

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Amanda Vargas Trindade Roela

**Influência de diferentes soluções neutralizadoras do peróxido de hidrogênio na
morfologia dentária radicular**

Governador Valadares

2022

Amanda Vargas Trindade Roela

Influência de diferentes soluções neutralizadoras do peróxido de hidrogênio na morfologia dentária radicular

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Odontologia, do Instituto de Ciências da Vida, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Furtado de Carvalho

Governador Valadares

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Roela, Amanda Vargas Trindade .
Influência de diferentes soluções neutralizadoras do peróxido de hidrogênio na morfologia dentária radicular / Amanda Vargas Trindade Roela. -- 2022.
39 p. : il.

Orientador: Rodrigo Furtado de Carvalho
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV, 2022.

1. Neutralizadores. 2. Antioxidantes. 3. Peróxido de Hidrogênio. 4. Microscopia Eletrônica de Varredura. I. de Carvalho, Rodrigo Furtado, orient. II. Título.

Amanda Vargas Trindade Roela

Influência de diferentes soluções neutralizadoras do peróxido de hidrogênio na morfologia dentária radicular

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Odontologia, do Instituto de Ciências da Vida, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Odontologia.

Aprovada em 03 de novembro de 2022

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rodrigo Furtado de Carvalho – Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares



Profª. Dra. Carla de Souza Oliveira
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares



Prof. Dr. Cleidiel Aparecido Araújo Lemos
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares

Dedico este trabalho aos meus pais Patrícia e Adiel,
que sempre me deram amor incondicional e
acreditaram nos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida, pela saúde, por ter me dado determinação e força de vontade.

Aos meus pais, Patrícia e Adiel, por todas as oportunidades oferecidas, por todo apoio, por serem meus exemplos e fonte de orgulho.

À minha avó Georgina e tio Paulo pelas frequentes palavras amorosas, incentivo ao estudo e dedicação.

Ao meu namorado Lucas por todo carinho e companheirismo.

Em especial, ao meu orientador, Professor Doutor Rodrigo Furtado de Carvalho, pela idealização deste trabalho, pela disponibilidade, pelos incontáveis auxílios e direcionamentos, sempre disposto a sanar minhas dúvidas e repassar seus conhecimentos científicos.

À UFJF/GV por ter disponibilizado seus laboratórios e a maior parte dos materiais utilizados na metodologia deste trabalho, assim como a totalidade estrutural necessária à minha formação.

Ao Professor Doutor Tarcísio Arruda Paes Junior por aceitar a parceria neste trabalho e sua orientanda de doutorado Natália Rivoli Rossi pela competência e boa vontade em me auxiliar na execução das etapas finais da presente metodologia.

À UNESP- Instituto de Ciência e Tecnologia- Campus de São José dos Campos, através da Dra. Thaís pela excelente receptividade no Laboratório de Pesquisa de Materiais Odontológicos e Prótese para a realização da Microscopia Eletrônica por Varredura.

Aos meus professores da graduação pelos ensinamentos, acolhimento e constantes fontes de inspiração.

Aos meus pacientes por confiarem sua saúde em mim.

Aos meus amigos e trio das clínicas Laura e Guilherme, que estiveram ao meu lado em todos os momentos e torceram pelo meu sucesso.

Aos colegas da turma X de Odontologia da UFJF-GV que compartilharam comigo quase 6 anos de aprendizado e o amor pela nossa futura profissão.

“Felicidade é a certeza de que a nossa vida não está se passando inutilmente.” (VERÍSSIMO, 2005, p. 215)

RESUMO

As consequências da aplicação dos agentes antioxidantes sobre micromorfologia dental ainda são pouco conhecidas. Por isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) a morfologia dentária radicular após aplicação de diferentes soluções neutralizadoras em dentes previamente submetidos ao clareamento interno com peróxido de hidrogênio. Foram selecionados aleatoriamente 18 incisivos bovinos, que tiveram suas coroas seccionadas. Os espécimes foram submetidos a um tratamento endodôntico e clareador com peróxido de hidrogênio 35%. Foram distribuídos em 6 grupos: CO: grupo controle não clareado; C: clareado; CAS: clareado + solução de ascorbato de sódio 10% por 3 horas; CHC: clareado + pasta de hidróxido de cálcio por 7 dias; CA: clareado + alfatocoferol 10% por 3 horas; CC: clareado + gel à base de catalase por 2 minutos. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e analisadas em MEV com aumento de 2000x e 5000x. A partir da análise constatou-se que C apresentou túbulos dentinários com maior diâmetro; CAS apresentou túbulos menores e parcialmente obliterados; CHC e CA tiveram maior formação de precipitados gerando uma superfície irregular e com obliteração dos túbulos; CC apresentou a superfície mais limpa, com abertura dos túbulos semelhante ao grupo CO. Os diferentes neutralizadores promoveram a deposição de precipitados e obliteração dos túbulos dentinários, sendo a catalase o neutralizador que gerou menor interferência na morfologia radicular.

Palavras-chave: Neutralizadores. Antioxidantes. Peróxido de Hidrogênio. Microscopia Eletrônica de Varredura.

ABSTRACT

The consequences of the application of antioxidant agents on dental micromorphology are still poorly understood. Therefore, the present study aimed to evaluate, by means of scanning electron microscopy (SEM) the root tooth morphology after application of different neutralizing solutions in teeth previously submitted to internal bleaching with hydrogen peroxide. In which, 18 randomly selected bovine incisor had their crowns sectioned. The specimens were submitted to an endodontic and bleaching treatment with 35% hydrogen peroxide. They were divided into 6 groups: CO: unbleached control group; C: bleached; CAS: bleached + ascorbate solution of 10% solutions for 3 hours; CHC: bleached + calcium hydroxide mass for 7 days; CA: bleached + 10% alpha-tocopherol for 3 hours; CC: bleached + catalase-based gel for 2 minutes. The roots were longitudinally sectioned and analyzed in SEM at 2000x and 5000x magnifications. From the analysis, it was found that C presented dentinal tubules with greater diameter; CAS presented minor and partially obliterated tubules; CHC and CA had greater formation of precipitates, generating irregular surface and obliteration of the tubules; The CC presented the cleanest surface, with a tubular opening similar to the CO. The different neutralizers promoted the deposition of precipitates and obliteration of dentinal tubules, with catalase being the neutralizer that generated less interference in root morphology.

Keywords: Neutralizers. Antioxidants. Hydrogen Peroxide. Scanning Electron Microscopy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1	- Preparo dos incisivos bovinos.....	15
Imagem 2	- Tratamento endodôntico	16
Imagem 3	- Inserção do dente em cera liquefeita, até a altura da marcação a 3mm da porção coronária	16
Imagem 4	- Inserção da raiz, já recoberta pela camada de cera, com uso do delineador	17
Imagem 5	- Desobstrução radicular com Gates número 2	18
Imagem 6	- Clareamento intracoronário	18
Imagem 7	- Solução de vitamina E (Alfatocoferol)	19
Imagem 8	- Solução de vitamina C (Ascorbato de Sódio)	20
Imagem 9	- Frasco de Hidróxido de Cálcio P.A	20
Imagem 10	- Frasco de solução Neutralize (Catalase)	21
Imagem 11	- Secção longitudinal da raiz	21
Imagem 12	- CA: Aumento 2000x do corte longitudinal da parede cervical ...	23
Imagem 13	- CO: Aumento 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical	23
Imagem 14	- CO: Aumento 5000x do terço médio (A) e apical (B)	24
Imagem 15	- C: Aumento 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical	24
Imagem 16	- C: Aumento de 5000x do terço médio (A) e apical (B)	24
Imagem 17	- CAS: Aumento de 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical	25
Imagem 18	- CAS: Aumento de 5000x do terço médio (A) e apical (B)	26
Imagem 19	- CHC: Aumento de 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical	26
Imagem 20	- CHC: Aumento de 5000x do terço médio (A) e apical (B)	27
Imagem 21	- CA: Aumento de 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical	27
Imagem 22	- CA: Aumento de 5000x do terço médio (A) e apical (B)	28
Imagem 23	- CC: Aumento de 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical	28
Imagem 24	- CC: Aumento de 5000x do terço médio (A) e apical (B)	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	Ascorbato de Sódio
α -tocoferol	Alfatocoferol
C	Grupo controle
CA	Grupo clareado
Ca(OH) ₂	Hidróxido de Cálcio
CAT	Catalase
CAS	Grupo tratado com Ascorbato de Sódio
CC	Grupo tratado com Catalase
CHC	Grupo tratado com Hidróxido de Cálcio
CH ₆ N ₂ O ₃	Peróxido de Carbamida
CO	Grupo controle
EDTA	Ácido etilenodiaminotetracético
H ₂ O ₂	Peróxido de Hidrogênio
kV	Quilovolt
MEV	Microscopia Eletrônica por Varredura
min	Minutos
mm	Milímetros
NaBO ₃ .4H ₂ O	Perborato de Sódio
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
pH	Potencial hidrogeniônico
s	Segundos
S	Sem clareamento

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	Grau Celsius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO ESPECÍFICO	14
3	MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1	SELEÇÃO E PREPARO DAS AMOSTRAS	14
3.2	TRATAMENTO ENDODÔNTICO	15
3.3	TRATAMENTO CLAREADOR E NEUTRALIZADOR	16
3.4	SECCIONAMENTO DAS RAÍZES.....	21
3.5	ANÁLISE EM MEV	22
4	RESULTADOS	22
5	DISCUSSÃO	29
6	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Preocupa-se cada vez mais em alcançar um clareamento dental eficiente com pouco ou nenhum efeito deletério sobre os tecidos mineralizados (GOPINATH et al., 2013). O sucesso do clareamento dental depende de diversos fatores como concentração e pH do agente clareador, duração da aplicação, aditivos químicos e agentes remineralizantes utilizados (ALKAHTANI, 2020).

