

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E DESENVOLVIMENTO
NA REGIÃO CENTRO-OESTE
EMÍLIA RAMOS DE ALCÂNTARA

**PERMEABILIDADE DENTINÁRIA RADICULAR APÓS REMOÇÃO
DE MATERIAL OBTURADOR POR DOIS MÉTODOS DIFERENTES**

CAMPO GRANDE
2025

EMÍLIA RAMOS DE ALCÂNTARA

**PERMEABILIDADE DENTINÁRIA RADICULAR APÓS REMOÇÃO
DE MATERIAL OBTURADOR POR DOIS MÉTODOS DIFERENTES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste. Linha de pesquisa: Biomateriais.

Orientador: Prof. Dr. Valter Aragão do Nascimento

Co-orientador: Prof. Dr. Danilo M. Zanella Guerisoli

CAMPO GRANDE
2025

EMÍLIA RAMOS DE ALCÂNTARA

**PERMEABILIDADE DENTINÁRIA RADICULAR APÓS REMOÇÃO
DE MATERIAL OBTURADOR POR DOIS MÉTODOS DIFERENTES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste. Linha de pesquisa: Biomateriais.

Orientador: Prof. Dr. Valter Aragão do Nascimento

Co-orientador: Prof. Dr. Danilo M. Zanello Guerisoli

Banca examinadora:	Nota/Conceito
Valter Aragão do Nascimento	
Jefferson José de Carvalho Marion	
Cícero Rafael Cena da Silva	
Paulo Zárate Pereira	
XXXXX	

Avaliação final: () APROVADA () REPROVAD

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, que esteve ao meu lado durante toda esta jornada, e em especial meu esposo, Danilo Guerisoli, por toda ajuda e paciência, sem as quais nada disso teria se tornado real. Também às minhas enteadas, Beatriz e Helena, por compartilharem comigo a experiência das aulas virtuais ao longo da pandemia.

Agradeço ao Prof. Dr. Cícero Cena, do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela ajuda prestada na realização do trabalho experimental.

Ao Prof. Dr. Gleyson Kleber do Amaral Silva, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pelo auxílio na confecção das lâminas histológicas.

Ao Prof. Dr. Felipe Henrique Fassina Domingues, docente da Faculdade de Odontologia da Uniderp - Anhanguera, pela ajuda durante a fase experimental desta tese.

À banca de qualificação, pelos comentários e sugestões que muito engrandeceram este trabalho.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, seu corpo docente, funcionários técnico-administrativos e pessoal auxiliar, pela oportunidade que me foi dada em cursar uma pós-graduação de elevado nível.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao longo da realização deste trabalho.

Por último, mas não menos importante, agradeço imensamente ao meu orientador, Prof. Dr. Valter Aragão do Nascimento, docente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, por me acolher como sua orientada, acreditar no meu potencial e por toda ajuda ao longo desses anos.

O sentido da vida é encontrar o seu dom.
O propósito da vida é compartilhá-lo.

David Viscott

RESUMO

Infecções secundárias do sistema de canais radiculares são a principal causa da necessidade de reintervenções endodônticas em dentes que apresentam periapicopatias pós-tratamento. O sucesso destas reintervenções depende, dentre outros fatores, da penetração das soluções irrigadoras auxiliares, medicamentos e material obturador nos túbulos dentinários para que possa haver controle do agente etiológico e, conseqüente, regressão dos sinais e sintomas. O objetivo do presente estudo é determinar a influência de dois métodos empregados na remoção do material obturador sobre a permeabilidade dentinária radicular. Para tanto, foram utilizados trinta e três caninos superiores humanos, que tiveram seus canais radiculares preparados endodonticamente, sendo divididos em três grupos. No Grupo I (controle), os canais não foram obturados, enquanto os outros dois grupos receberam obturação pela técnica da compactação vertical da guta-percha aquecida. Após duas semanas, os canais do Grupo II foram desobturados com o uso combinado de insertos ultrassônicos e instrumentos Reciproc R40, enquanto no Grupo III a remoção do material obturador foi realizada com o uso dos mesmos instrumentos endodônticos mecanizados, porém associados a solvente (clorofórmio). Oito amostras de cada grupo foram imersas em azul de metileno 1,0% sob vácuo, seccionadas transversalmente e observadas sob microscopia óptica para mensuração da permeabilidade dentinária. As três raízes remanescentes de cada grupo foram cisalhadas em seu plano sagital e a superfície dentinária radicular observada sob microscopia eletrônica de varredura. A análise dos resultados revelou maior permeabilidade no grupo controle, com valores intermediários no grupo desobturado com insertos ultrassônicos e menores medidas de infiltração do corante no grupo onde o clorofórmio foi utilizado como coadjuvante na desobturaçãõ. As fotomicrografias eletrônicas de varredura mostraram túbulos dentinários abertos no grupo controle, enquanto nos Grupos II e III estes encontravam-se parcial ou totalmente obliterados. Conclui-se que o uso de clorofórmio promove maior redução da permeabilidade dentinária do que a desobturaçãõ endodôntica com insertos ultrassônicos.

Descritores (DeCS): Tratamento do Canal Radicular; Obturaçãõ do Canal Radicular; Permeabilidade da Dentina.

ABSTRACT

Secondary infections of the root canal system are the main cause of the need for endodontic reinterventions in teeth that present post-treatment apical periodontitis. The success of these reinterventions depends, among other factors, on the penetration of irrigating solutions, medication and filling material in the dentinal tubules so the etiological agent can be controlled and, consequently, remission of signs and symptoms are achieved. The objective of this study is to determine the influence of two methods used to remove the endodontic filling material on root dentin permeability. Thirty-three human maxillary canines were decoronated, their root canals were endodontically prepared and they were randomly assigned to three experimental groups. In Group I (control), the canals were not filled, while in the other two groups, filling were performed using the vertical compaction of warm gutta-percha. After two weeks of storage, obturation of the canals in Group II were removed with the combined use of ultrasonic inserts and Reciproc R40 instruments, while in Group III the removal of the filling material was performed with the same mechanized endodontic instruments, however associated with solvent (chloroform). Eight samples from each group were immersed in 1.0% methylene blue under vacuum, transversely sectioned and observed under optical microscopy to measure dentin permeability. The three remaining roots of each group were divided in a sagittal plane and on the root dentin surface observed under scanning electron microscopy. The analysis of the results revealed higher permeability in the control group, with intermediary values for the roots where the ultrasonic tip was used and lower dye infiltration when chloroform was applied to soften gutta-percha. The photomicrographs showed open dentinal tubules in the control group, while in Groups II and III these were partial or totally obliterated. It can be concluded that chloroform promotes greater reduction of dentin permeability than the use of ultrasonic tips during the removal of endodontic filling material.

Descriptors (DeCS): Root Canal Therapy; Root Canal Obturation; Dentin Permeability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Preparo das amostras para posterior obturação. A) determinação do comprimento real do canal; B) preparo mecânico com instrumentos Reciproc R40; C) irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%; D) secagem com pontas de papel absorvente.52
- Figura 2 - Radiografia digital de uma das raízes obturadas.53
- Figura 3 - Desobturação das amostras do grupo II. A) remoção do material obturador dos terços cervical e médio por meio de pontas R1 Clearsonic; B) remoção do material no terço apical com instrumentos Reciproc.53
- Figura 4 - Amostra corada por solução aquosa de azul de metileno 1,0%.....54
- Figura 5 - Corte das raízes. A) amostra montada na máquina de corte metalográfico com disco diamantado; B) fatia obtida.55
- Figura 6 - Aspecto histológico da amostra corada por solução aquosa de azul de metileno 1,0%. Magnificação original: 40x.55
- Figura 7 - Corte histológico com sobreposição do gabarito para mensuração da penetração linear. Magnificação original: 40x.56
- Figura 8 - Fotomicrografia eletrônica de varredura de porção representativa da superfície dentinária radicular do Grupo I (controle), após preparo químico mecânico. A) terço cervical; B) terço médio; C) terço apical. Magnificação original: 3.000x64
- Figura 9 - Fotomicrografia eletrônica de varredura de porção representativa da superfície dentinária radicular do Grupo II (sem solvente), após preparo químico mecânico. A) terço cervical; B) terço médio; C) terço apical. Magnificação original: 3.000x65
- Figura 10 - Fotomicrografia eletrônica de varredura de porção representativa da superfície dentinária radicular do Grupo III (clorofórmio), após preparo químico mecânico. A) terço cervical; B) terço médio; C) terço apical. Magnificação original: 3.000x66

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Médias de penetração linear do corante nos terços radiculares do Grupo I (controle), em micrômetros, de acordo com as posições indicadas pela sobreposição do gabarito (n=8).....59
- Gráfico 2 - Médias de penetração linear do corante nos terços radiculares do Grupo II (desobturado sem o uso de solvente), em micrômetros, de acordo com as posições indicadas pela sobreposição do gabarito (n=8).60
- Gráfico 3 - Médias de penetração linear do corante nos terços radiculares do Grupo III (desobturado com o uso de clorofórmio), em micrômetros, de acordo com as posições indicadas pela sobreposição do gabarito (n=8).60
- Gráfico 4 - Médias de penetração linear do corante nos terços radiculares. A barra de erros indica o desvio-padrão da amostra (n=8).....63

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Média (\pm desvio-padrão) da penetração linear de corante nos túbulos dentinários dos grupos experimentais, por terços, em micrômetros (n=8).61
- Tabela 2 - Média (\pm desvio-padrão) da penetração linear de corante nos túbulos dentinários do terço cervical dos grupos experimentais, de acordo com os quadrantes, em micrômetros (n=8).62
- Tabela 3 - Média (\pm desvio-padrão) da penetração linear de corante nos túbulos dentinários do terço médio dos grupos experimentais, de acordo com os quadrantes, em micrômetros (n=8).62
- Tabela 4 - Média (\pm desvio-padrão) da penetração linear de corante nos túbulos dentinários do terço apical dos grupos experimentais, de acordo com os quadrantes, em micrômetros (n=8).62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EDTA: ácido etilendiamino tetra-acético

Ca(OH)₂: hidróxido de cálcio

NaOCl: hipoclorito de sódio

ISO: *International Organization for Standardization*

PUI: *passive ultrasonic irrigation*

PIPS: *photon-induced photoacoustic streaming*

SWEEPS: *shock-wave enhanced emission photoacoustic streaming*

LISTA DE SÍMBOLOS

°C:	graus Celsius
h:	horas
⁵¹ Cr:	isótopo radioativo de cromo
kg/cm ² :	quilogramas por centímetro quadrado
µm:	micrômetros
mL:	mililitros
mm:	milímetros
min:	minutos
n ^o :	número
n:	número de amostras
%:	por cento
pH:	potencial hidrogeniônico
s:	segundos
x:	vezes

SUMÁRIO

1	Introdução.....	15
2	Revisão de literatura.....	19
2.1	O papel da microbiota no insucesso dos tratamentos endodônticos	19
2.2	Previsibilidade e sucesso em reintervenções endodônticas	22
2.3	Uso de corantes em estudos de permeabilidade dentinária.....	26
2.4	Remoção e persistência de material obturador endodôntico no sistema de canais radiculares.....	32
3	Objetivos.....	49
3.1	Objetivo geral	49
3.2	Objetivos específicos	49
4	Materiais e método	51
5	Resultados.....	59
5.1	Penetração de corante	59
5.2	Microscopia eletrônica de varredura	63
6	Discussão	67
7	Conclusões.....	71
8	Referências bibliográficas.....	73
	Anexo I.....	79

1 INTRODUÇÃO

Os objetivos do tratamento endodôntico são a prevenção ou cura das periapicopatias, caracterizadas por uma periodontite apical de origem microbiana (SIQUEIRA *et al.*, 2014). Mais da metade da população mundial possui ao menos um dente afetado por esta doença, que na maioria das vezes é assintomática (PAK; FAYAZI; WHITE, 2012).

