escaneados e documentos com assinatura digital sem questionar ou verificar a sua autenticidade. Isso pressupõe que o pesquisador responsável (ou seu delegado), que carregou o documento na Plataforma Brasil ao fazer o acesso com nome de usuário e senha, responsabiliza-se pela sua autenticidade e por eventuais consequências decorrentes dessa situação. Recomendamos aos pesquisadores que, para fins de eventual verificação, guardem em seus arquivos todos os documentos originais assinados manual ou digitalmente.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Considerando as pendências apontadas em parecer anterior, os pesquisadores apresentaram as seguintes considerações / soluções:

(1) O cronograma foi adequado.

(2) Foi esclarecido que a pesquisa está relacionada a uma dissertação de mestrado de Giovanna Pimentel.

(3) A folha de rosto foi adequada.

(4) Foi esclarecido que a abordagem dos potenciais participantes da pesquisa ocorrerá nas Clínicas Odontológicas da UFSC.

(5) O cronograma da pesquisa foi ampliado e foi apresentada declaração de responsável pelas Clínicas Odontológicas ratificando a viabilidade da coleta pretendida.

(6) Foi incluída declaração do Laboratório Central de Microscopia Eletrônica da UFSC.

(7) Foi esclarecido que a máquina Instron pertence ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.156.562

(8) Os critérios de inclusão e exclusão foram explicitados no formulário padrão da Plataforma Brasil.

(9) O TCLE foi ajustado e foi ratificado que apenas maiores de 18 anos poderão participar da pesquisa.

(10) A informação de que o dente cedido não será utilizado em outra pesquisa foi claramente indicada no TCLE, e o termo "doação" foi substituído por "cessão".

(11) O termo "paciente" foi substituído por "participante da pesquisa", e o termo "cópia" foi substituído por "via".

Este Comitê agradece as informações acrescentadas e os ajustes realizados.

Tendo sido resolvidas todas as pendências, o parecer é pela aprovação.

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 466/12, o CEP/SH/UFSC deverá receber, por meio de notificação, os relatórios parciais sobre o andamento da pesquisa e o relatório completo ao final do estudo.

Qualquer alteração nos documentos apresentados deve ser encaminhada para avaliação do CEP/SH. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e as suas justificativas. Informamos, ainda, que a versão do TCLE a ser utilizada deverá obrigatoriamente corresponder na íntegra à versão vigente aprovada.

#### Considerações Finais a critério do CEP:

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1799842.pdf	06/11/2021 17:18:02		Aceito

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vítor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.156.562

Outros	Carta_resposta_revisor_assinado.pdf	06/11/2021 17:14:07	CLEONICE DA SILVEIRA TEIXEIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_da_nstituicao_Coordenador a_PPGO.pdf	06/11/2021 17:12:47	CLEONICE DA SILVEIRA TEIXEIRA	Aceito
Declaração de concordância	Declaracao_instituicao_e_coleta_dentes .pdf	06/11/2021 17:11:29	CLEONICE DA SILVEIRA TEIXEIRA	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_ CEP_5012310.pdf	06/11/2021 13:55:58	CLEONICE DA SILVEIRA TEIXEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_rev.pdf	06/11/2021 13:48:10	CLEONICE DA SILVEIRA TEIXEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_revisado.pdf	06/11/2021 13:46:37	CLEONICE DA SILVEIRA TEIXEIRA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_2_Assinada.pdf	06/11/2021 12:10:08	CLEONICE DA SILVEIRA TEIXEIRA	Aceito
Outros	Termo_de_anuencia_LCME_assinado.p df	26/10/2021 19:29:43	Luisa Cabral	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FLORIANOPOLIS, 09 de Dezembro de 2021

---

**Assinado por:**  
**Nelson Canzian da Silva**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

**APÊNDICE A – Termos de Doação**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

**TERMO DE DOAÇÃO**

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) da Carteira de Identidade nº \_\_\_\_\_, por meio deste instrumento, declaro que estou doando o(s) dente(s) \_\_\_\_\_, o(s) qual(is) foi(ram) extraído(s) por indicação \_\_\_\_\_, e serão exclusivamente usados para a pesquisa **“Ação de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na erosão e limpeza da dentina do canal radicular - estudo in vitro”**. Declaro, também, que recebi todas as orientações sobre os riscos e objetivos da pesquisa, e que todos os meus dados serão mantidos em sigilo, conforme Resolução CNS 466/2012, que estabelece normas para pesquisa envolvendo seres humanos, assim como, poderei remover o consentimento da pesquisa sem haver penalidade alguma e posso obter informações sobre o andamento da pesquisa através da pesquisadora responsável Prof<sup>a</sup>. Cleonice da Silveira Teixeira (cleotex@uol.com.br); ou pela pesquisadora principal Luisa Cabral ([luisaacabrall@gmail.com](mailto:luisaacabrall@gmail.com)).

Florianópolis, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

*Assinatura do Doador ou Responsável Legal*

---

*Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cleonice da Silveira Teixeira  
Pesquisadora Responsável*

---

*Luisa Cabral  
Pesquisadora Assistente*

**APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)****UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Título do estudo:** Ação de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na erosão e limpeza da dentina do canal radicular - estudo in vitro.

**Pesquisadora responsável:** Professora Cleonice da Silveira Teixeira – Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina.