Durante o tratamento clareador de dentes desvitalizados os agentes oxidantes mais utilizados são o perborato de sódio ($\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e o peróxido de carbamida $\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$, ou $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}_2$ (CAVALLI, 2007). Sendo que não são encontradas diferenças clínicas na alteração de cor desses clareadores (FRANK et al, 2022). O Peróxido de Hidrogênio tem sua ação clareadora a partir de uma reação química que promove a liberação de radicais livres, moléculas reativas de oxigênio e ânions hidroxila. Ele é capaz de difundir-se através da matriz orgânica do esmalte e da dentina, oxidando as substâncias orgânicas poliméricas pigmentadas (cromógenos) e transformando-os em moléculas menores e incolores. A ação desse clareador não é específica nos cromógenos, podendo afetar também a matriz orgânica das estruturas dentárias, alterando sua rugosidade, morfologia e força de adesão (OLIVEIRA, 2011).

No clareamento intracoronário com o peróxido de hidrogênio a dentina tem sua microdureza diminuída em função do ataque aos seus componentes inorgânicos. Além disso, ocorre a desnaturação de fibrilas colágenas e importante redução da concentração de cálcio-fosfato no esmalte, dentina e cimento (CAVALLI, 2007).

Após o clareamento, o comprometimento da resistência de união tem sido atribuído aos radicais livres do peróxido de hidrogênio. Causando interferência na infiltração da resina no esmalte ou dentina desmineralizada, inibindo a polimerização da resina aplicada imediatamente após o clareamento. Dentre os métodos considerados para reverter a diminuição da resistência de união, alguns estudos dão destaque à neutralização do oxigênio através dos antioxidantes (KHOROUSHI; FEIZ; KHODAMORADI, 2010).

Os antioxidantes são substâncias capazes de retardar ou inibir o surgimento e progresso da oxidação, inativando os radicais livres por meio de uma interação ou impedindo que sejam formados (GAZOLA, 2010). Diante disso, eles passaram a ser utilizados entre os procedimentos clareador e restaurador com o objetivo de reverter

os efeitos deletérios causados pela ação do peróxido de hidrogênio na estrutura dental e por consequência, melhorar a qualidade da adesão em restaurações confeccionadas imediatamente após o clareamento (MARCOMINI, 2019).

O Ascorbato de Sódio [AS] ($C_6H_7NO_6$) é um sal não tóxico de ácido ascórbico capaz de transformar os radicais livres de oxigênio em formas inertes e de restaurar o potencial redox do substrato oxidado. Além disso, é o antioxidante mais utilizado na Odontologia, estimula a síntese de colágeno e é importante para a resistência às infecções. Estudos sobre clareamento da dentina descobriram que o AS à 10% restabelece a resistência de união da dentina à resina (SOUZA-GABRIEL et al, 2020).

Frequentemente, o Hidróxido de Cálcio $Ca(OH)_2$ é utilizado como agente estimulante, cicatrizante e obturador apical. Dentre as suas vantagens como medicamento intracanal estão a capacidade de eliminar bactérias e impedir a reabsorção radicular inflamatória, estimulando sua cicatrização. Pesquisas anteriores relatam que seu grupo hidroxila proporciona um ambiente alcalino que ativa a fosfatase para formação de tecidos e neutraliza o ácido láctico liberado dos osteoclastos e, assim, evita a dissolução dos minerais da dentina (CHOWDHURY; ALAM, 2012). Além disso, o seu uso como curativo após o clareamento é capaz de reduzir, os efeitos danosos do agente clareador (SILVA, 2016).

O α -Tocoferol, principal componente ativo da vitamina E, consiste no antioxidante lipossolúvel mais eficaz encontrado na natureza (GARCIA et al, 2012; SILVA et al, 2021). Ele é capaz de reverter os efeitos deletérios do clareamento sobre a adesão em dentina através da formação de camada híbrida e aumento da resistência de união, contudo não altera a resistência à fratura da estrutura dental (MARCOMINI, 2019).

A Catalase é uma enzima essencial para o bom funcionamento dos mecanismos de defesa do organismo, atuando nas reações envolvidas na decomposição do peróxido de hidrogênio em água e oxigênio. É considerada uma das principais enzimas antioxidantes atuando contra radicais tóxicos de oxigênio produzidos durante o metabolismo e após estresse oxidativo (ROTSTEIN, 1993).

Vários estudos investigam a influência dos antioxidantes na resistência de união aos substratos dentais. Contudo, poucos estudos avaliam as consequências da utilização dos agentes antioxidantes na micromorfologia dentária (GOPINATH et al., 2013). Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de soluções neutralizadoras do peróxido de hidrogênio na morfologia dentária radicular.

2 OBJETIVOS

Avaliar por meio de microscopia eletrônica de varredura, a morfologia dentária radicular após aplicação de diferentes soluções neutralizadoras em dentes previamente submetidos ao clareamento interno com peróxido de hidrogênio.

2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO

Identificar a solução neutralizadora que apresenta menor interferência na morfologia radicular.

Identificar as características morfológicas geradas pelas diferentes soluções neutralizadora utilizadas.

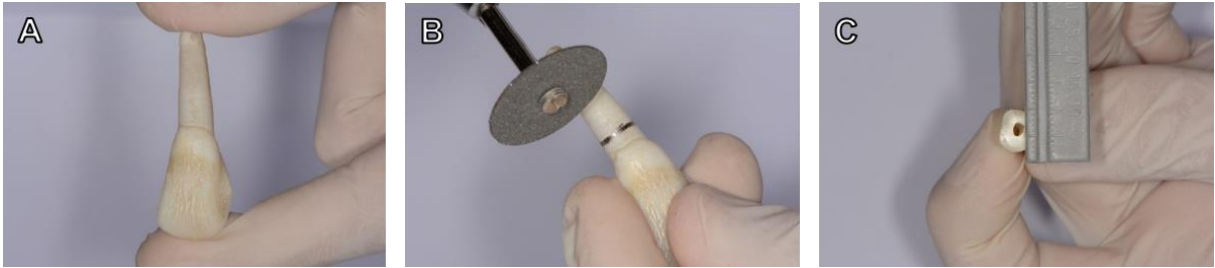
Caracterizar a morfologia da dentina radicular após o uso do peróxido de hidrogênio e as diferentes soluções neutralizadoras, de acordo com o terço cervical, médio e apical referente ao preparo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 SELEÇÃO E PREPARO DAS AMOSTRAS

Foram selecionados aleatoriamente 18 incisivos bovinos unirradiculares, removendo suas coroas por meio de um disco de carborundum montado em peça reta, sob irrigação constante, de modo a obter raízes com 18 mm de comprimento (Imagem 1). Após a secção, o diâmetro do canal radicular foi medido nos sentidos vestibulo/lingual e mesio/distal com paquímetro digital (Starrett[®] 727, Starrett, Itu, Brazil), e os espécimes cujo canal apresentaram diâmetro superior a 2.0 mm ou raízes curvas, foram descartados e substituídos por outros que contemplaram este critério.

Imagem 1 - Preparo dos incisivos bovinos.



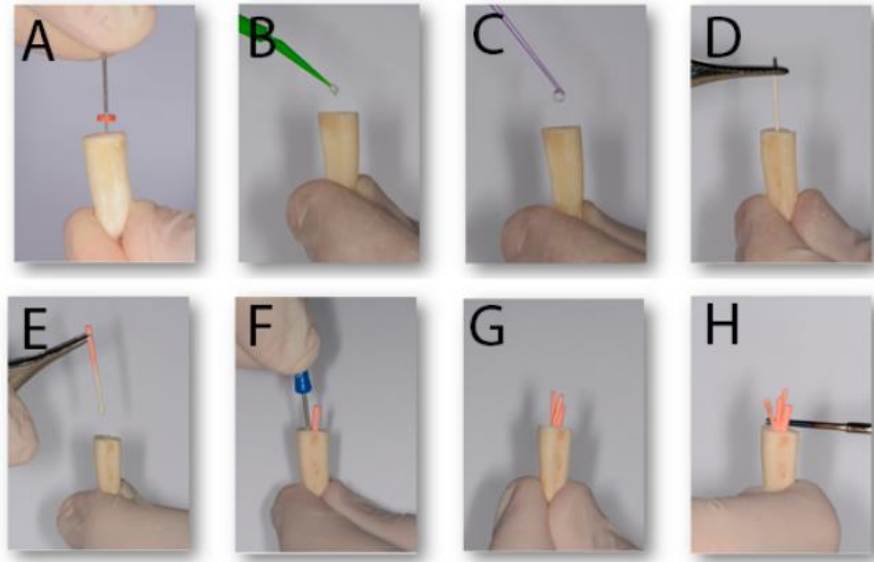
Fonte: Lopes Júnior (2018)

Legenda: A) Seleção de espécimes com raízes mais retilíneas e limpeza; B) Secção das raízes em 18mm de comprimento, com disco de carborundum sob refrigeração; C) Inclusão dos elementos com o canal com diâmetro de até 2mm.

3.2 TRATAMENTO ENDODÔNTICO

As raízes bovinas foram submetidas ao tratamento endodôntico utilizando-se brocas de Gates Gliden e limas manuais (Dentsply/Maillefer, Petrópolis, Brasil). Foi manuseada a solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% para irrigação dos canais e foram obturados com cones de guta percha (Dentsply/Maillefer, Petrópolis, Brasil). As amostras foram obturadas com cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill, Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil), pela técnica da condensação lateral, considerando-se o forame como limite apical de obturação. A fim de se evitar a contaminação, a entrada do canal foi fechada com ionômero de vidro restaurador convencional Ketac™ Cem (3M, ESPE, St Paul, MN, USA). Além disso, as raízes foram armazenadas em água destilada a 37°C até a desobstrução para posterior tratamento clareador (Imagem 2).

Imagem 2 – Tratamento endodôntico.



Fonte: Lopes Júnior (2018)

Legenda: A) Instrumentação com limas manuais com abundante irrigação de *NaOCl*; B) Aplicação de EDTA por 60s; C) Aplicação de 5 ml de *NaOCl* 2,5%; D) Secagem do conduto com cone de papel; E) Inserção da guta e cimento à base de óxido de zinco e eugenol. F) Utilização do espaçador. G) Dente já com as gutas principais e acessórias. H) Corte e condensação da guta.