As periapicopatias pós-tratamento (ou refratárias) persistem ou surgem após a intervenção endodôntica primária (RICUCCI *et al.*, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2014; WONG; CHEUNG, 2014). Calcula-se que mais de um terço de dentes que já sofreram intervenção endodôntica apresente esta complicação (TIBÚRCIO-MACHADO *et al.*, 2021). Sua etiologia mais comum é a infecção não controlada no tratamento primário, causada por microrganismos patogênicos que resistiram a este, sendo muitas vezes de difícil resolução (SJÖGREN *et al.*, 1990; NAIR, 2006; SIQUEIRA; RÔÇAS, 2008; SIQUEIRA *et al.*, 2014; DENG *et al.*, 2023).

A reintervenção endodôntica é o tratamento de escolha nestas situações de persistência do fator etiológico, apresentando boas taxas de sucesso (IMURA *et al.*, 2007; SABETI *et al.*, 2024; VIEIRA *et al.*, 2024). A completa remoção do material obturador do sistema de canais radiculares utilizado no tratamento primário é uma etapa importante durante a reintervenção, pois resíduos de guta-percha e cimento endodôntico podem favorecer a persistência de microrganismos (NAIR, 2006), comprometer a ação das soluções irrigadoras durante o novo procedimento terapêutico (SIQUEIRA; RÔÇAS, 2008; RICUCCI *et al.*, 2009; YANG *et al.*, 2023), impedir a difusão de medicamentos no interior do sistema de canais radiculares (KAZEMIPOOR *et al.*, 2012) e afetar negativamente a adesão de cimentos às paredes dentinárias (PELEGRINE *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2019; HADID *et al.*, 2024).

A completa limpeza do canal após a desobturação, porém, é uma tarefa difícil. Vários autores relatam que, independentemente da técnica ou instrumentos utilizados nesta manobra, a remoção total da guta-percha e cimento é uma impossibilidade (ZUOLO *et al.*, 2013; BERNARDES *et al.*, 2016; BORGES *et al.*, 2019; YANG *et al.*, 2023; HADID *et al.*, 2024).

Atualmente, em dentes que necessitam de reintervenção, recomenda-se o uso de instrumentos endodônticos mecanizados em níquel-titânio para realizar a remoção do biomaterial presente no sistema de canais radiculares, em detrimento a limas em

aço inoxidável (ZUOLO *et al.*, 2013; SANTOS-JUNIOR *et al.*, 2024). Solventes orgânicos como clorofórmio, xilol, eucaliptol e óleo de laranja podem ser utilizados para dissolver a guta-percha e alguns tipos de cimento endodôntico, facilitando a remoção do material obturador e mantendo o trajeto original do canal (MAGALHÃES *et al.*, 2007; DADRESANFAR *et al.*, 2011; ZUOLO *et al.*, 2013; TOPÇUOĞLU *et al.*, 2014). Entretanto, o uso destes coadjuvantes favorece a formação de uma película aderida às paredes do canal radicular, contendo remanescentes dos materiais obturadores e restos orgânicos, que pode obliterar os túbulos dentinários (ZUOLO *et al.*, 2013; JAIN *et al.*, 2015; DOTTO *et al.*, 2021). Não existe nenhum protocolo estabelecido que assegure a completa remoção destes biomateriais e impeça a formação desta película quando solventes orgânicos são utilizados (HORVATH *et al.*, 2009; TAKAHASHI *et al.*, 2009).

Outros autores recomendam o uso de insertos ultrassônicos associados aos instrumentos mecanizados em níquel-titânio em detrimento aos solventes (KASAM; MARISWAMY, 2016; RIVERA-PEÑA *et al.*, 2018; SANTOS-JUNIOR *et al.*, 2024). Na proposta terapêutica destes, não utilizar solventes deixaria as paredes dentinárias do sistema de canais radiculares com menores quantidades de material obturador remanescente.

As investigações que abordam a permeabilidade dentinária radicular procuram compreender os mecanismos que interferem na difusão de soluções irrigadoras, medicamentos e material obturador neste tecido. Fatores como a presença de dentina esclerótica (REN *et al.*, 2023), tipo de ativação da solução irrigadora e sua concentração (ZOU *et al.*, 2010; GALLER *et al.*, 2019; DADHICH *et al.*, 2023), presença de *smear layer* (PAQUÉ *et al.*, 2006; DE LOS ANGELES BULACIO; RAIDEN, 2009) e resíduos de material obturador (KOK *et al.*, 2014; HADID *et al.*, 2024) podem diminuir as chances de eliminar a microbiota endodôntica do sistema de canais radiculares. Um dos métodos utilizados para mensuração da permeabilidade dentinária é a infiltração por corantes, em especial o azul de metileno (GALLER *et al.*, 2019; DADHICH *et al.*, 2023; REN *et al.*, 2023; OTERO *et al.*, 2024).

As pesquisas sobre permeabilidade dentinária radicular após a remoção do material obturador utilizado no tratamento primários são escassas, porém de grande importância no entendimento da difusão de soluções irrigadoras, penetração de medicamentos e comportamento de biomateriais em contato com o tecido. Desta forma, a proposta deste estudo é contribuir com o tema, através da mensuração da

permeabilidade dentinária radicular após a remoção do material obturador endodôntico por meio de instrumentos reciprocantes em níquel-titânio associados a inserto ultrassônico ou clorofórmio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O papel da microbiota no insucesso dos tratamentos endodônticos

Siqueira; De Uzeda e Fonseca (1996) observaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a penetração de bactérias anaeróbias estritas ou facultativas nos túbulos dentinários radiculares. Para isso, inocularam com os microrganismos selecionados tubos de dentina confeccionados a partir de raízes de dentes bovinos contendo meio de cultura. Após 21 dias, a observação ao microscópio eletrônico de varredura revelou a invasão pelas bactérias em diferentes extensões dos túbulos dentinários, evidenciando a capacidade de contaminação destas. Os autores afirmam que as bactérias alojadas nas porções mais superficiais da dentina podem ser eliminadas por meio de preparo químico-mecânico, porém as localizadas nas regiões mais profundas dos túbulos dentinários provavelmente não serão inativadas pela limpeza e desinfecção do endodonto.

Sjögren *et al.* (1997) realizaram um estudo longitudinal a fim de investigar o papel da infecção no prognóstico do tratamento endodôntico. Utilizaram 55 dentes unirradiculares, que apresentavam periapicopatia e necessidade de tratamento endodôntico. Os dentes receberam preparo químico-mecânico com instrumentos manuais em aço e foram irrigados com hipoclorito de sódio (NaOCl) 0,5%. Os pesquisadores colheram amostras da microbiota endodôntica antes e depois do preparo químico-mecânico e detectaram cultura positiva de bactérias em 40% dos dentes preparados. A preservação foi realizada por 5 anos, e os autores relatam uma taxa de sucesso de 94% dos casos onde foi constatada cultura negativa e apenas 68% dos casos nas amostras positivas. Este achado enfatiza a necessidade de eliminar completamente a microbiota endodôntica antes da obturação do sistema de canais radiculares e, segundo os autores do estudo, estariam contraindicados os tratamentos em sessão única, pois não é possível erradicar toda a infecção sem o uso de curativo antimicrobiano.

Uma revisão de literatura sobre a etiologia dos fracassos nos tratamentos endodônticos foi publicada por Siqueira (2001). Neste artigo, o autor afirma que a principal causa das falhas nos tratamentos endodônticos é a persistência do fator etiológico, onde microrganismos viáveis se alojam em áreas de acesso reduzido no sistema de canais radiculares, incluindo túbulos dentinários. Por esta razão, recomenda-se a reintervenção não-cirúrgica como primeira escolha em dentes que já

foram submetidos ao tratamento primário, principalmente quando este encontra-se com qualidade aquém do aceitável clinicamente. O autor conclui o artigo afirmando que as causas para o insucesso dos tratamentos estão ligadas à persistência do fator etiológico no sistema de canais radiculares.

Nair (2006), em revisão de literatura, afirma que a periodontite apical aguda persistente ocorre quando o tratamento endodôntico não foi capaz de eliminar adequadamente uma infecção intrarradicular. Segundo este autor, estas periapicopatias persistentes apresentam etiologia e terapêutica mais complexas do que aquelas resultantes de canais radiculares não-tratados. Os microrganismos mais frequentemente isolados de canais radiculares nestes casos refratários são bactérias Gram-positivas pertencentes aos gêneros *Actinomyces*, *Enterococcus* e *Propionibacterium*. Dentre estes, o *Enterococcus faecalis* é de especial importância por ser pH-resistente, o que torna pouco eficaz o uso de medicação à base de hidróxido de cálcio para sua eliminação em áreas de difícil acesso. Além disso, por não depender de suporte sinérgico de outros microrganismos, pode sobreviver longos períodos em estado quiescente, o que torna especialmente difícil sua eliminação em casos de retratamento.

As implicações clínicas da persistência de bactérias no sistema de canais radiculares após o tratamento endodôntico foram estudadas em uma revisão de literatura conduzida por Siqueira e Rôças (2008). Segundo estes autores, mesmo que o tratamento primário não seja capaz de erradicar totalmente a microbiota endodôntica, as alterações que ocorrem em seu habitat determinam a morte de grande parte dos microrganismos remanescentes após os procedimentos de limpeza e desinfecção. As bactérias que persistem devem se adaptar ao novo ambiente para que se proliferem e causem novamente uma infecção capaz de estabelecer ou perpetuar uma periapicopatia. Embora exista a possibilidade de uma reinfecção ser causada pelo selamento coronário deficiente após a intervenção endodôntica, os autores afirmam que a persistência do fator etiológico parece ser a causa mais provável do fracasso do tratamento primário. A contaminação dos túbulos dentinários em profundidades que não são atingidas pelas soluções irrigadoras parece ser uma das principais causas de sua persistência no sistema de canais radiculares. Apesar disso, as periapicopatias só irão se desenvolver ou perpetuarem-se caso haja uma carga microbiana suficientemente alta e com acesso aos tecidos periodontais, o que normalmente não ocorre devido à presença do material obturador.

De acordo com Ricucci *et al.* (2009), dentes tratados endodonticamente com maior taxa de colonização microbiana são mais propensos a apresentarem-se sintomáticos do que aqueles que apresentam taxas menores. Neste estudo, os autores avaliaram histologicamente 24 dentes tratados endodonticamente com periapicopatias, dividindo-os em grupos sintomático ou assintomático. Todos os dentes, com exceção de um exemplar no grupo assintomático, mostraram infecção bacteriana à observação histopatológica. O grupo sintomático, todavia, apresentava quantidades maiores de bactérias, muitas vezes na forma de biofilmes aderidos às paredes dentinárias do sistema de canais radiculares e também contaminando túbulos dentinários.