Você está sendo convidado a participar de forma totalmente voluntária de uma pesquisa intitulada “Ação de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na erosão e limpeza da dentina do canal radicular - estudo in vitro”. Esta pesquisa é um projeto da professora Cleonice da Silveira Teixeira (pesquisadora responsável), do Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e de suas orientadas, Giovanna Pimentel, aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFSC, e Luisa Cabral, aluna do Curso de Graduação da UFSC. Esta pesquisa tem como objetivo principal avaliar, por meio de microscópio muito potente (microscópio eletrônico de varredura), os efeitos de diferentes concentrações de uma solução à base de cloro (hipoclorito de sódio) na erosão (desgaste) da dentina radicular (estrutura do dente). Para isso, precisamos usar dentes extraídos a fim de observar se existe diferença no desgaste do dente com o uso dessas soluções à base de cloro, quando utilizadas durante o tratamento de canal. Você está realizando a extração do seu dente por motivos de seu interesse, que não se relacionam com nossa pesquisa, tais como: poder realizar tratamento ortodôntico (corrigir dentes tortos), ou por não haver mais meios de recuperar o dente (dentes muito quebrados ou cariados). Então, pedimos gentilmente que, após a extração, faça a cessão do seu dente e nos ajude a realizar essa pesquisa. Você não terá prejuízo nenhum com isso, pois, como já citado, o seu dente está sendo extraído por motivos de seu interesse, e seria descartado ou armazenado por você após a extração. Poderá haver desconforto e sensibilidade no local devido à cirurgia, e necessidade de pontos para auxiliar na cicatrização, mas essa sensibilidade está presente no pós-operatório de qualquer cirurgia e é resolvida com o uso de analgésicos que serão receitados pelo dentista

que está realizando a cirurgia e que podem ser obtidos gratuitamente nos postos de saúde. Além disso, apesar de você não ter benefícios diretos com a pesquisa, você poderá contribuir com seu dente para o melhor desenvolvimento da técnica a ser utilizada para o tratamento de canal.

Da mesma maneira que pedimos a cessão do seu dente, garantimos que se você não quiser participar, isso não lhe trará nenhum tipo de prejuízo, e que poderá resgatar o seu dente a qualquer momento da realização de nossa pesquisa. Se você estiver de acordo em fazer a cessão, o dente extraído será utilizado somente neste trabalho, não servindo para nenhum outro propósito. O dente extraído será identificado com número utilizando caneta de marcação permanente. Os números dos dentes serão associados a uma lista com o nome do consentidor, para que o dente possa ser identificado podendo ser devolvido ao consentidor a qualquer momento da pesquisa. A lista com a associação dos nomes e números de dentes será mantida em sigilo pelos pesquisadores, sendo permitida a leitura apenas pelos membros responsáveis da pesquisa. Os pesquisadores ressaltam a garantia de manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa durante todas as fases da pesquisa. Os dados coletados para identificação dos dentes não serão incluídos na publicação da pesquisa, garantido assim, maior privacidade do consentidor. Porém, ainda que sejam tomados os devidos cuidados para o completo sigilo dos consentidores, torna-se obrigatório informar que pode existir, ainda que remota, involuntária e não intencional, a possibilidade de quebra de sigilo. Os pesquisadores também declaram que cumprirão todos os termos da resolução 466/12. Além disso, o participante da pesquisa que concordar em participar ainda receberá uma via deste termo de consentimento (TCLE) assinada e rubricada pelos pesquisadores responsáveis. Cabe ressaltar que essa pesquisa está sendo realizada com a aprovação e consentimento do Comitê de ética em seres humanos (CEPSH) e usa como base a resolução 466/2012 e suas complementares CNS. O CEPSH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Está situado na Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, Trindade, Florianópolis. Telefone (48) 3721-6094 no campus da Universidade Federal de Santa Catarina. Se você tiver alguma dúvida em relação a esta pesquisa ou não quiser mais que seu dente seja utilizado, pode entrar em contato com a aluna Giovanna Pimentel pelo telefone (48) 3721-5840 ou por e-mail: giovanna.b.pimentel@gmail.com. Você também poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cleonice da Silveira Teixeira pelo telefone (48) 3721-5840 ou por e-

mail: cleotex@uol.com.br. Se ainda houver necessidade de contato pessoal para esclarecimento de quaisquer dúvidas, o participante da pesquisa pode se dirigir ao endereço profissional dos pesquisadores que é na Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Florianópolis, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Odontologia, Laboratório de Endodontia, situado à Rua Delfino Conti, S/N, Bairro Trindade, Florianópolis-SC, CEP: 88040-370. Assim como, caso alguma despesa você venha a ter por sua participação na pesquisa, você será ressarcido nos termos da lei. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da sua participação na pesquisa poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente e amplamente consubstanciada.

Em caso de concordância com os esclarecimentos acima solicitamos que assine este documento abaixo. Este termo de consentimento será efetuado em duas vias, sendo que uma deve permanecer com você, o consentidor. Eu, \_\_\_\_\_, declaro optar por livre e espontânea vontade participar desta pesquisa e que recebi todas as orientações sobre os riscos e objetivos da pesquisa, estou ciente que todos os meus dados serão mantidos em sigilo, conforme Resolução CNS 466/2012, que estabelece normas para pesquisa envolvendo seres humanos, assim como, poderei remover o consentimento da pesquisa sem haver penalidade alguma.

Florianópolis, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_/.

---

*Assinatura do Consentidor*

---

*Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cleonice da Silveira Teixeira*  
*Pesquisadora Responsável*

---

*Luisa Cabral*  
*Pesquisadora Assistente*