3.3 TRATAMENTO CLAREADOR E NEUTRALIZADOR

Após preparo as amostras foram divididas aleatoriamente em 6 grupos. CO: grupo controle com espécimes não clareados; C: Clareado; CAS: Clareado + solução de ascorbato de sódio 10% durante 3 horas; CHC: Clareado + pasta de hidróxido de cálcio durante 7 dias; CA: Clareado + alfatocoferol 10% durante 3 horas; CC: Clareado + gel à base de catalase durante 2 minutos.

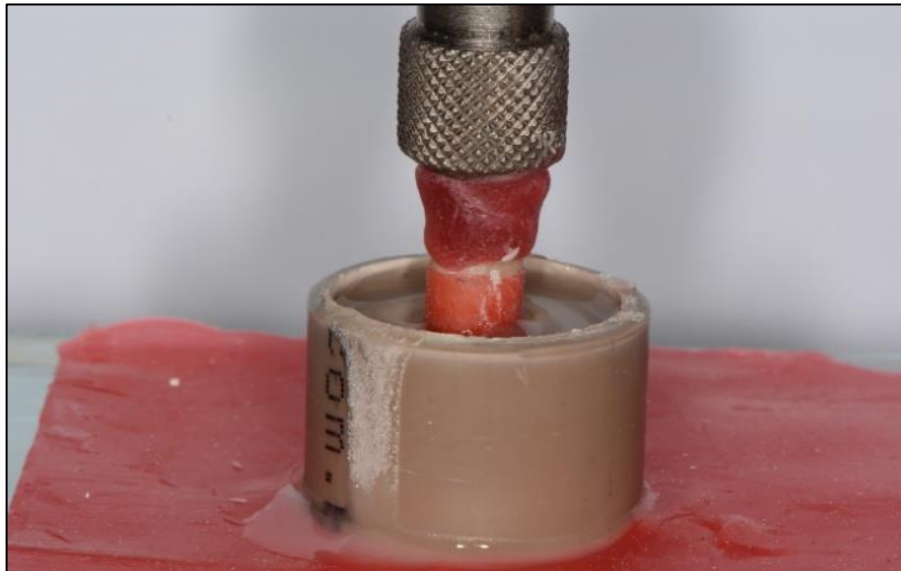
As raízes foram encobertas por cera 7 liquefeita até 3mm da porção coronária (Imagem 3). Depois, em tubos de PVC preenchidos com resina acrílica, os espécimes protegidos com a cera foram inseridos com auxílio de delineador (Imagem 4), com o intuito de facilitar o manuseio durante a desobstrução dos canais radiculares (Imagem 5).

Imagem 3 - Inserção do dente em cera liquefeita, até a altura da marcação a 3mm da porção coronária.



Fonte: Lopes Júnior (2018)

Imagem 4 - Inserção da raiz, já recoberta pela camada de cera, com uso do delineador.

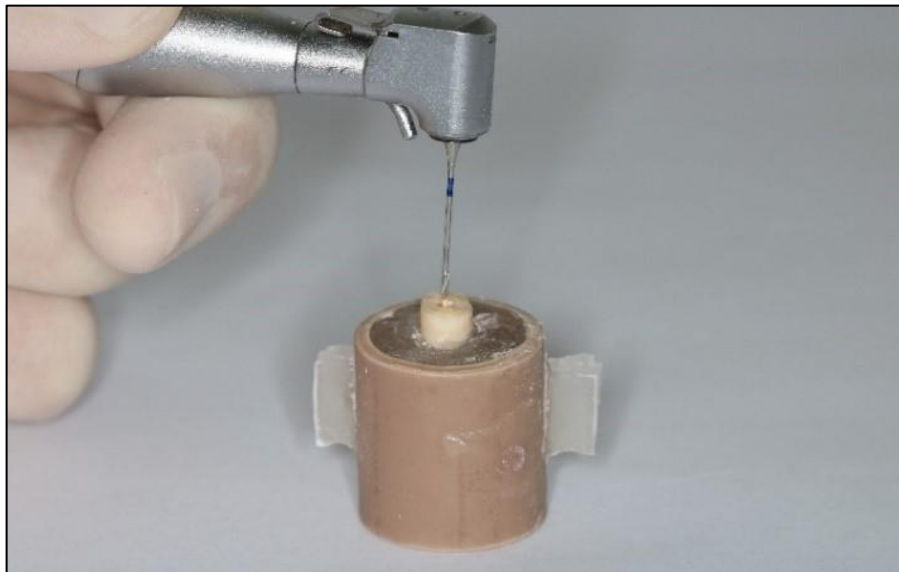


Fonte: Lopes Júnior (2018)

O preparo das raízes se deu por meio das brocas de Gates Gliden (nº02), em que foi realizada uma desobstrução prévia de 4 mm de guta-percha (Imagem 5). Em seguida, a aplicação de EDTA e lavagem por 60 segundos promoveu a limpeza da câmara pulpar. Confeccionou-se uma barreira cervical de 2 mm com cimento de ionômero de vidro (Maxxion R, FGM, Joinville, SC, Brasil), levado por meio de uma seringa do tipo Centrix no limite amelo-cementário pré-estabelecido pela inclusão em

resina acrílica. A câmara pulpar foi preenchida com algodão e selada com cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R, FGM).

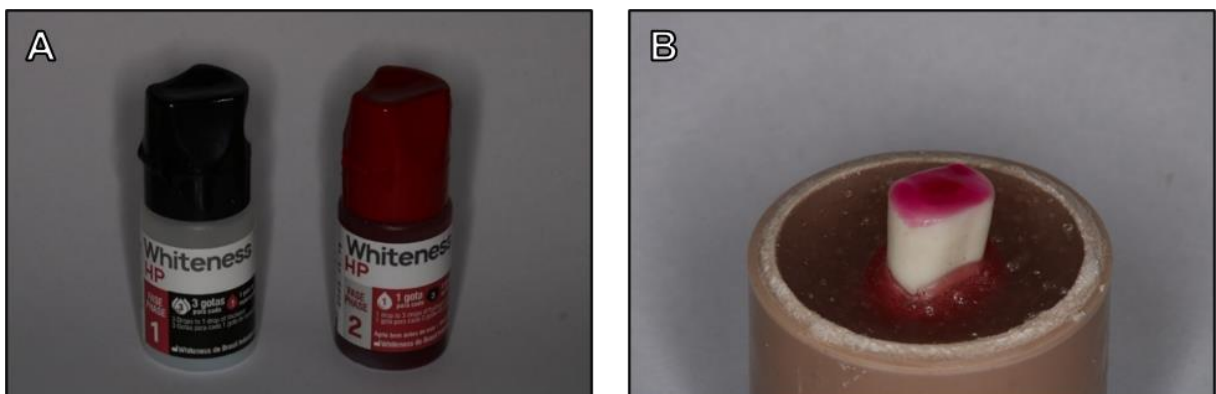
Imagem 5 - Desobstrução radicular com Gates número 2.



Fonte: Lopes Júnior (2018)

Durante 15 s foi aplicado o ácido fosfórico à 37% (Condac 37, FGM, Joinville, SC, Brasil) e lavado por 60 s. Em seguida, o agente clareador peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi aplicado na superfície intracoronária por 15 min, totalizando 3 aplicações, com intervalo de 5 min entre cada aplicação. Posteriormente, a superfície foi lavada por 60 s (Imagem 6).

Imagem 6 - Clareamento intracoronário.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Legenda: A) Agente clareador peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP, FGM, Joinville, SC, Brasil) composto por 1 frasco de Peróxido de hidrogênio concentrado e 1 frasco de espessante; B) Aplicação do agente clareador.

A solução de Alfatocoferol foi manipulada por meio de Vitamina E em pó adicionada ao solvente de soro fisiológico 0,9%, até que alcançada consistência pastosa e aplicada sobre a superfície intracoronária (Imagem 7). A solução de Ascorbado de Sódio foi manipulada através de Vitamina C em pó e soro fisiológico (Imagem 8). Como também, a pasta de hidróxido de cálcio foi composta de soro fisiológico (Imagem 9). Já a Catalase foi utilizada a partir do frasco de Neutralize presente no kit do clareador de Peróxido de Hidrogênio 35% (Whiteness HP, FGM, Joinville, SC, Brasil) (Imagem 10).

Imagem 7 - Solução de vitamina E (Alfatocoferol).



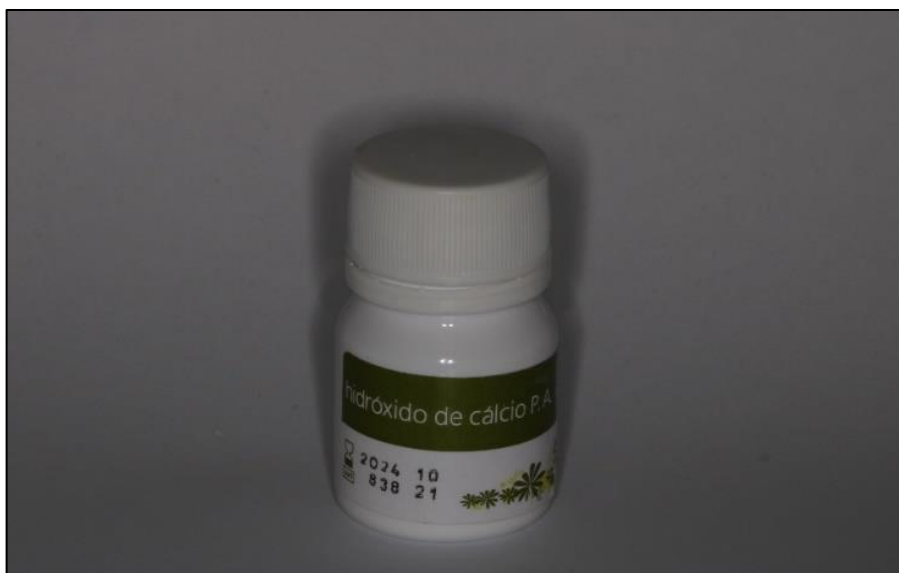
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 8 - Solução de vitamina C (Ascorbato de Sódio).