Pak; Fayazi e White (2012) conduziram uma revisão sistemática da literatura, onde avaliaram a prevalência de radiolucências periapicais e tratamentos endodônticos. Por meio de meta-análise realizada com base em 33 artigos sobre o assunto, puderam constatar que aproximadamente 5% dos dentes de populações de países com alto índice de desenvolvimento apresentavam radiolucências. A prevalência de tratamentos endodônticos foi de 10% e, destes, 36% apresentavam-se com lesões radiolúcidas. Algumas das explicações propostas pelos autores para este alto índice são a característica da própria doença, muitas vezes assintomática, detectável somente por radiografias e de acompanhamento precário por parte dos profissionais e pacientes, que não retornam para a devida preservação do caso.

Vieira *et al.* (2012) apresentaram um caso clínico onde o retratamento endodôntico em sessão única de um incisivo lateral superior apresentou recidiva de periapicopatia após 12 anos. Realizou-se cirurgia parendodôntica com ressecção radicular e enucleação da lesão, e a observação histopatológica da peça anatômica revelou a presença de tecido necrótico contaminado em um canal lateral. Os autores acreditam que o reaparecimento da lesão é explicado pela persistência de microrganismos no interior de túbulos dentinários, que novamente encontraram condições para se desenvolverem. Esta alteração na dinâmica entre fator etiológico e hospedeiro, segundo os autores, é fruto de uma possível falha na manutenção de condições inóspitas ao desenvolvimento bacteriano ao longo dos anos, provavelmente pela percolação de fluidos no interior do sistema de canais radiculares. Os autores concluem o artigo afirmando que a persistência do agente etiológico no interior dos túbulos dentinários pode ser responsável pelo ressurgimento de periapicopatias. Além

disso, é necessária uma desinfecção adequada do sistema de canais radiculares para garantir o sucesso a longo prazo do tratamento endodôntico.

Siqueira *et al.* (2014), em uma revisão de literatura sobre as causas e manejo das periapicopatias refratárias, afirmam que estas podem ser emergentes (desenvolvem-se após o tratamento endodôntico), persistentes (não regridem apesar do tratamento) ou recorrentes (desenvolvem-se após a cura). A causa do fracasso normalmente está associada a uma infecção bacteriana persistente ou secundária, resultante de um tratamento endodôntico inadequado. Dentre as áreas anatômicas capazes de favorecer a manutenção do agente etiológico estão os túbulos dentinários, que podem albergar por anos bactérias que não foram eliminadas durante a desinfecção do sistema de canais radiculares. De acordo com os autores, o sucesso da reintervenção vai depender de uma redução adequada da carga microbiana do endodonto; entretanto, nenhuma técnica ou instrumento endodôntico é capaz de eliminar totalmente o material obturador prévio, o que pode dificultar o acesso de soluções irrigadoras e medicamentos a microrganismos em áreas de difícil acesso. Os autores não recomendam o uso de solventes orgânicos na remoção do material obturador, alegando que a guta-percha amolecida pode se espalhar para áreas do sistema de canais radiculares inacessíveis, o que tornaria sua remoção ainda mais difícil. A recomendação é que durante o retratamento se use instrumentos mais calibrosos do que nos tratamentos primários, favorecendo a limpeza e desinfecção pela maior ampliação do canal.

Tibúrcio-Machado *et al.* (2021) conduziram uma revisão sistemática da literatura com meta-análise abordando a prevalência mundial de periapicopatias diagnosticadas por meio de imagens radio ou tomográficas. Com base em 114 estudos sobre o tema, calcularam uma prevalência de 52% de indivíduos sendo afetados por periodontite apical, enquanto dentes tratados endodonticamente apresentaram radiolucências em 39% dos indivíduos analisados. Os autores concluem o estudo chamando a atenção para a alta prevalência da doença, que impacta negativamente a população de forma silenciosa.

2.2 Previsibilidade e sucesso em reintervenções endodônticas

Os fatores que afetam os resultados de longo termo em tratamentos endodônticos foram objeto de estudo de Sjögren *et al.* (1990). Estes autores avaliaram clínica e radiograficamente 356 pacientes (635 dentes com intervenção) em períodos

que variaram de 8 a 10 anos após o tratamento primário. Os resultados das observações indicaram uma taxa de sucesso de 91%, independentemente das condições pulpareas no tratamento primário. Em casos de polpas necrosadas e presença de periapicopatia, a taxa de sucesso diminuiu para 86%. Para casos de reintervenções em dentes portadores de lesões periapicais, a taxa de sucesso foi de apenas 62%, o que implica em baixa previsibilidade nos tratamentos secundários. Os autores atribuem parcialmente este maior número de fracassos à persistência de microrganismos, principalmente aqueles alojados no interior dos túbulos dentinários radiculares.

Um estudo longitudinal realizado por Imura *et al.* (2007) avaliou o resultado de 2.000 dentes tratados endodonticamente por um único operador após um período mínimo de 18 meses. Dos tratamentos, 68,8% eram primários (taxa de sucesso de 94,0%) e 31,2% eram reintervenções (com taxa de sucesso de 85,9%). Segundo os autores, este foi um dos fatores de maior importância na previsibilidade do tratamento, juntamente com a presença de radiolucência apical, o que denota a dificuldade na eliminação da microflora endodôntica principalmente em reintervenções.

Em uma meta-análise sobre os índices de sucesso de tratamentos endodônticos primários, Ng *et al.* (2007) selecionaram 63 estudos abrangendo o período de 1922 a 2002. Com base nos escores propostos pelo índice periapical (*PAI*, *Periapical Index*), os autores dividiram os resultados em dois grupos; em um deles, foi usado um critério mais estrito de avaliação de sucesso, onde esse só era registrado quando o exame radiográfico revelava regressão total da periapicopatia ($PAI \leq 2$). No grupo onde foi utilizado um critério mais leniente na atribuição de sucesso ao tratamento, bastava que a radiolucidez periapical diminuísse de tamanho e que o dente estivesse assintomático e em função, mesmo apresentando $PAI > 2$. Por meio de agrupamento e análise de dados obtidos dos estudos selecionados, os autores reportaram um índice de sucesso de 74,7% quando foi utilizado o critério mais estrito de avaliação. Este índice aumentava para 85,2% quando o critério mais leniente era utilizado. Um dado que os autores demonstram é que os índices de sucesso apresentados pelos estudos, independentemente dos critérios utilizados, não estão correlacionados com o ano de publicação destes. Isto implica em uma estagnação dos índices de sucesso dos tratamentos endodônticos.

De Chevigny *et al.* (2008) acompanharam o desfecho de 126 retratamentos endodônticos feitos por residentes em um programa de endodontia, após períodos de 4 a 6 anos de preservação. Com base nos escores propostos pelo índice periapical, os autores registraram o índice de sucesso, correspondente a 83% dos casos observados com PAI ≤ 2 . Quando os dentes eram avaliados levando-se em conta sua função e ausência de sintomatologia, o índice de sucesso era de 94%, mesmo com escores PAI maiores do que 2. Os índices preditores mais importantes para determinação da taxa de sucesso em retratamentos, segundo a conclusão dos autores, são a qualidade da obturação no tratamento primário, a presença de perfurações radiculares e, em terceiro lugar, a presença de periapicopatia.

Em uma meta-análise sobre os índices de sucesso de tratamentos endodônticos secundários, Ng; Mann e Gulabivala (2008) selecionaram 17 estudos abrangendo o período de 1961 a 2005. Os resultados foram classificados adotando-se critérios estritos e lenientes, conforme artigo semelhante publicado em 2007 por estes autores (Ng *et al.*, 2007). Os índices de sucesso observados foram de 76,7% quando foi utilizado o critério mais estrito de avaliação, e 77,2% quando o critério mais leniente era utilizado. A ausência de radiolucidez periapical foi fator determinante na previsibilidade da reintervenção, e os autores mostraram-se surpresos ao constatar que os retratamentos podem ter índices de sucesso semelhantes às intervenções primárias. A exemplo do estudo de 2007, os índices de sucesso apresentados mantiveram-se os mesmos ao longo das décadas. Os autores concluem que as estratégias utilizadas nos tratamentos endodônticos primários são adequadas para serem usadas nas reintervenções, afirmando que o acesso à região infectada é de grande importância, permitindo que a limpeza e desinfecção possam ser realizadas nas áreas negligenciadas no tratamento primário.

Eyuboglu; Olcay e Özcan (2017) avaliaram a taxa de sucesso clínico de retratamentos endodônticos realizados em sessão única sem o uso de solventes. Dos 110 dentes que foram preservados por um tempo médio de 29 meses, 90,9% foram classificados como cicatrizados e apenas 9,1% como não cicatrizados. Dentes que apresentavam lesões periapicais pré-operatórias com diâmetro inferior a 5 mm mostraram prognóstico significativamente melhor do que as lesões maiores. Os autores concluíram que retratamentos endodônticos de sessão única apresentam uma alta taxa de sucesso e que somente o tamanho da lesão teve um efeito significativo

na cicatrização pós-operatória, sendo esse tipo de tratamento uma opção viável para casos de retratamento com presença de lesão periapical menor que 5 mm.

Os fatores que influenciam o sucesso em tratamentos primários e retratamentos endodônticos foi objeto de estudo de Vieira *et al.* (2024), que utilizaram o PAI na avaliação de 304 dentes submetidos a tratamentos (n=250) ou reintervenções (n=54) realizadas por um único operador. O período de preservação foi de 1 a 23 anos, com acompanhamento clínico e radiográfico. Nos casos de reintervenção, a desobturação dos canais radiculares era feita com instrumentos associados a clorofórmio. Os resultados revelaram um índice de sucesso para os tratamentos de 73% e 82% (critérios estrito e leniente, respectivamente), enquanto as reintervenções tiveram índices de sucesso iguais a 78% e 83% (*idem*). O tamanho da lesão periapical visível radiograficamente foi um dos fatores determinantes no prognóstico dos casos, sendo que áreas radiolúcidas menores que 5 mm apresentavam cinco vezes mais chances de regressão do que as de tamanho maior. O tempo de preservação também se mostrou determinante na taxa de sucesso, apresentando correlação positiva.

Uma revisão sistemática abordando a importância de diferentes fatores no resultado clínico de retratamentos endodônticos foi feita por Sabeti *et al.* (2024). Os autores incluíram 29 estudos pregressos sobre o tema, encontrando taxas de sucesso terapêutico entre 78,0% e 86,4% (critérios estrito e leniente, respectivamente). A preservação de longo prazo após estas reintervenções (4 anos ou mais) mostrou ser um dos fatores de maior importância na regressão das periapicopatias, enquanto a existência de lesões anteriores ao retratamento, bem como seu tamanho, determinou menores taxas de sucesso. Segundo os autores desta revisão, isso se deve ao fato de que lesões maiores geralmente são mais antigas, provavelmente induzidas por biofilmes microbianos resistentes ao tratamento secundário. Estudos mais recentes sobre o tema, onde técnicas e equipamentos mais atuais foram utilizados no tratamento dos casos, reportaram maiores taxas de sucesso nos retratamentos. Os autores concluíram que a ausência de lesões periapicais pregressas, um adequado preenchimento do sistema de canais radiculares e a preservação de longo prazo são fatores determinantes no aumento das taxas de sucesso das reintervenções.

2.3 Uso de corantes em estudos de permeabilidade dentinária

O uso de corantes, em especial o azul de metileno, é um recurso bastante utilizado em pesquisas odontológicas com o objetivo de avaliar a permeabilidade em tecidos ou interfaces entre estes e biomateriais.

Spångberg; Acierno e Yongbum Cha (1989) estudaram a influência do ar aprisionado nos espaços endodônticos sobre a validade metodológica das pesquisas que utilizam o método da penetração de corantes. Para tanto, realizaram a obturação de raízes palatinas de molares superiores humanos preparadas para conter uma região desprovida de material obturador. As amostras foram imersas em solução aquosa de azul de metileno 2% e um dos grupos experimentais foi submetido à pressão negativa. A penetração do corante foi significativamente maior neste grupo quando comparado aos outros, onde não havia sido aplicado vácuo. Os autores afirmam que, a não ser que o ar aprisionado seja totalmente evacuado dos espaços vazios, o corante não será capaz de penetrar apenas por capilaridade para preenchê-los.

A penetração em túbulos dentinários de quatro corantes distintos foi objeto de estudo de Youngson *et al.* (1998). Estes autores utilizaram 42 pré-molares humanos extraídos, que tiveram em suas faces lingual e vestibular cavidades confeccionadas com pontas diamantadas. Em seguida, os dentes foram imersos por uma hora em um dos seguintes corantes: azul de metileno 2%, tinta nanquim, eosina ou nitrato de prata. Após este período, os espécimes foram seccionados na região do preparo cavitário e a área de penetração dos corantes foi mensurada. A maior extensão de difusão foi observada no grupo corado com azul de metileno 2%.

Paqué *et al.* (2006) estudaram a penetração de corante *Bleu Patente* (um análogo do azul de metileno) em dentina após tratamento com diferentes velocidades de aplicação de ácido diamino tetra-acético (EDTA). Utilizaram 80 pré-molares inferiores provenientes de banco de dentes humanos, que foram preparados com instrumentos ProFile 45.04 e NaOCl 1,0%. Em seguida, os dentes foram divididos em 8 grupos de acordo com a solução irrigadora empregada após o preparo químico-mecânico. Enquanto 4 grupos receberam 10 mL de água em velocidades de 2 ou 10 minutos, as amostras restantes receberam EDTA 17% nas mesmas condições. Após lavagem final e secagem, as amostras receberam 10 mL do corante em velocidades de 2 ou 10 minutos. Secções transversais de dentina foram observadas a 3, 6 e 9 mm

do ápice radicular, sendo registrado o percentual da área corada. Além disso, o tecido também foi observado sob magnificação por microscopias óptica e eletrônica. Os resultados do percentual de área corada revelaram não haver diferenças entre os grupos no que tange a penetração do corante, indicando que a presença de *smear layer* não impede a sua difusão. Nos terços radiculares, entretanto, foram constatadas diferenças significantes, com menor infiltração do marcador de cervical para apical. Com base no padrão de distribuição do corante na dentina radicular, em áreas polares nas faces lingual e vestibular, bem como as imagens observadas em microscópio ótico e eletrônico, os autores concluíram que a esclerose tubular desempenha um papel fundamental na penetração do corante na dentina radicular, dificultando ou mesmo impedindo sua difusão, principalmente nas regiões proximais da raiz.

Thaler *et al.* (2008) relacionaram a permeabilidade dentinária com a idade do dente, utilizando o azul de metileno como marcador. Noventa e seis dentes humanos unirradiculares foram separados em quatro grupos distintos, de acordo com a idade do paciente no momento em que ocorreu a avulsão (<30, 30-45, 45-60, >60). Os espécimes foram preparados com instrumentos ProFile, NaOCl 3% e ácido cítrico 40%, sendo secos em centrífuga e corados com azul de metileno 5% por 1, 30 ou 60 dias. Após este período, as raízes foram seccionadas transversalmente e observadas sob magnificação, sendo calculado o percentual de área corada. Os resultados mostraram um decréscimo da penetração relativa do corante de cervical para apical em todos os grupos. O mesmo aconteceu com as faixas etárias, sendo que pacientes mais velhos apresentavam menor penetração do marcador. O tempo de exposição ao corante também mostrou ter correlação direta com a extensão da superfície corada. Os autores concluem o artigo afirmando que a penetração passiva do corante na dentina apresenta forte dependência da faixa etária do paciente, principalmente nos terços médio e apical.

De Los Angeles Bulacio e Raiden (2009) avaliaram a difusão dentinária do azul de metileno em canais radiculares preparados com três soluções irrigadoras endodônticas. Para tanto, os autores utilizaram caninos e incisivos superiores humanos separados em quatro grupos distintos, de acordo com a solução utilizada: NaOCl 2,5%, EDTA 17%, gluconato de clorexidina 0,2% ou água destilada (controle). Após secagem dos espécimes, foi injetado azul de metileno 2% no interior dos canais sob pressão negativa, as raízes foram incluídas em resina acrílica e seccionadas

transversalmente para observação em estereomicroscópio. A máxima penetração linear do marcador foi mensurada nas faces vestibular, palatina e proximais das raízes em seus terços; além disso, também foi mensurado o percentual da área corada em relação à superfície do corte dentinário. Os autores relatam uma difusão maior do corante nas áreas polares vestibular e palatina das raízes, sendo que o EDTA proporcionou as maiores medidas, enquanto a água destilada as menores. Concluíram que o EDTA, por promover a remoção da *smear layer*, permitiu a maior penetração do marcador nos túbulos dentinários.

A penetração do hipoclorito de sódio em dentina foi estudada por Zou *et al.* (2010), onde foram utilizadas soluções de NaOCl em diferentes concentrações e temperaturas. Raízes de trinta dentes anteriores superiores humanos extraídos foram seccionadas em terços e preparadas com instrumentos ProTaper SX, NaOCl 5,25% e EDTA 17%. Os espécimes foram imersos em violeta genciana e, em seguida, expostos a NaOCl em concentrações de 1% a 6% e temperaturas de 20 °C, 37 °C e 45 °C. A observação das paredes dentinárias revelou a região onde a solução irrigadora agiu, pela degradação do corante. Os resultados mostram que a penetração do NaOCl é dependente da sua concentração, temperatura e tempo de ação.

Wong e Cheung (2014) mensuraram a penetração linear de diferentes concentrações de NaOCl no tecido dentinário. Neste estudo, os autores utilizaram nove dentes humanos extraídos, que foram preparados endodonticamente com instrumentos ProFile e soro fisiológico, recebendo NaOCl 5,25% e EDTA somente após o procedimento. Os dentes foram cisalhados longitudinalmente e, após autoclavagem dos espécimes, os túbulos dentinários das paredes radiculares foram contaminados com uma cultura bacteriana contendo *Enterococcus faecalis* e *Porphyromonas gingivalis*. Em seguida, os canais foram irrigados com NaOCl em concentrações de 0,5% ou 3,0% por três minutos. Secções transversais obtidas dos terços cervical e médio das raízes foram coradas e observadas em microscopia confocal a laser, sendo possível a determinação da viabilidade de bactérias, o que indicava a extensão de penetração das soluções irrigadoras. Os resultados mostraram que o NaOCl 0,5% foi capaz de penetrar cerca de 100 µm na estrutura dentinária, enquanto o NaOCl avançou 300 µm em média. A conclusão dos autores é de que soluções mais concentradas de NaOCl devem ser utilizadas no tratamento endodôntico, principalmente em casos de retratamento. Além disso, mesmo com esta

estratégia, pode não ocorrer a completa eliminação do fator etiológico nos túbulos dentinários.

Galler *et al.* (2019) utilizaram o azul de metileno como marcador substituto para determinação da permeabilidade dentinária de soluções irrigadoras em endodontia sob agitação por diferentes meios. Para tanto, utilizaram 90 dentes humanos unirradiculares extraídos, que foram divididos aleatoriamente em seis grupos experimentais de acordo com o tipo de agitação que as soluções irrigadoras e o corante receberiam durante o preparo químico-mecânico: irrigação manual mecânica; irrigação ultrassônica passiva (*PUI, Passive Ultrasonic Irrigation*); ativação sônica; fluxo fotoacústico induzido por fótons (*PIPS, Photon-Induced Photoacoustic Streaming*); fluxo fotoacústico de emissão aprimorada por ondas de choque (*SWEEPS, Shock-Wave Enhanced Emission Photoacoustic Streaming*); por fim, um grupo controle que não recebeu agitação mecânica. Os dentes foram preparados endodonticamente com o uso de instrumentos mecanizados, NaOCl 5,0% e EDTA 17%, sendo as soluções ativadas de acordo com o grupo experimental, bem como uma aplicação final de azul de metileno 1%. As raízes dos dentes foram então seccionadas transversalmente e a penetração do corante foi mensurada sob magnificação em 24 posições radiais distintas nas secções radiculares. Os resultados revelaram maiores extensões de penetração do corante nos dentes que receberam agitação sônica e *PIPS*, sendo que os menores valores de penetração foram observados nos grupos que foram submetidos à irrigação manual mecânica e *SWEEPS*. A penetração do corante foi menor no terço apical das raízes de todos os grupos experimentais.

Dadhich *et al.* (2023) determinaram a permeabilidade dentinária de soluções irrigadoras em endodontia sob agitação sônica ou ultrassônica utilizando o azul de metileno. Noventa e dois pré-molares unirradiculares foram divididos em quatro grupos experimentais de acordo com o tipo de agitação da solução irrigadora a ser empregada, sendo preparados endodonticamente com instrumentos ProTaper, NaOCl 5,25% e EDTA 17%. No grupo I, as soluções não receberam nenhum tipo de ativação; no grupo II, foram agitadas manualmente com limas endodônticas ISO 10, enquanto nos grupos III e IV receberam ativação com insertos sônicos e ultrassônicos, respectivamente. Após o preparo, os canais foram preenchidos com solução aquosa de azul de metileno 1% ativada conforme o grupo experimental. Foram obtidas

secções transversais do último milímetro apical das raízes, sendo observadas sob magnificação. As medidas lineares da máxima penetração do corante foram registradas, sendo que a análise dos resultados indicou menores valores de penetração nos grupos I e II, enquanto nos grupos que receberam agitação sônica ou ultrassônica estes valores foram estatisticamente maiores.

A potencialização da penetração de azul de metileno no tecido dentinário para terapia fotodinâmica foi estudada por Wang *et al.* (2023). Trinta pré-molares unirradiculares foram preparados endodonticamente com instrumentos Reciproc 40, NaOCl 2,5% e EDTA 17%. Em seguida, foram divididos em três grupos e uma solução aquosa de azul de metileno 1% era dispensada no interior do canal radicular. Enquanto em um dos grupos o corante não recebia qualquer tipo de agitação (controle), nos outros grupos este era movimentado por meio de insertos sônicos ou ultrassônicos. Após o cisalhamento dos espécimes no sentido longitudinal, eram feitas medições da penetração média do corante nos terços radiculares por meio de imagens ampliadas do canal radicular. Os resultados indicaram que o grupo controle apresentou menor penetração de azul de metileno, com valores decrescentes de cervical para apical. Os grupos que receberam ativação por insertos sônicos apresentaram maior penetração do corante, sendo o terço médio a região de maior permeabilidade, seguida pelo terço cervical; o terço apical foi o que apresentou menor difusão em todos os grupos experimentais. Os autores concluem que a ativação do azul de metileno por insertos sônicos aumenta a difusão deste corante no tecido dentinário radicular.