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 9 - Frasco de Hidróxido de Cálcio P.A.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 10- Frasco de solução Neutralize (Catalase).

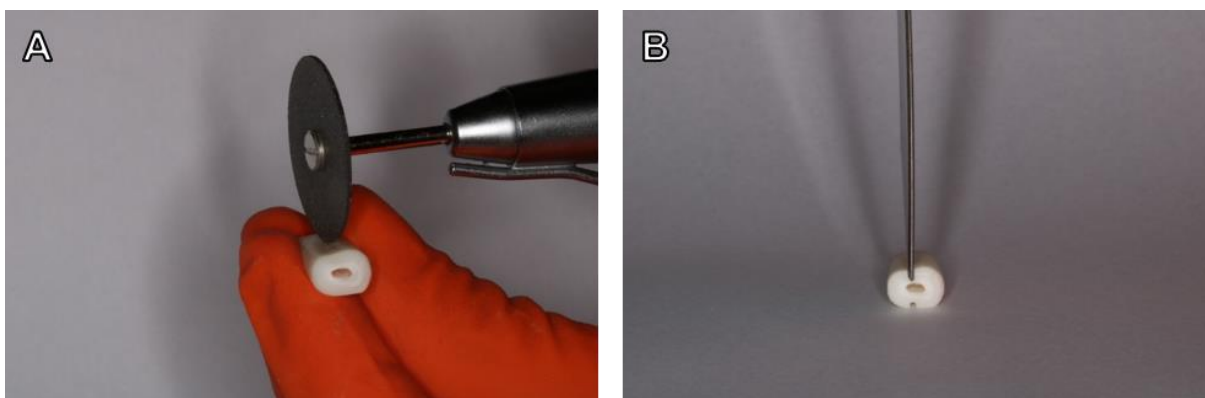


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.4 SECCIONAMENTO DAS RAÍZES

Após o preparo dos condutos, as raízes foram marcadas com uma lapiseira e seccionadas longitudinalmente com o disco carborundum, para em seguida, serem clivadas com um cinzel em duas metades (mesial e distal) (Imagem 11). Posteriormente, as raízes foram preparadas e levadas para análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV) (ESBERARD, 2004).

Imagem 11 - Secção longitudinal da raiz.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Legenda: A) Secção através do disco carborundum; B) Clivagem radicular com cinzel.

3.5 ANÁLISE EM MEV

Após secção das raízes, os cortes ficaram imersos em hipoclorito de sódio a 2,5% por 30 minutos para eliminação de resíduos e depois foram desidratados em etanol. Sendo essa imersão em concentrações crescentes, 20 minutos em cada solução de 50%, 60%, 70%, 80% e 90% de etanol e em seguida, 60 minutos em 100% (MIRANDA et al, 2005). Posterior a isso, foram armazenadas em estufa à 37° por 24 horas e seis metades, sendo um elemento de cada grupo, foram fixadas em um stub e passaram pelo processo de metalização por 3 horas.

Todas as superfícies dessas amostras foram examinadas através de um microscópio eletrônico de varredura (JSM 5310, JEOL, Tóquio, Japão) operando de 10-15Kv, e fotografados em filme preto e branco NEOPAN 120 SS. Foi analisada a morfologia dos terços cervical, médio e apical referente à dentina radicular.

As observações foram anotadas para análise morfológica descritiva e as áreas mais representativas de cada terço de apenas um elemento analisado por grupo foram selecionadas.

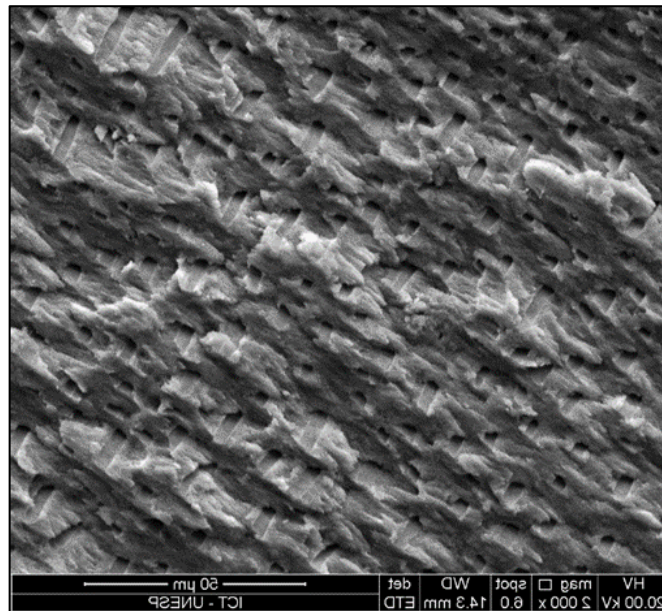
4 RESULTADOS

A partir da Microscopia Eletrônica por Varredura foram obtidas imagens com aumento de 2000X e 5000X dos terços cervical, médio e apical ao longo do canal de um elemento dentário de cada um dos 6 grupos. Também foram obtidas imagens da parede dentinária próxima ao canal desses elementos, em que por uma vista longitudinal dos túbulos dentinários não foram encontradas diferenças entre os grupos (Imagem 12). Por isso, somente a análise morfológica do canal foi considerada para análise.

Os resultados mostraram que a aplicação de diferentes neutralizadores trouxe diferenças na micromorfologia da dentina em relação ao grupo controle. Dessa forma, o CO apresentou túbulos bem abertos com uma superfície livre de impurezas (Imagem 13). Os terços médio e apical de todos os grupos demonstraram formação de impurezas deixadas pelos remanescentes de cimento endodôntico e guta percha (Imagens 14, 16, 18, 20, 22 e 24). A cervical C, com a superfície clareada, apresentou túbulos dentinários com maior diâmetro (Imagem 15). O CAS apresentou túbulos menores e parcialmente obliterados em todos os terços (Imagem 17). A cervical CHC

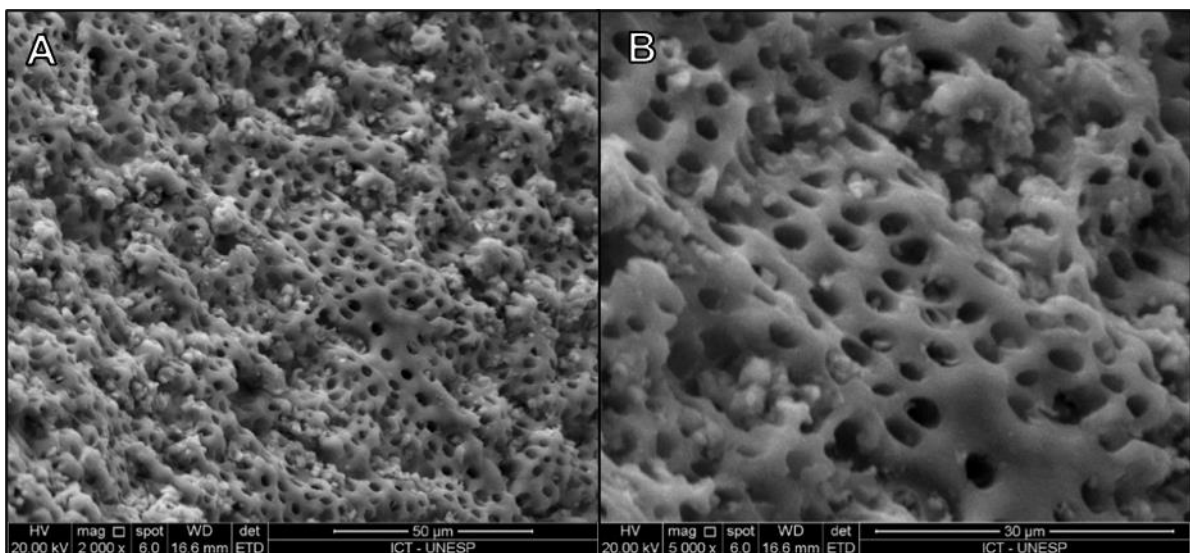
apresentou quase completa obliteração dos túbulos pela formação dos precipitados (Imagem 19) e cervical CA obteve significativa formação de precipitados gerando uma superfície irregular e com obliteração dos túbulos (Imagem 21). Já cervical CC apresentou superfície livre de impurezas, com abertura dos túbulos semelhante ao grupo controle (Imagem 23).

Imagem 12 - Aumento 2000x do corte longitudinal da parede cervical.



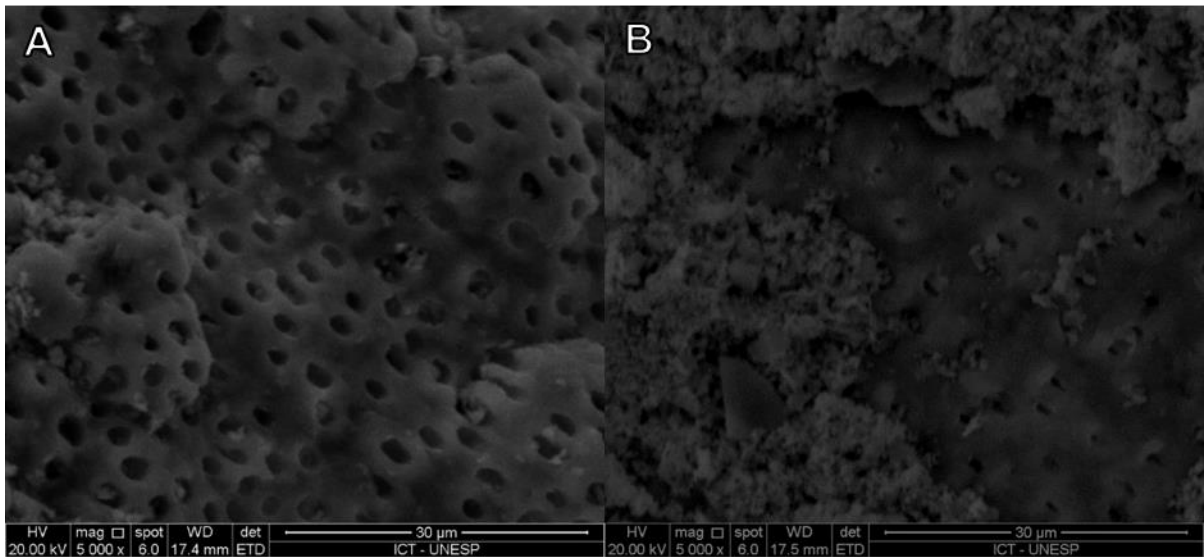
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 13 - CO: Aumento 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical.