Ren *et al.* (2023) avaliaram, em um experimento *ex-vivo*, a influência da dentina terciária na permeabilidade deste tecido em dentes humanos com periapicopatia. Foram selecionados 24 molares humanos associados a periapicopatias e o mesmo número de molares com periápice saudável, extraídos por motivos ortodônticos. Após preparo químico-mecânico com NaOCl 3% e EDTA 17%, o canal radicular foi corado com azul de metileno ativado de forma passiva por um inserto ultrassônico, seguindo-se a metodologia proposta por Galler *et al.* (2019). O corante atuou como um marcador substituto para as soluções irrigadoras utilizadas durante a terapêutica endodôntica. Foram obtidas secções transversais dos terços radiculares, que foram observadas sob magnificação e a extensão da penetração do corante foi registrada por meio de *software*. Estes cortes de dentina também foram processados para exame histológico, que revelou regiões de dentina terciária no tecido. Os resultados revelaram que nos

dentes com necrose pulpar associados à periapicopatias havia menor penetração do corante quando comparado a dentes hígidos e sem necrose pulpar. Os autores atribuem esta diferença às obliterações e esclerose dentinária que são características dos dentes sem vitalidade pulpar.

O uso de diferentes tipos de laser no aumento da permeabilidade dentinária foi estudado por Otero *et al.* (2024), que utilizaram o azul de metileno como marcador. Neste estudo *ex-vivo*, os autores utilizaram 38 molares humanos extraídos, que foram submetidos a preparo mecânico com instrumentos ProTaper Gold e água ultrapura como solução irrigadora. Após o preparo endodôntico, os dentes foram divididos em nove grupos, sendo seis deles em acordo com o tipo de laser que seria utilizado na irradiação do sistema de canais radiculares. Os três grupos restantes atuaram como controle, sendo um condicionado com ácido fosfórico 35%, para remoção da *smear layer*, outro recebendo apenas água ultrapura, mantendo a *smear layer* e o último recebendo NaOCl 3% e EDTA 17% como irrigantes. Uma solução aquosa de azul de metileno 0,05% foi aplicada nos canais por 100 s, após os quais as raízes foram secas, seccionadas em fatias de 300 µm e observadas sob magnificação. Os resultados revelaram maiores áreas de penetração do marcador substituto em dentes que foram submetidos a lasers capazes de remover a *smear layer*, sendo estatisticamente semelhantes ao grupo condicionado com ácido fosfórico. Além disso, em todos os grupos, o terço apical mostrou menores porcentagens de infiltração do corante quando comparado aos terços médio e cervical.

A penetração dentinária e adesão de dois cimentos endodônticos às paredes do canal radicular foram estudadas por Hadid *et al.* (2024). Estes autores utilizaram 48 dentes humanos unirradiculares, que foram preparados com instrumentos Reciproc R40, NaOCl 2,5% e EDTA 17%. Metade dos dentes foi obturada com o cimento AH Plus, enquanto os restantes tiveram como biomaterial o cimento Bio-C Sealer. Corantes foram associados aos cimentos utilizados em oito dentes de cada grupo, para permitir a visualização de sua penetração em microscópio confocal a laser. Após armazenagem por sete dias, os canais dos dentes foram desobturados com um instrumento Reciproc R50 e irrigados da mesma forma que no tratamento inicial. Cada grupo de dentes foi dividido em dois subgrupos, um deles sendo reobturado com cimento AH Plus e o outro com Bio-C Sealer, ambos pela técnica da condensação lateral. Após 48h de armazenagem, foram obtidas secções transversais dos terços

radiculares para realização de teste *push-out* e observação em microscópio confocal. Os resultados do teste *push-out* revelaram maiores valores de resistência adesiva nos dentes obturados com o cimento AH Plus, sendo as falhas predominantemente na interface entre biomaterial e dentina. A análise de penetração dos cimentos à dentina radicular mostrou que o cimento AH Plus fluiu mais do que o Bio-C Sealer, tanto durante o tratamento primário como no secundário. Os autores concluíram o artigo afirmando que o uso cimento AH Plus é preferível ao Bio-C Sealer.

2.4 Remoção e persistência de material obturador endodôntico no sistema de canais radiculares

Wourms *et al.* (1990) avaliaram a capacidade de 32 produtos diferentes em dissolver a guta-percha, comparando-os ao clorofórmio, considerado o padrão-ouro na técnica para desobturação de canais radiculares com auxílio químico. À temperatura de 37°C, o clorofórmio e o tricloroetileno mostraram-se igualmente eficazes, promovendo a liquefação dos fragmentos de guta-percha. O tricloroetileno, entretanto, apresenta potencial carcinogênico, o que inviabiliza seu uso. O eucalipto foi considerado pouco eficaz pelos autores, e a toxicidade do xilol o torna um candidato pouco provável na substituição do clorofórmio.

Os efeitos citotóxicos da guta-percha dissolvida em clorofórmio, halotano ou terebentina foram avaliados por Barbosa; Burkard e Spångberg (1994) em cultura de fibroblastos murinos. Para tanto, colocaram amostras do material obturador misturado com os solventes imediatamente ou após intervalos de 1h, 4h, 24h ou 7 dias em contato com as células em meio de cultura. Por meio de ensaio de liberação de ^{51}Cr , os autores puderam constatar que, após quatro horas de evaporação dos solventes misturados à guta-percha, seus efeitos citotóxicos ainda se faziam presentes. No caso da terebentina, este efeito deletério durou até 24h após a mistura, enquanto o clorofórmio e o halotano já mostravam ter evaporado da mistura de modo a não induzir dano celular. Após sete dias, a mistura de guta-percha com terebentina mostrou-se inócua às células. Os autores concluem que existem poucas alternativas de solventes eficazes na solubilização da guta-percha, e todos possuem consequências de cunho biológico. Desta forma, sugerem que os retratamentos deveriam ser realizados sem o uso de solventes do material obturador.

A eficácia do microscópio clínico na remoção de material obturador de dentes tratados endodonticamente foi estudada por Baldassari-Cruz e Wilcox (1999). Os

autores utilizaram caninos humanos, que foram obturados e divididos em dois grupos experimentais, um deles desobturado a olho nu e o outro com o auxílio de microscópio clínico. O procedimento de remoção do material intracanal foi executado com o auxílio de brocas Gates-Glidden, instrumentos manuais em aço e clorofórmio em ambos os grupos experimentais. Em seguida, os dentes foram cisalhados e observados sob magnificação para aferição da quantidade de material persistindo no canal principal. Os resultados mostraram não haver diferenças significantes entre a quantidade de material remanescente entre os grupos, o que fez com que os autores concluíssem que em procedimentos de reintervenção não é possível a remoção de todo o material obturador do canal, e o microscópio clínico não é um equipamento útil nesta etapa do procedimento.

Whitworth e Boursin (2000) observaram a solubilidade dos cimentos obturadores expostos a compostos solventes voláteis, que são comumente empregados em casos de retratamento endodôntico. Estes autores testaram quatro tipos de cimentos endodônticos à base de: ionômero de vidro (Ketac Endo), óxido de zinco e eugenol (Tubli-Seal EWT), hidróxido de cálcio (Apexit) e resina epóxi (AH Plus), em relação a 2 tipos de solventes, clorofórmio e halotano. Foram confeccionadas amostras padronizadas de cada cimento e submersas nos solventes em diferentes intervalos de tempos. A solubilidade dos cimentos foi avaliada pela diferença de massas inicial e final. O cimento Ketac Endo foi o que se mostrou menos solúvel em ambos os solventes, seguido pelo Apexit. O cimento Tubli-Seal EWT teve solubilidade significativamente menor no solvente halotano, enquanto o cimento AH Plus foi o mais solúvel em ambos os solventes, com 96% de perda de massa quando submetido ao clorofórmio. Concluíram que existem diferenças na solubilidade das principais classes de cimentos endodônticos em relação aos solventes orgânicos, sendo o AH plus o biomaterial com maior solubilidade. Além disso, atestam que o clorofórmio foi mais eficaz do que o halotano em degradar os cimentos testados.

Uma comparação *in vitro* entre a eficácia do clorofórmio e do eucaliptol na degradação de oito cimentos endodônticos diferentes foi realizada por Schäfer e Zandbiglari (2002). Estes autores submeteram amostras destes cimentos com pesos determinados a tempos diferentes de imersão nos solventes testados, e após isso eram aferidos em balança de precisão para registrar a diferença de massa perdida por solubilização. Os resultados indicaram que o clorofórmio apresentou uma

capacidade de solubilização muito superior ao eucaliptol para todos os cimentos testados e, dentre estes, o AH Plus foi o mais solúvel, com perda de 99,6% de sua massa inicial após 20min de exposição ao clorofórmio. Em contrapartida, este cimento apresentou solubilização de apenas 0,8% após 20min quando imerso em eucaliptol, considerado pelos autores um solvente pouco eficiente.

Barrieshi-Nusair (2002) avaliaram a limpeza proporcionada por instrumentos rotatórios em níquel titânio quando comparados a limas em aço inoxidável na desobturação de canais radiculares. O autor utilizou 40 caninos humanos, que tiveram seus canais radiculares preparados com hipoclorito de sódio 2,5% e obturados com guta-percha e cimento obturador à base de óxido de zinco e eugenol (Roth). Após quatro semanas, estes foram atribuídos a dois grupos distintos de acordo com o tipo de instrumento utilizado na desobturação, limas tipo K manuais em aço inoxidável ou instrumentos ProFile .04 series 29. Ambos os grupos receberam auxílio de clorofórmio no procedimento de desobturação, tendo o tempo registrado durante esta etapa operatória. Os dentes foram então cisalhados longitudinalmente e os canais fotografados para avaliação da quantidade de material obturador remanescente. Todos os canais revelaram restos de material obturador aderido às paredes dentinárias, não havendo diferenças entre os grupos com relação à quantidade destes achados. Os tempos de desobturação, entretanto, foram estatisticamente menores no grupo onde instrumentos em aço inoxidável foram usados. Os autores concluíram que ambas as técnicas foram eficazes na desobturação, embora com instrumentos manuais o tempo operatório tenha sido menor.

A citotoxicidade do clorofórmio e do d-limoneno (óleo de laranja ou citrol) foram avaliadas por Vajrabhaya *et al.* (2004), através de ensaio com fibroblastos murinos. Os autores utilizaram diluições de 1:100, 1:400 e 1:800 nos testes, constatando que nesta última o clorofórmio mostrou-se menos citotóxico do que o d-limoneno. A conclusão destes pesquisadores foi que o clorofórmio pode ser usado na prática clínica com segurança, tomando-se o cuidado para não provocar o extravasamento deste para os tecidos periapicais.

Kokkas *et al.* (2004) abordaram a influência da *smear layer* na penetração dentinária radicular de três cimentos endodônticos. Utilizaram 64 dentes unirradiculares, que foram preparados com instrumentos manuais em aço e NaOCl 1,0%. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, sendo que um deles recebeu EDTA 17% para remoção da *smear layer*. Cada grupo foi dividido em

3 subgrupos (n=10), sendo obturados pela técnica da condensação lateral com os cimentos AH Plus, Apexit ou Roth 811. Os dois dentes restantes de cada grupo foram separados para uso como controle. Após armazenagem por 15 dias em estufa a 37 °C e 100% de umidade relativa, os espécimes foram cisalhados longitudinalmente e observados em microscópio eletrônico de varredura, sendo registrada a extensão de penetração do cimento obturador nos túbulos dentinários. Os resultados da análise mostraram que no grupo onde não foi removida a smear layer das paredes dentinárias, não houve penetração de nenhum dos cimentos obturadores testados nos túbulos. No grupo experimental onde houve aplicação de EDTA, os cimentos AH Plus e Apexit foram capazes de preencher extensões médias de 59 µm e 65 µm, respectivamente. O cimento Roth 811 penetrou apenas 21 µm no tecido, sendo este resultado estatisticamente diferente dos outros dois biomateriais.

Ezzie *et al.* (2006) estudaram a remoção de materiais obturadores convencionais (à base de guta-percha e cimento AH Plus) e alternativos (Resilon) por meio de instrumentos em níquel-titânio Profile .06 associados a calor ou ao clorofórmio. Após preparo e obturação dos canais de 60 dentes unirradiculares com os materiais testados, os autores procederam à desobturação com o uso dos instrumentos rotatórios em níquel-titânio associados a calor ou ao solvente. Os resultados indicaram que a desobturação com o uso de clorofórmio associado aos instrumentos rotatórios foi mais rápida do que a técnica utilizando calor. A observação da limpeza dos canais radiculares por meio de lupa estereoscópica com magnificação de 20x revelou que as técnicas utilizadas na remoção do material obturador apresentaram escores estatisticamente semelhantes para os dois grupos testados. Quando os terços radiculares foram comparados entre si, a porção apical revelou maior quantidade de *debris* e material obturador remanescente, enquanto os terços médio e cervical apresentaram escores semelhantes de limpeza. A observação das paredes dentinárias dos canais radiculares sob microscopia eletrônica de varredura mostrou uma tendência em direção ao terço apical em apresentar maiores quantidades de sujidades, região em que os túbulos dentinários mostravam-se frequentemente obliterados por *smear layer* e material obturador.

Magalhães *et al.* (2007) avaliaram a solubilidade da guta-percha em quatro solventes orgânicos diferentes, (xilol, óleo de laranja, eucaliptol e clorofórmio), utilizando água destilada como controle. Foram utilizadas 150 amostras, divididas em

cinco grupos de acordo com o solvente em que foram imersas por dois, cinco ou dez minutos. A capacidade de dissolução foi mensurada por meio da diferença de massas inicial e final das amostras. O xilol mostrou maior capacidade de solvência, enquanto os demais apresentaram valores estatisticamente semelhantes entre si. A água destilada não provocou perda de massa nas amostras.

A fim de comparar 3 diferentes técnicas de desobturação do canal radicular, Bodrumlu *et al.* (2008) utilizaram 90 dentes anteriores superiores com canal radicular único reto e 90 molares inferiores com curvaturas no canal, divididos em 6 grupos. 3 grupos foram obturados com guta-percha e AH Plus e os demais com Resilon. Após armazenagem, foram desobturados com broca de Gates-Glidden, broca mais clorofórmio ou uso do calor, gerado pelo aparelho System B. A análise por meio de lupa estereoscópica da quantidade de resíduos de material obturador remanescente demonstrou que o System B produzia canais menos limpos do que as outras técnicas de desobturação testadas, independentemente de o canal apresentar ou não curvatura. O uso de clorofórmio associado à broca de Gates-Glidden mostrou-se mais eficiente em remover sujidades de canais curvos, enquanto em canais retos a broca sem solvente produziu canais mais limpos. A desobturação por meio de brocas, associadas ou não ao solvente, mostrou-se mais rápida do que a técnica utilizando calor, para ambos os tipos de canal radicular.

Scelza *et al.* (2008) compararam, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a limpeza dos canais radiculares após a desobturação endodôntica. Neste experimento, os autores utilizaram 40 caninos superiores humanos, que foram preparados com limas tipo K em aço inoxidável, irrigados com NaOCl 5,25% e ácido cítrico 10% e obturados com guta-percha e cimento à base de óxido de zinco e eugenol. As amostras foram divididas em quatro grupos experimentais, de acordo com o tratamento dado ao procedimento desobturador. No grupo controle, nenhum solvente foi utilizado em associação aos instrumentos em aço inoxidável, enquanto nos grupos restantes foi utilizado clorofórmio, óleo de laranja ou eucaliptol associado a estes. Fotomicrografias eletrônicas de varredura das paredes dos canais radiculares nos terços médio e apical, sob magnificação de 500x, foram submetidas à análise por *software* para contagem dos túbulos dentinários abertos. Os resultados revelaram que os três solventes orgânicos apresentaram padrões semelhantes de limpeza das paredes, sendo mais eficazes do que o grupo controle, onde havia maior quantidade de túbulos obliterados por material obturador. O terço apical mostrou menor

quantidade de túbulos abertos quando comparado ao médio, independentemente do grupo experimental observado. Os autores concluem que o óleo de laranja pode ser utilizado na desobturação de canais radiculares com vantagens, por ser mais biocompatível do que o clorofórmio e o eucaliptol.

A persistência de guta-percha e cimento endodôntico em canais radiculares submetidos à desobturação foi estudada por Horvath *et al.* (2009). Estes autores utilizaram 70 incisivos e caninos superiores humanos, que foram preparados endodonticamente com instrumentos mecanizados em níquel-titânio, NaOCl 3,0% e EDTA 17%. Os espécimes foram separados em quatro grupos distintos, sendo que o primeiro não recebeu obturação (controle), enquanto os demais foram obturados com guta-percha e cimento AH Plus, pelo método da condensação lateral a frio. Após duas semanas de armazenagem sob 37 °C e 100% de umidade relativa, os espécimes foram desobturados com limas hedström em aço inoxidável, de acordo com o grupo experimental. No grupo 2 não foi utilizado solvente, enquanto nos grupos 3 e 4 foi usado eucaliptol e clorofórmio, respectivamente, de forma concomitante aos instrumentos. O preparo foi finalizado com as mesmas soluções irrigadoras utilizadas no preparo inicial, secos, cisalhados longitudinalmente e tiveram toda a extensão do canal radicular fotografada. Em seguida, os fragmentos radiculares foram preparados para observação em microscopia eletrônica de varredura com magnificação de 2.000x, onde foram obtidas fotomicrografias das paredes dentinárias dos terços radiculares e registrado o número de túbulos dentinários aberto, total ou parcialmente obliterados. Em seguida, as imagens macro e microscópicas foram avaliadas de modo cego por um observador e os resultados registrados. A observação por meio de microscopia eletrônica de varredura revelou um número significativamente maior de túbulos abertos nos canais de dentes do grupo controle, enquanto os dentes desobturados com o auxílio dos solventes testados apresentaram-se com grande quantidade de túbulos obliterados. Os dentes que foram desobturados sem o uso de solventes mostraram quantidades intermediárias de túbulos obliterados. O terço apical mostrou-se mais limpo do que o médio na observação microscópica, enquanto na macroscópica não houve diferença significativa entre os terços. Com base nos resultados observados, os autores não recomendam o uso de solventes orgânicos como auxiliares na desobturação em retratamentos endodônticos.

Takahashi *et al.* (2009) avaliaram *in vitro* a eficácia dos instrumentos ProTaper Universal associados ou não a um solvente para remoção da guta-percha. Foram usados quarenta dentes anteriores humanos, cujos canais foram previamente obturados. Estes dentes foram divididos em quatro grupos, sendo desobturados por instrumentos manuais em aço inoxidável ou em níquel-titânio (ProTaper Universal), associados ou não a um solvente (clorofórmio). Após a realização da desobturação, que foi cronometrada para controle do tempo operacional, as raízes foram seccionadas sagitalmente e os canais fotografados sob magnificação, sendo registradas as quantidades de material obturador remanescentes. Segundo estes pesquisadores, nos grupos onde o solvente foi utilizado, formou-se uma película de guta-percha aderida às paredes do canal, sendo de difícil remoção mecânica. Os resultados indicaram que nenhum método foi eficaz em remover o material obturador na sua totalidade, e o menor tempo de intervenção foi atribuído ao grupo onde a remoção do material obturador foi realizada com os instrumentos ProTaper sem a ajuda do solvente.

Torabinejad *et al.* (2009) estudaram, por meio de revisão sistemática da literatura, os resultados de retratamentos endodônticos comparados aos de cirurgias parendodônticas, buscando qual destes proporcionariam desfechos mais favoráveis. Após a análise de 34 artigos sobre o tema, os resultados indicaram que o uso de solventes foi bastante prevalente no método de desobturação (89% dos casos, 63% deles com clorofórmio). Até quatro anos após as intervenções, as cirurgias parendodônticas apresentaram maiores frequências de desfechos favoráveis do que as reintervenções não-cirúrgicas no mesmo período (77,8% contra 70,9%, respectivamente). De quatro a seis anos após as intervenções, porém, esta relação se inverteu, com retratamentos mostrando taxas de sucesso de 83,0% comparado à 71,8% das cirurgias. Os autores concluem afirmando que, enquanto cirurgias parendodônticas mostram-se mais previsíveis em prazos de até 4 anos, os retratamentos beneficiam-se de acompanhamentos por prazos maiores.

A eficiência de dois sistemas rotatórios em níquel-titânio associados ou não a clorofórmio na desobturação de canais radiculares foi objeto de pesquisa realizada por Dadresanfar *et al.* (2011). Estes autores utilizaram 60 canais distais de molares inferiores, que foram preparados e obturados com guta-percha e cimento AH26. Após três semanas em estufa a 37 °C, os canais foram desobturados com os sistemas Mtwo R e ProTaper Universal, com ou sem o uso de clorofórmio. Após a desobturação, os

espécimes foram cisalhados e o canal radicular observado em microscópio eletrônico de varredura, que revelou maior persistência de material obturador nos dentes onde foi utilizado solvente orgânico em associação aos instrumentos Mtwo.

A influência na difusão de íons hidroxila em dentes que sofreram retratamento endodôntico foi objeto de estudo de Kazemipoor *et al.* (2012). Estes autores utilizaram 55 dentes unirradiculares humanos extraídos, que foram preparados endodonticamente com instrumentos manuais em aço, NaOCl 2,5% e EDTA 17%. As amostras foram distribuídas aleatoriamente em cinco grupos distintos, de acordo com o tratamento recebido. Em um dos grupos, o canal radicular foi preenchido com pasta de hidróxido de cálcio tendo como veículo soro fisiológico. Outro grupo recebeu pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ associado a clorexidina 2%. Dois grupos foram obturados com guta-percha e cimento AH Plus, por meio da técnica da condensação lateral. O grupo controle foi mantido com o canal vazio. Após 72h de armazenamento dos espécimes, os dentes obturados foram submetidos à reintervenção com o uso de limas e clorofórmio, sendo preenchidos com pastas de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a exemplo dos outros grupos. A aferição do pH da superfície das raízes nos diferentes terços radiculares foi realizado por meio de fita indicadora. Os dentes que receberam o medicamento imediatamente após o preparo químico-mecânico apresentaram maior difusão de íons hidroxila do que os grupos onde foi feito o retratamento, onde não houve alteração de pH mesmo após 14 dias. A associação de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ com soro fisiológico determinou os maiores valores de pH, razão pela qual os autores concluem o artigo recomendando seu uso.