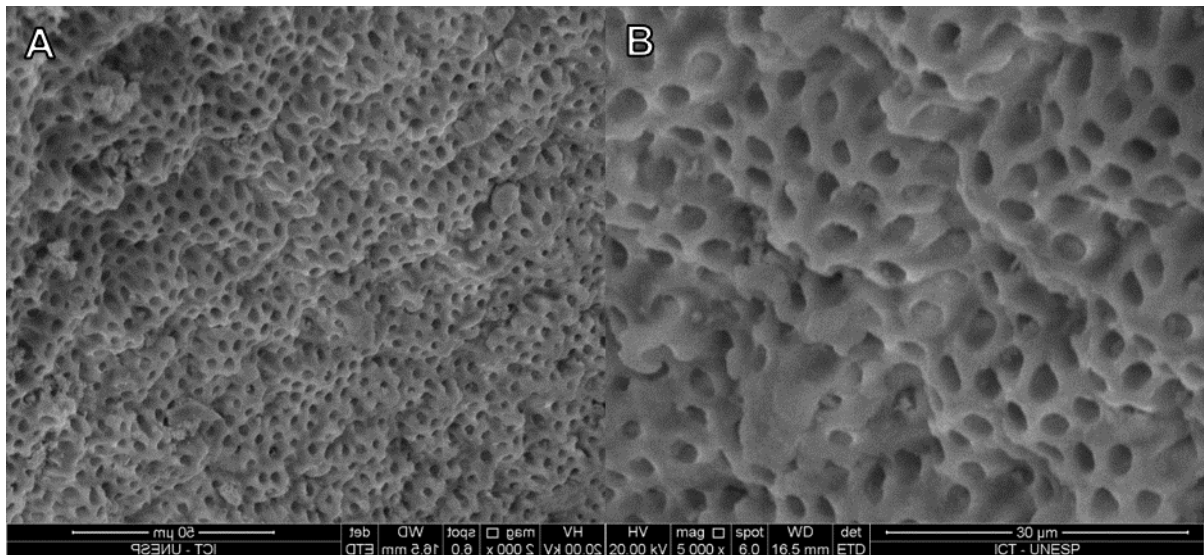
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 14 - CO: Aumento 5000x do terço médio (A) e apical (B).



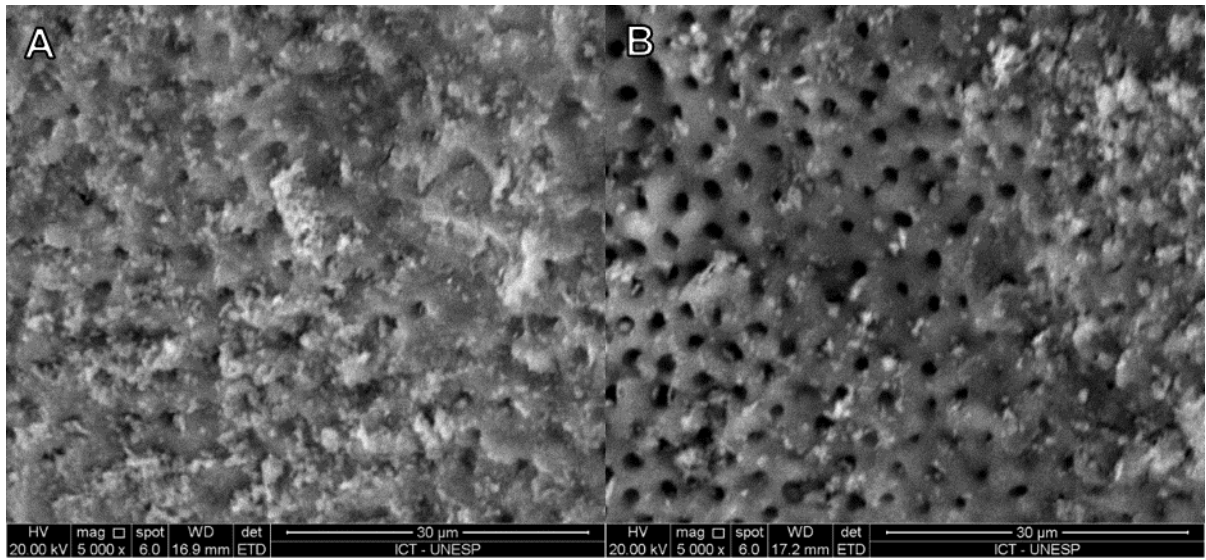
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 15 - C: Aumento 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical.



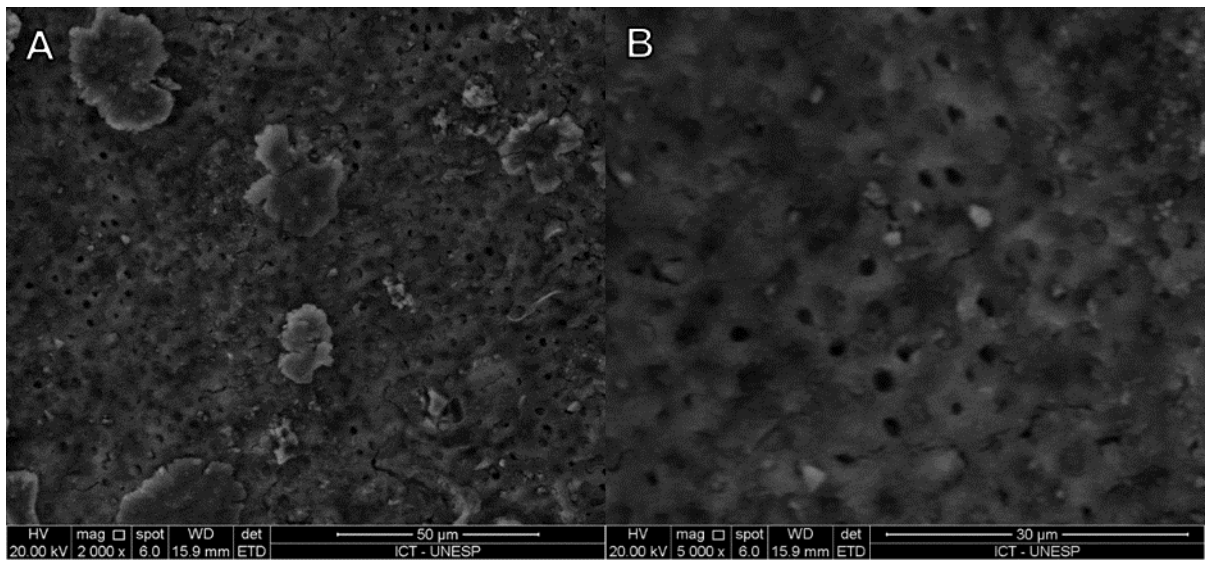
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 16 – C: Aumento de 5000x do terço médio (A) e apical (B).



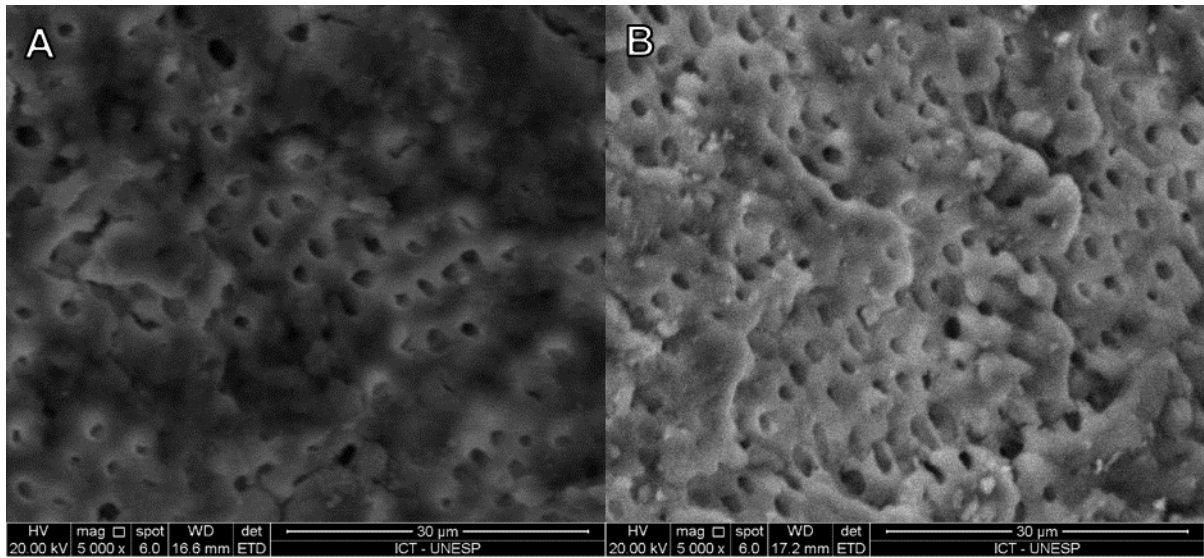
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 17 – CAS: Aumento de 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical.



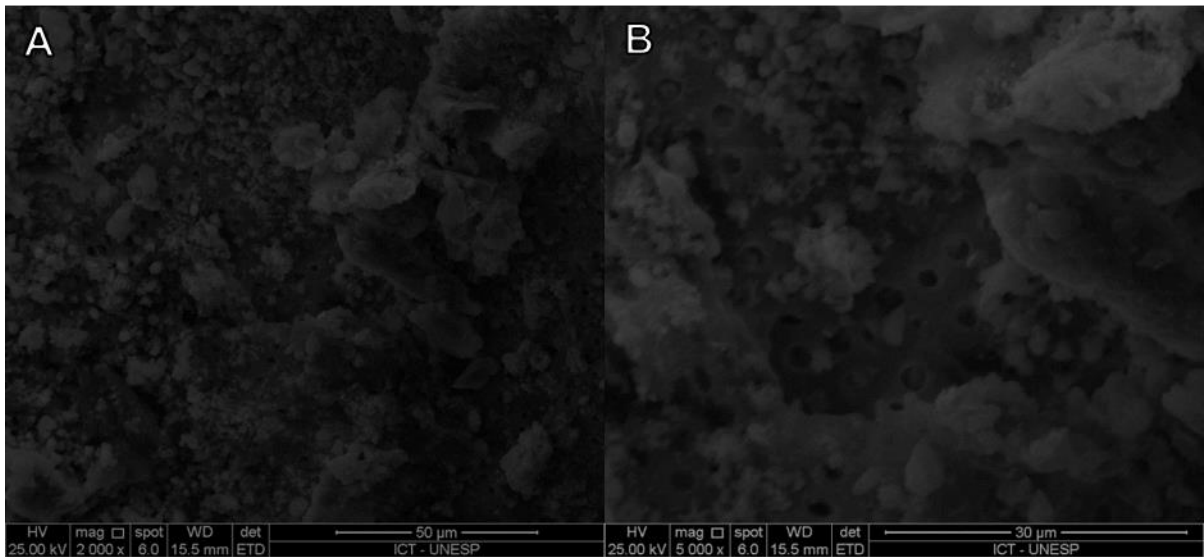
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 18 - CAS: Aumento de 5000x do terço médio (A) e apical (B).



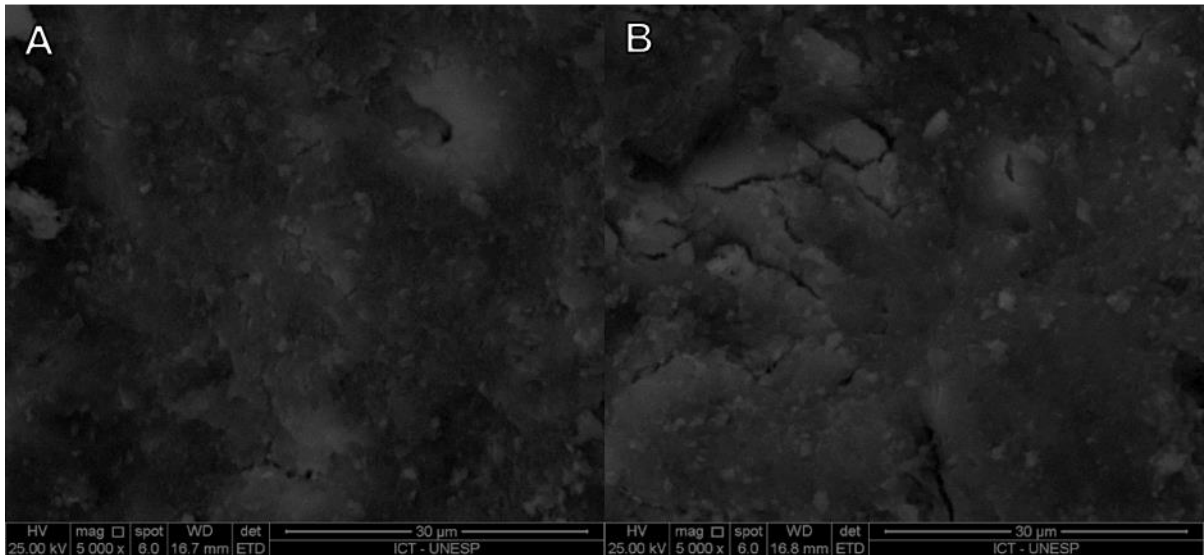
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 19 - CHC: Aumento de 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical.



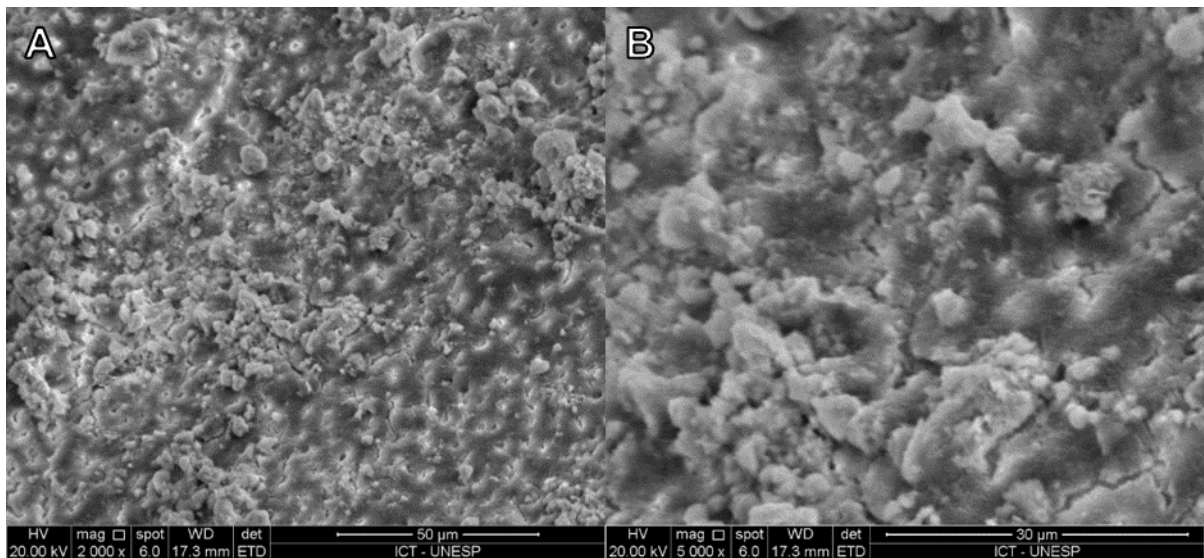
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 20 - CHC: Aumento de 5000x do terço médio (A) e apical (B).



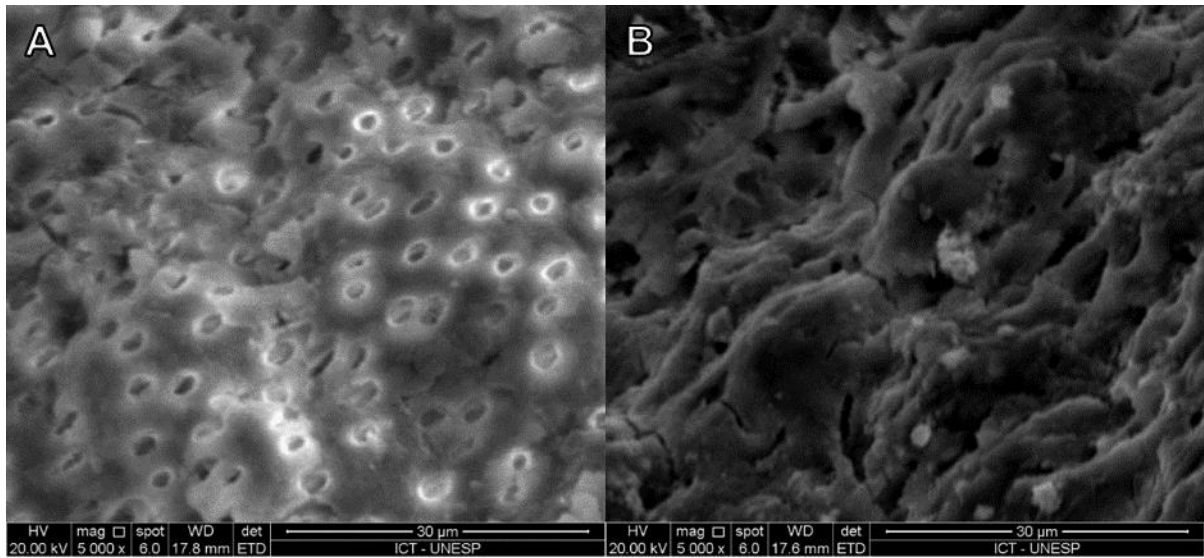
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 21 - CA: Aumento de 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical.



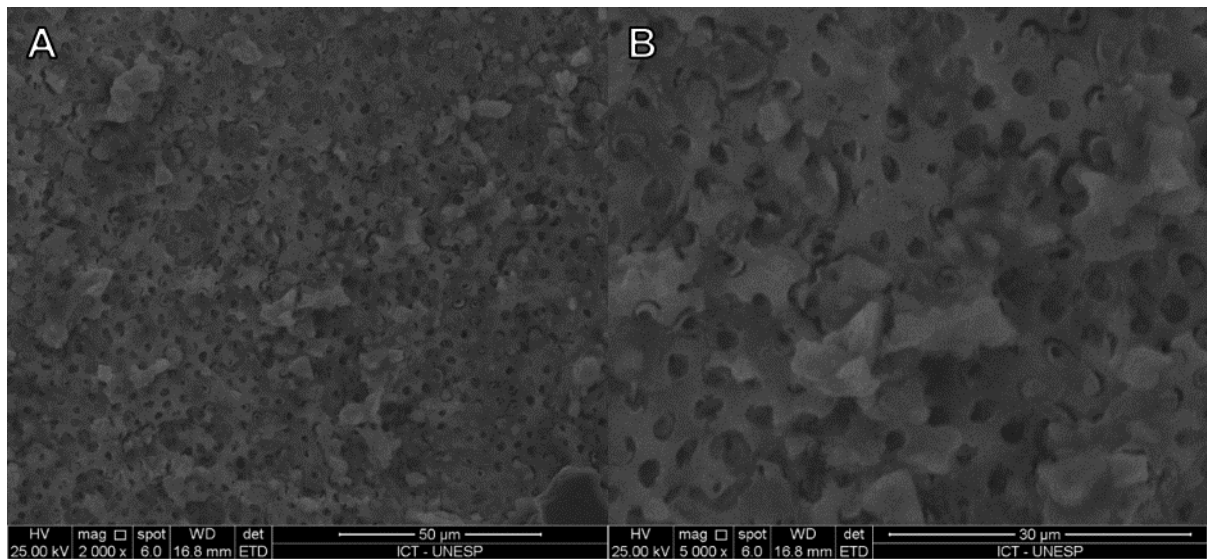
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 22 - CA: Aumento de 5000x do terço médio (A) e apical (B).