Kfir *et al.* (2012) avaliaram cinco técnicas distintas de remoção de material obturador de canais radiculares, por meio de radiografias e microscopia ótica. Cinquenta dentes anteriores superiores humanos foram preparados e obturados endodonticamente com guta-percha e cimento AH26. Após uma semana sob 37 °C e 100% de umidade relativa, os espécimes foram divididos em cinco grupos distintos e desobturados com limas hedström e clorofórmio e instrumentos SafeSider ou ProTaper com ou sem este solvente. O tempo necessário para a desobturação dos espécimes foi registrado. Os dentes foram então radiografados para permitir a observação de remanescentes de material obturador aderido às paredes do canal radicular. Após o registro radiográfico, os dentes foram cisalhados longitudinalmente e observados sob magnificação de 10x por meio de um microscópio clínico, sendo

fotografados e os percentuais de remanescentes de material obturador registrados. Os resultados indicaram que o tempo necessário para a desobturação com instrumentos manuais foi maior do que com instrumentos mecanizados, e o uso do clorofórmio não agilizou o procedimento. A avaliação radiográfica da quantidade de material obturador remanescente subestimou a persistência do material obturador no interior dos canais radiculares, que foi avaliada por meio de microscopia. Nenhum dos métodos testados foi capaz de remover completamente o material obturador do sistema de canais radiculares.

Xu *et al.* (2012) quantificaram a penetração de material residual em túbulos dentinários após a remoção da obturação endodôntica. Utilizaram 40 pré-molares com canal único, que foram preparados com instrumentos manuais em aço inoxidável, NaOCl 2,5% e EDTA 17%. Os canais foram obturados com AH Plus, pela técnica da condensação lateral a frio e armazenados em estufa a 37 °C e 100% de umidade relativa por um ano. Após este período, as raízes foram divididas em um grupo controle (sem remoção do material obturador) e mais três grupos para retratamento, de acordo com o tipo de instrumento usado na remoção do material obturador. Nestes, foi usado clorofórmio e limas tipo K em aço até o comprimento de trabalho ser atingido, ocasião em que foram usados instrumentos ProTaper Universal, K3 ou limas hedström manuais em aço inoxidável, de acordo com o grupo experimental. As raízes foram seccionadas a 5 e 7 mm do ápice, observadas em microscópio eletrônico de varredura e a penetração média do material obturador nos túbulos foi mensurada, bem como a porcentagem de túbulos contendo este material. Os resultados mostraram não haver diferenças de profundidade de penetração do material obturador na dentina entre os grupos. Com relação à porcentagem de túbulos preenchidos, os canais retratados com limas hedström apresentaram os menores valores e semelhantes ao controle, enquanto os instrumentos ProTaper e K3 revelaram quantidades maiores.

A remoção de material obturador por meio de limas manuais e instrumentos mecanizados, com ou sem o auxílio de solvente orgânico, foi estudada por Khalilak *et al.* (2013). Estes autores utilizaram 60 pré-molares humanos unirradiculares extraídos, que foram preparados endodonticamente com limas manuais em aço inoxidável, NaOCl 5,25% e EDTA 17%, sendo obturados com cimento AH26. Após duas semanas em estufa a 37 °C e 100% de umidade relativa, os espécimes foram divididos em quatro grupos e desobturados com limas hedström ou instrumentos ProTaper, com ou sem o auxílio de clorofórmio. O tempo necessário para a desobturação foi registrado.

Os dentes foram então cisalhados longitudinalmente e a quantidade de remanescentes de material obturador foi aferida sob magnificação com o uso de um estereomicroscópio. Os resultados indicaram que os instrumentos mecanizados associados ao solvente propiciaram os menores tempos de desobturação, sendo que instrumentos manuais sem o auxílio químico tiveram os maiores tempos registrados. A quantidade de remanescentes de cimento obturador e guta-percha observados nas raízes desobturadas com instrumentos mecanizados foi menor, sendo que o uso do clorofórmio não apresentou efeitos sobre esta variável. A conclusão dos autores foi de que os instrumentos mecanizados associados ao clorofórmio tornam a desobturação mais rápida e eficiente.

Uma comparação entre instrumentos manuais em aço inoxidável e mecanizados em níquel-titânio para remoção de material obturador do sistema de canais radiculares foi realizada por Zuolo *et al.* (2013). Cinquenta e quatro incisivos centrais superiores foram preparados endodonticamente com limas manuais, NaOCl 2,5% e EDTA 17%, sendo obturados pela técnica da condensação lateral com cimento endodôntico. Após 30 dias em estufa a 37 °C e 100% de umidade relativa, os espécimes foram divididos em três grupos, de acordo com o protocolo utilizado na desobturação dos canais. No primeiro grupo, foram utilizadas brocas de Gates-Glidden números 2 e 3 até o terço médio do canal, sendo que o terço apical foi desobturado com limas manuais em aço inoxidável. Nos outros grupos, foram utilizados instrumentos Mtwo ou Reciproc em todo o procedimento desobturador. Todos os grupos receberam clorofórmio como coadjuvante no procedimento desobturador, e o tempo necessário para o procedimento foi registrado. Em seguida, todos os dentes receberam lavagem com NaOCl 2,5% e EDTA 17%, foram cisalhados longitudinalmente e os canais radiculares observados sob magnificação para determinação da quantidade de remanescentes de material obturador. Os resultados revelaram que, no que tange a remoção de biomaterial do canal radicular, a efetividade dos instrumentos Reciproc foi similar ao uso de Gates-Glidden e instrumentos em aço inoxidável, porém o procedimento foi mais rápido. Em contrapartida, os instrumentos Mtwo foram menos eficazes na remoção do material, apresentando tempo de trabalho intermediário entre os outros dois grupos. Os autores concluem o artigo afirmando que remanescentes de material foram encontrados em todos os grupos, e que a instrumentação rotatória não foi tão eficaz quanto a

reciprocante ou manual na remoção da obturação. Os instrumentos Reciproc foram os que proporcionaram maior rapidez no procedimento.

Kok *et al.* (2014) avaliaram a capacidade de dois cimentos endodônticos penetrarem nos túbulos dentinários em tratamentos secundários. Os autores prepararam químico-mecanicamente 30 incisivos superiores humanos extraídos utilizando instrumentos ProTaper Universal e NaOCl 2,5%. Em dois dos grupos experimentais, foi feita a irrigação final com EDTA 17%, e em seguida os dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral utilizando os cimentos AH Plus ou MTA Fillapex com adição do corante rodamina B. Após armazenagem por duas semanas a 37 °C e 100% de umidade relativa, os dentes foram desobturados com instrumentos ProTaper Retreatment e reparados com instrumentos ProTaper Universal F4 e F5, associado a NaOCl 2,5%. Dois dos grupos receberam EDTA 17% ao final do preparo, e as amostras foram novamente obturados com os mesmos cimentos, agora marcados com fluoresceína. Os dentes foram novamente armazenados nas mesmas condições anteriores, e após este período foram obtidos cortes transversais de 2 mm dos terços radiculares. A observação da dentina radicular ao microscópio confocal a laser revelou que houve a penetração dos cimentos endodônticos durante o tratamento inicial nos grupos onde foi utilizado EDTA na irrigação final. A presença de *smear layer* no grupo controle dificultou a entrada dos cimentos nos túbulos dentinários. Não ocorreu penetração dos cimentos na etapa de retratamento. Os autores concluíram que os cimentos endodônticos testados não foram capazes de penetrar nos túbulos dentinários durante o retratamento dos dentes.

Topçuoğlu *et al.* (2014) testaram a resistência adesiva de cimentos endodônticos à dentina radicular exposta a solventes orgânicos utilizados na desobturação de canais radiculares. Foram utilizados 210 dentes unirradiculares divididos em 7 grupos distintos, sendo um controle (sem exposição a solventes) e os restantes expostos a clorofórmio, eucaliptol ou óleo de laranja por 2 ou 5 minutos. Em seguida, os grupos foram divididos em 3 subgrupos e receberam obturação com gutapercha associada aos cimentos AH Plus, MTA Fillapex ou Sealapex. Após duas semanas em estufa a 37 °C e 100% de umidade relativa, as raízes foram seccionadas transversalmente e os fragmentos submetidos a teste *push-out*, sendo registrada a carga máxima exigida para o deslocamento da obturação. Os resultados indicaram menores valores de adesão de todos os cimentos às paredes dentinárias tratadas com

clorofórmio por 5 minutos, sendo que as amostras submetidas ao eucaliptol e óleo de laranja apresentaram valores semelhantes ao controle.

A influência da irrigação ultrassônica e uso do clorofórmio na limpeza de túbulos dentinários em retratamentos foi objeto de estudo de Jain *et al.* (2015). Estes autores utilizaram 45 pré-molares inferiores, que foram preparados com instrumentos manuais em aço, NaOCl 3% e EDTA 17%. Os espécimes foram divididos em três grupos; no primeiro (controle), os dentes não foram obturados, enquanto nos outros foi usada a técnica da condensação lateral a frio. Após duas semanas de armazenagem, os dentes dos grupos experimentais foram desobturados com brocas de Gates-Glidden e limas hedström, sendo que em apenas um destes grupos foi utilizado o clorofórmio como coadjuvante. As amostras destes grupos foram subdivididas em dois subgrupos, que receberam irrigação final com NaOCl 3% com ou sem agitação ultrassônica. Os dentes foram então cisalhados longitudinalmente e os terços radiculares observados em microscópio eletrônico de varredura com magnificação de 2.000x, onde foi observado o número de túbulos dentinários ocluídos. Os resultados mostraram que no grupo onde não foi utilizado o clorofórmio para remoção do material obturador as paredes dentinárias apresentavam-se mais limpas e com túbulos menos obliterados. Os autores concluem o artigo recomendando o uso do solvente somente em casos onde a remoção de material obturador se mostra difícil.

Bernardes *et al.* (2016) compararam três técnicas de desobturação endodôntica usando microtomografia computadorizada e microscopia eletrônica para analisar a limpeza dos canais radiculares e túbulos dentinários. As amostras foram preparadas com instrumentos BioRace e obturadas por técnica híbrida, com guta-percha e cimento AH Plus, sendo posteriormente divididas em 6 grupos de acordo com o método usado para remover a obturação: Reciproc, ProTaper e manual, com ou sem a agitação ultrassônica das soluções irrigadoras. Observaram após análise que todos os grupos apresentaram resíduos, sendo o grupo Reciproc foi o que apresentou menor quantidade de material obturador residual. A ativação ultrassônica reduziu significativamente a quantidade de material obturador residual no terço apical de todos os grupos.