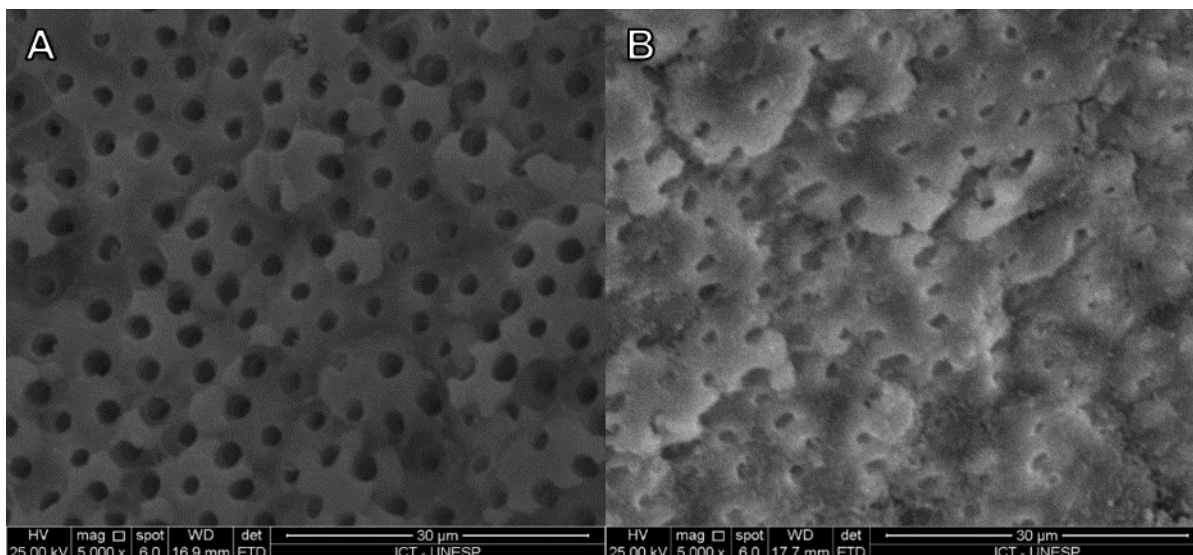
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 23 - CC: Aumento de 2000x (A) e 5000x (B) do terço cervical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Imagem 24 - CC: Aumento de 5000x do terço médio (A) e apical (B).



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5 DISCUSSÃO

A decomposição do agente clareador durante o clareamento resulta na liberação de oxigênio residual que inibe a polimerização da resina, reduz a adesão e a resistência do material restaurador ao substrato dentário. Esses efeitos deletérios são revertidos ao longo do tempo, dessa forma, diversos autores recomendam que após o clareamento externo, aguarde entre 7 a 14 dias (MARCOMINI, 2019; CORTEZ et al., 2018) e pelo menos 4 semanas quando realizado o clareamento endógeno (UYSAL et al., 2010), para a realização de restaurações definitivas.

Contudo, períodos de espera não são bem-aceitos na prática clínica. Em dentes tratados endodonticamente, o maior número de sessões clínicas gera mais custos ao paciente e o tempo pode propiciar falhas no tratamento restaurador, microinfiltração de restaurações provisórias e recorrência de descoloração de dentes recentemente clareados (SILVA et al., 2021).

Muitos estudos avaliam os efeitos de agentes clareadores na resistência de união ao esmalte, mas a adesão onde há muita exposição de dentina também é muito importante (MAY et al., 2010). As estratégias restauradoras para adesão entre pino de fibra de vidro e dentina radicular ainda geram discussões (CHAVES JÚNIOR et al., 2021). Além disso, a adesão em dentina é um processo mais desafiador que a adesão em esmalte, em função da umidade e arquitetura das fibrilas de colágeno, que podem influenciar nos resultados (OLMEDO et al., 2021). Dentes tratados endodonticamente,

muitas vezes, apresentam estrutura coronária insuficiente para a retenção dos materiais restauradores, necessitando do emprego de pinos de fibra de vidro (FERREIRA, 2012).

A integridade da interface resina-dentina é fundamental para força de união de pinos de fibra e a longevidade da cimentação adesiva. Porém, alguns fatores como a presença de smear layer com remanescente de cimento endodôntico, material obturador, microrganismos e dentina infectada podem degradá-la. Portanto, diferentes tratamentos químicos na dentina intrarradicular visam desobstruir os canalículos dentinários, limpar o substrato e melhorar a superfície que receberá o cimento (JUREMA, 2020). Durante o tratamento endodôntico, o uso do hipoclorito de sódio degrada os componentes orgânicos da dentina, principalmente o colágeno, impedindo a formação da camada híbrida. Além disso, a dissociação dessa substância irrigadora em cloreto de sódio e oxigênio compromete a fotopolimerização dos adesivos. Assim, é possível que a associação do hipoclorito de sódio e o peróxido de hidrogênio também possam influenciar na ação dos antioxidantes (MARCOMINI, 2019). Seguindo as recomendações para execução do MEV, as amostras foram imersas em hipoclorito de sódio à 2,5%, o que pode ter gerado alterações na superfície.

Os túbulos dentinários são permeáveis aos agentes clareadores e, por isso, atuam como reservatórios de radicais livres de oxigênio. Em maiores níveis na interface adesiva, a infiltração dos materiais resinosos nos túbulos é prejudicada, gerando uma diminuição do número, tamanho e qualidade dos prolongamentos resinosos (LOPES *et al.*, 2018). Ao se comparar a superfície de um dente não clareado com o clareado é possível observar uma redução de aproximadamente dois terços da penetrabilidade dos marcadores de resina na superfície do dente clareado (TITLEY *et al.*, 1991).

A aplicação dos antioxidantes se deu no terço cervical, contudo a análise proposta para os terços médio e apical visou identificar se a ação dos antioxidantes também se estenderia para estes terços. Nos presentes achados, foram encontrados apenas detritos ocluindo os túbulos dos terços médio e apical de cada grupo (Imagens 14, 16, 18, 20, 22 e 24) que agem como contaminantes e diminuem a permeabilidade da dentina. Assim como identificado na região cervical dos grupos CHC e CA (Imagens 19 e 21) que apresentaram maior obliteração dos túbulos. Esta condição pode sugerir uma menor penetrabilidade do adesivo nos túbulos (FRANKE, 2003).

Porém, esta afirmação não é possível, considerando que não foram realizados ensaios adesivos, sendo esta uma sugestão de análise para estudos futuros.

Embora não tenha sido avaliado neste trabalho, o fator morfológico relaciona-se com a diminuição da resistência de união (WHANG; SHIN, 2015). O agente clareador além de inibir a polimerização do adesivo também promove mudanças na morfologia da dentina clareada, como a redução dos seus componentes orgânicos, através da influência na rede de colágeno, resultando na desnaturação e instabilidade da matriz, que são fundamentais para os procedimentos adesivos, além diminuir a sua microdureza (SOUZA, 2012; KHOROUSH; SANEIE, 2012). O AS é capaz de reverter a desnaturação do ataque ácido, NaOCl ou H₂O₂ no colágeno da dentina e também potente inibidor de metaloproteinases de matriz (MMPs), oferecendo proteção contra a degradação a longo prazo da interface adesivo-dentina (PELOZO et al., 2018). O AS à 10% promove a obliteração de mais túbulos dentinários comparados a superfície tratada com α -tocoferol logo após o clareamento, o que foi observado no presente estudo.

Aplicar uma solução de etanol a 75% por 3 minutos sobre a superfície dentinária após o clareamento de dentes não vitais pode ser eficaz na eliminação dos efeitos adversos do clareamento na força de adesão à dentina (SON; KWON; KIM, 2015). Como também, a presença de álcool no antioxidante pode contribuir para uma melhor difusão do adesivo na dentina, porém não há estudos comparando suas diferentes formulações após o clareamento (LEANDRIN et al., 2020). A associação de acetona como solvente para o alfatocoferol possibilita a redução no seu tempo de aplicação em função do efeito sinérgico de remover o oxigênio residual da estrutura dental (BORUZINIAT; MANAFI; CEHRELI, 2017). Porém, com o intuito de padronizar os grupos e observar a ação do antioxidante separadamente dos efeitos do álcool, o soro fisiológico foi utilizado como solvente para os antioxidantes dos grupos CAS, CHC e CA.

A análise em MEV de Jung *et al.* (2017) apresentou que a aplicação da solução à 10% de AS revelou cristais na superfície da dentina. Em que, quanto maior o tempo da aplicação, maior a tendência dos cristais de apresentarem aumento de tamanho e quantidade. De maneira que, após aplicação por mais de 24 horas, a maior parte da superfície dentinária em ambos os grupos estava coberta por cristais. Apesar da lavagem da superfície dentinária com água corrente por 30 segundos antes dos procedimentos de adesão, os cristais ainda permaneceram nas superfícies

dentinárias. A presença desses cristais na interface dente-restauração pode ser responsável pela diminuição da resistência de união entre a resina composta e a dentina clareada. No presente estudo tais cristais não foram evidenciados pelas imagens de MEV no grupo submetido ao clareamento, seguido pela aplicação de AS à 10% durante 3 horas.

A quase completa obliteração dos túbulos dentinários em CHC pode ser explicada em função do hidróxido de cálcio ser um agente não-desmineralizante. Mondelli (1998) classificou os agentes de limpeza de cavidade em dois grupos: desmineralizantes e os não-desmineralizantes. Os agentes desmineralizantes removem a camada de resíduos resultante do preparo cavitário, desobstruindo os túbulos dentinários visando a penetração do adesivo, ao passo que os não-desmineralizantes mantêm a cavidade asséptica (BUSATO, 2002).

No estudo de Moura (2016) a análise em MEV mostrou que a superfície de dentina hígida tratada com solução de hidróxido de cálcio mesmo com o condicionamento com ácido fosfórico 37% apresentou praticamente todos os túbulos dentinários obliterados. Os procedimentos de ataque e enxágue não garantem a eliminação dos restos de oxigênio da superfície (KHOROUGH; SANEIE, 2012). A presença de smear layer e smear plug visualizadas nos grupos tratados com antioxidantes significa inibição parcial do oxigênio residual, dificulta a penetração de adesivos, afetando, conseqüentemente, a duração das restaurações adesivas (SOUZA, 2012).

O espécime tratado com catalase apresentou a superfície com maior semelhança ao grupo controle. A aplicação da catalase após o clareamento intracoronal gera uma completa eliminação do peróxido de hidrogênio residual prejudicial aos tecidos dentários (ROTSTEIN, 1993). Thakur et al (2015) em seu estudo trouxeram que o esmalte clareado com peróxido de hidrogênio 37%, com catalase e fluoreto de sódio apresentaram significativa superfície lisa no MEV e microdureza aumentada, significando que este tratamento pode restaurar melhor a morfologia e a dureza. Portanto, sugere-se que em mais estudos in vivo avaliem clinicamente a eficácia da aplicação da catalase e de fluoretos tópicos em dentina.

A principal limitação deste estudo laboratorial consistiu em ser uma análise qualitativa da morfologia. Em que, foram realizadas considerações acerca das mudanças ocorridas no substrato intrarradicular, contudo não foi possível afirmar se a formação dos precipitados observados torna a superfície mais ou menos adequadas

à união aos materiais restauradores. Para isso são necessários novos estudos em que sejam realizados testes de união. Estes também podem avaliar além do potencial dos antioxidantes, determinar a estabilidade da atividade antioxidante, a concentração adequada e o tempo para um melhor efeito na dentina.

6 CONCLUSÃO

Dentro das limitações dos métodos empregados e com os resultados obtidos no presente estudo, foi possível concluir que a Catalase gerou a menor interferência na morfologia radicular, ao passo que a aplicação dos diferentes neutralizadores sobre a superfície intracoronária dos elementos bovinos promoveu a deposição de precipitados e obliteração dos túbulos dentinários no terço cervical. Nos terços médio e apical foram encontradas apenas impurezas deixadas pelo tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS

- ALKAHTANI, R. *et al.* A review on dental whitening. **Journal of Dentistry**, 2020.
- AYRES, A.P.A. *et al.* Efeito do peróxido de hidrogênio na permeabilidade dental. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 2, p. 96-100, 2016.
- BORUZINIAT A., MANAFI S., CEHRELI Z. C. Synergistic effects of sodium ascorbate and acetone to restore compromised bond strength after enamel bleaching. **The International Journal of Esthetic Dentistry**, v. 12, n. 1, p. 86-94, 2017.
- BUSATO, A. L. S. **Dentística: Restaurações Estéticas**. 1 ed. São Paulo: Artes Médicas, 2002
- CAVALLI, V. **Influência de diferentes formulações de agentes clareadores nas propriedades físicas e químicas do esmalte e dentina**. 2007. Tese (Doutorado em Clínica Odontológica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- CHAVES JÚNIOR, P. M., *et al.* Cimentos convencionais versus resinosos na cimentação de pinos em fibra de vidro: qual a melhor conduta a se seguir na endodontia moderna? Uma revisão de literature. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n. 6, p. 59652-59668, 2021.
- CHOWDHURY, S. S.; ALAM, M. S. Management of Tooth Resorption by Using Calcium Hydroxide: A Case Report. **Bangabandhu Sheikh Mujib Medical University Journal**, v. 5, n. 1, p. 72-75, 2012.
- CORTEZ, T. V. *et al.* Protocols for sodium ascorbate application on intracoronary dentin bleached with high-concentrated agent. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 21, p. 26-31, 2018.
- ESBERARD, R. R. *et al.* Efeitos das técnicas e dos agentes clareadores externos na morfologia da junção amelocementária e nos tecidos dentários que a compõem. **Revista Dental Press de Estética**, v. 1, n. 1, p. 58-72, 2004.
- FERREIRA, J. M. **Efeito de agentes clareadores de uso interno na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular**. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.
- FRANK, A. C. *et al.* Comparison of the Bleaching Efficacy of Different Agents Used for Internal Bleaching: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Endodontics**, n. 2, v. 48, p. 171-178, 2022.
- FRANKE, M. **Influência do tratamento da dentina com laser de nd:yag no processo restaurador adesivo**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2003.
- GARCIA, E. J. *et al.* Antioxidant Activity by DPPH Assay of Potential Solutions to be Applied on Bleached Teeth. **Brazilian Dental Journal**, v. 23, n. 1, 2012.

GAZOLA, S. **Avaliação do efeito de antioxidantes após clareamento dentário na resistência de colagem sob cisalhamento de bráquetes ortodônticos.**

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Criciúma, 2010.

GOPINATH, S. *et al.* Effect of bleaching with two different concentrations of hydrogen peroxide containing sweet potato extract as an additive on human enamel: An in vitro spectrophotometric and scanning electron microscopy analysis. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 16, n.1, p.45-49, 2013.

JUNG, K. *et al.* Time of Application of Sodium Ascorbate on Bonding to Bleached Dentin. **Scanning**, 2017.

JUREMA, A. L. B. **O uso de pino de fibra em dentes tratados endodonticamente.** 2020. Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora) - Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2020.

KHOROUSHI, M.; FEIZ, A.; KHODAMORADI, R. Fracture Resistance of Endodontically-treated Teeth: Effect of Combination Bleaching and an Antioxidant. **Operative Dentistry**, v.35, n. 5, p. 530-537, 2010.

KHOROUSHI, M.; SANEIE, T. Post-bleaching application of an antioxidant on dentin bond strength of three dental adhesives. **Dental Research Journal**, v.9, p. 46-53, 2012.

LEANDRIN, T. P. *et al.* Is α -Tocopherol or Sodium Ascorbate Effective as Antioxidant on Fracture Resistance of Bleached Teeth?. **Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 21, n. 5, p. 481-485, 2020.

LOPES JÚNIOR, W. J. **Efeito do desgaste da ponta para preparo no espaço do pino de fibra de vidro.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2018.

MARCOMINI, N. **Efeito de diferentes concentrações de alfatocoferol em gel sobre a adesão em dentes tratados endodonticamente e clareados.** 2019.

Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas) - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2019.

MAY, L. G. *et al.* Effect of Sodium Ascorbate and the Time Lapse before Cementation after Internal Bleaching on Bond Strength between Dentin and Ceramic. **Journal of Prosthodontics**, v. 19, p. 374–380, 2010.

MIRANDA, C. B. *et al.* Avaliação do esmalte humano clareado por Microscopia Eletrônica de Varredura. **Journal of Applied Oral Science**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 204-211, 2005.

MONDELLI, J. **Proteção do Complexo Dentinopulpar.** 1. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998.

MOURA, L. G. **Análise morfológica da superfície dentinária hígida e afetada por cárie e da camada híbrida após aplicação de emulsão à base de óleo de copaíba**. 2016. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

OLIVEIRA, A. C. B. M. **Efeito do peróxido de hidrogênio e de agentes antioxidantes sobre a rugosidade superficial, a morfologia e a força de adesão do esmalte e da dentina**. 2011. Tese (Doutorado em Dentística) - Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2011.

OLMEDO, D. E. R. P. *et al.* Use of antioxidants to restore bond strength after tooth bleaching with peroxides. **European Journal of Oral Sciences**. v. 129, p. 1-23, 2021.

PELOZO, L. L. Dentin pretreatment with Er:YAG laser and sodium ascorbate to improve the bond strength of glass fiber post. **Springer Nature**, v. 34, p. 47-54, 2019.

SOUZA, J. B. **Avaliação microscópica da morfologia dentinária após aplicação do ozônio e do ascorbato de sódio**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal de Goiás, 2012.

ROTSTEIN, I. Role of Catalase in the Elimination of Residual Hydrogen Peroxide following Tooth Bleaching. **Journal of Endodontics**, v, 19, n. 11, p. 567-569, 1993.

SILVA, A. M. *et al.* Effect of Sodium Ascorbate or Alpha-Tocopherol on the Resin-Dentin Interface and Bond Strength after Endodontic Treatment and Bleaching. **International Journal of Odontostomatology**, v. 15, n. 3, p. 586-594, 2021.

SILVA, I. S. N. **Efeito do clareamento intracoronário sobre a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular**. 2016. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SON, G-E; KWON, T-Y; KIM, Y. K. Influence of Ethanol Pretreatment on the Bonding of Resin Composite to Bleached Dentin. **Journal of the Korean Society of Dental Materials**, v. 42, n. 4, p. 279-288, 2015.

SOUZA-GABRIEL, A. E. Durability of resin on bleached dentin treated with antioxidant solutions or lasers. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v.104, 2020.

TITLEY, K. C. *et al.* A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. **Journal of Endodontics**, n. 17, v. 2, p. 72-75, 1991.

THAKUR, R. Catalase and sodium fluoride mediated rehabilitation of enamel bleached with 37% hydrogen peroxide. **Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry**. v. 33, p. 324-30, 2015.

UYSAL, T. *et al.* Can intra-coronally bleached teeth be bonded safely after antioxidant treatment?. **Dental Materials Journal**, v. 29, n. 1, p. 47-52, 2010.

VERÍSSIMO, E. L. **Ohai os lírios do campo**. 1. ed. Companhia das Letras, 2005.

WHANG. H.; SHIN, D. Effects of applying antioxidants on bond strength of bleached bovine dentin. **Restorative Dentistry and Endodontics**, v. 40, n. 1, p. 37-43, 2015.