Kasam e Mariswamy (2016) avaliaram diferentes métodos de remoção do material obturador no que concerne sua efetividade, tempo operatório e material extruído apicalmente. Quarenta e oito pré-molares inferiores dotados de um único

canal radicular foram preparados endodonticamente com limas manuais em aço inoxidável, NaOCl 1,0% e EDTA 17%, sendo obturados com guta-percha e cimento endodôntico. Após 30 dias armazenados, as amostras foram decoronadas e divididas em quatro grupos, de acordo com os instrumentos usados na desobturação: limas hedström, limas *safe-hedström*, ProTaper Universal ou insertos ultrassônicos. Todos os grupos receberam xilol como coadjuvante no procedimento, e um frasco acoplado à raiz coletava o material extruído apicalmente, que foi pesado em balança de precisão. Os tempos operatórios foram registrados. As raízes foram cisalhadas longitudinalmente e fotografadas em lupa estereoscópica, sendo registrada a quantidade de material obturador remanescente no interior dos canais. Os resultados indicaram que os insertos ultrassônicos proporcionaram uma remoção mais eficaz do material obturador nos terços cervical e médio, enquanto no terço apical os instrumentos ProTaper mostraram-se mais eficientes. A extrusão apical de material também se mostrou menor com os insertos ultrassônicos, enquanto a maior quantidade foi constatada nos grupos onde os instrumentos manuais foram usados. Por fim, menores tempos operatórios foram registrados com o uso dos insertos ultrassônicos em relação aos outros protocolos. Com base nestes resultados, os autores concluíram que os insertos ultrassônicos são mais eficientes na remoção de material obturador do canal radicular.

Pelegrine *et al.* (2016) estudaram a adesão de dois tipos de cimentos resinosos às paredes dentinárias de canais radiculares submetidos a tratamento e retratamento endodôntico. Quarenta dentes caninos humanos foram preparados endodonticamente e obturados pela técnica da termocompactação da guta-percha com cimento AH Plus. Em seguida, dois grupos foram imediatamente preparados para receber o pino de fibra de vidro, por meio de desgaste dos terços cervical e médio com uma broca Largo nº 3. Após lavagem do conduto com soro fisiológico, pinos de fibra de vidro foram instalados nas raízes por meio dos cimentos resinosos. Os dois grupos experimentais restantes foram armazenados por 30 dias, ao fim dos quais foram submetidos a retratamento endodôntico, onde o material obturador original foi removido por meio de instrumentos mecanizados em níquel-titânio, clorofórmio e insertos ultrassônicos. Após nova obturação e preparo para pino, estes foram cimentados com Panavia F ou RelyX U200, as raízes foram seccionadas e submetidas a teste *push-out* para determinação da força adesiva entre cimento resinoso e parede dentinária. Os resultados indicaram que não houve interação entre o cimento RelyX U200 e os

procedimentos endodônticos. Os autores concluem que o retratamento endodôntico apresentou influência negativa na cimentação de pinos de fibra de vidro com Panavia F, principalmente no terço apical dos condutos radiculares.

O uso dos inserto ultrassônicos Clearsonic na desobturação de canais radiculares foi avaliado por Rivera-Peña *et al.* (2018). Quarenta e cinco incisivos inferiores dotados de canais radiculares achatados foram selecionados e preparados endodonticamente por meio de instrumentos mecanizados em níquel-titânio associados ou não a insertos ultrassônicos. Após obturação com guta-percha e cimento Sealer Plus por meio de técnica de termoplastificação, os espécimes foram armazenados por 30 dias, após os quais foram desobturados com técnicas distintas, de acordo com o grupo experimental. Um dos grupos teve o material obturador removido com instrumentos Reciproc R25, enquanto nos outros dois foi utilizado o inserto Clearsonic prévia ou posteriormente a este instrumento recíprocante. Xilol foi usado em todos os grupos em associação aos instrumentos para a remoção do material. A observação das amostras em microtomografia computadorizada revelou que o grupo desobturado com o auxílio do inserto ultrassônico utilizado previamente ao instrumento recíprocante continha menor quantidade de material obturador remanescente quando comparado aos outros grupos experimentais. Os autores concluem o artigo afirmando que o uso de insertos Clearsonic previamente ao instrumento Reciproc em procedimentos de desobturação promove a menor quantidade de remanescentes de material obturador no canal radicular.

Borges *et al.* (2019) verificaram a eficiência de sistemas recíprocantes associados a métodos complementares na remoção de material obturador de canais radiculares achatados. Utilizaram 36 incisivos inferiores humanos extraídos, contendo canal radicular unitário e achatado, que foram preparados endodonticamente, obturados e armazenados por 30 dias. Após este período, os dentes foram submetidos à microtomografia computadorizada, onde o volume de material obturador nos 10 mm apicais foi aferido. Os espécimes foram então divididos em três grupos distintos, de acordo com o procedimento desobturador a ser utilizado. A desobturação foi realizada, de acordo com o grupo experimental, com instrumentos Reciproc Blue, ProDesign R ou Wave One Gold, todos associados a xilol como solvente orgânico. Em seguida, cada grupo recebeu limpeza complementar com limas Hedström ativadas por ultrassom, irrigação ativada por ultrassom ou instrumentos XP-endo Shaper. As

amostras foram novamente submetidas ao microtomógrafo, onde foi aferida a quantidade de material obturador remanescente. Os dentes foram então cisalhados longitudinalmente e as paredes dentinárias radiculares observadas em microscópio eletrônico de varredura, para avaliação da presença de resíduos. Os resultados indicaram a presença de remanescentes de material em todos os grupos, com menores quantidades nos terços médio e apical dos dentes onde o instrumento XP-endo Shaper foi usado. A análise microscópica indicou não haver diferenças entre os grupos. Os autores concluem o artigo afirmando que o instrumento XP-endo Shaper foi mais eficiente como coadjuvante na limpeza do canal.

Pereira *et al.* (2019) avaliaram o efeito do retratamento endodôntico sobre a adesão de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Os autores utilizaram 60 pré-molares e caninos, que foram tratados endodonticamente com instrumentos ProTaper, NaOCl 2,5% e EDTA 17%, obturados e armazenados em saliva artificial por 7 dias. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, onde um deles sofreu desobturação com instrumentos ProTaper para retratamento e xilol. Pinos de fibra de vidro foram instalados nas raízes com os cimentos RelyX ARC ou RelyX U200, estas foram seccionadas e submetidas a teste *push-out*, para determinação da força adesiva do cimento resinoso às paredes dentinárias. Além disso, a penetração dos cimentos resinosos foi mensurada por meio de microscopia confocal a laser e o seu modo de falha observado por meio de microscopia eletrônica de varredura. Os resultados dos testes indicaram menores valores de adesão para ambos os cimentos à dentina radicular de dentes que sofreram retratamento endodôntico. O retratamento também diminuiu a penetração dentinária dos cimentos resinosos. Os autores concluem o artigo afirmando que o retratamento endodôntico apresentou uma influência negativa na adesão de cimentos resinosos à dentina radicular, diminuindo sua adesão e penetração.

Uma revisão de literatura sobre o uso de solventes em reintervenções endodônticas foi realizada por Dotto *et al.* (2021), incluindo 41 estudos sobre o tema. O clorofórmio revelou ser o solvente mais utilizado, porém sem apresentar resultados positivos em termos de limpeza do canal ou rapidez no tratamento. Os autores concluem que os solventes devem ser evitados, porém seu uso pode ser considerado em casos onde o comprimento de trabalho não pode ser alcançado apenas com o uso de instrumentos.

A eficácia do instrumento XP-Endo Finisher R e do inserto ultrassônico Clearsonic como coadjuvantes na desobturação de canais radiculares foi estudada por Tavares *et al.* (2021). Para tanto, 12 pares de pré-molares contralaterais foram preparados endodonticamente com instrumentos Reciproc R40, NaOCl 2,5% e EDTA 17%, sendo obturados com guta-percha e cimento obturador Sealer 26. Após uma semana em estufa a 37 °C e 100% de umidade relativa, as amostras foram submetidas ao microtomógrafo computadorizado e os dentes foram desobturados com instrumentos Reciproc R50 e novamente submetidos à microtomografia. Um dos grupos recebeu complementação do procedimento desobturador com instrumento XP-Endo Finisher R, enquanto o outro foi tratado com inserto ultrassônico Clearsonic. Uma nova observação em microtomografia revelou que a complementação da remoção do material obturador foi mais eficiente com o instrumento XP-Endo Finisher R, porém no terço apical não houve diferenças entre os grupos. Os autores concluíram que nenhum dos métodos foi eficaz em eliminar totalmente o material obturador do interior do conduto, porém o instrumento XP-Endo Finisher R foi superior ao inserto ultrassônico nos terços cervical e médio.

Baig *et al.* (2023) avaliaram a eficácia de três sistemas distintos na desobturação de canais radiculares, com ou sem o auxílio de solvente à base de citrol (RC Solve). Estes autores utilizaram 120 pré-molares inferiores, que foram preparados com instrumentos manuais em aço, NaOCl 5,25% e EDTA 17%, sendo obturados com guta-percha e cimento AH Plus. Após quatro semanas em estufa a 37 °C e 100% de umidade relativa, as amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos, que foram desobturados com limas hedström em aço, instrumentos rotatórios em níquel-titânio D-RaCe ou Mtwo. Metade dos dentes de cada grupo teve a remoção do material obturador auxiliada pelo solvente. Após separação das raízes em seu sentido longitudinal, a persistência de material obturador foi avaliada por meio de lupa estereoscópica, sendo atribuídos escores para quantificá-la. Os resultados revelaram que o uso de instrumentos D-RaCe associados ao solvente produziram canais com menor quantidade de material obturador remanescente do que os outros grupos.

Uma análise microtomográfica da eficiência de dois métodos de remoção de material obturador foi objeto de estudo de Yang *et al.* (2023). Estes autores utilizaram 64 incisivos inferiores humanos extraídos, que tiveram seus canais radiculares preparados e obturados, sendo divididos em quatro grupos de acordo com a anatomia

do canal radicular (redondo ou oval) e técnica de remoção do material obturador. Microtomografias computadorizadas foram obtidas das raízes. Em dois dos grupos, foram utilizados instrumentos ProTaper Next associados a limas hedström em níquel-titânio, enquanto nos grupos restantes os instrumentos mecanizados foram associados a clorofórmio para a desobturação dos canais. Após esta etapa, os canais foram novamente submetidos à microtomografia, onde o volume e área dos remanescentes de material obturador foram registrados para ambos os grupos. A análise dos resultados revelou que todos os grupos apresentaram material obturador residual, sendo que no grupo onde o solvente orgânico foi utilizado a persistência de material foi estatisticamente maior do que no grupo onde o clorofórmio não foi usado. Os canais ovais mostraram maior quantidade de material remanescente nos terços cervical e médio, quando comparados aos canais redondos; entretanto, no terço apical, ambos os grupos tiveram comportamento semelhante. Os autores concluíram o artigo afirmando que os instrumentos manuais em níquel-titânio, associados à ProTaper Next, são mais eficientes na remoção de material obturador dos canais radiculares.

Santos-Junior *et al.* (2024) estudaram a capacidade dos instrumentos XP-endo Finisher R e dos insertos ultrassônicos Flatsonic em remover material obturador endodôntico de canais achatados durante procedimentos de reintervenção. Para tanto, utilizaram 24 canais distais de molares inferiores, que foram preparados com instrumentos Reciproc Blue R40 e obturados pela técnica híbrida de Tagger modificada. Os canais foram desobturados utilizando-se os mesmos instrumentos e divididos em dois grupos, de acordo com a técnica de remoção do material nas áreas de achatamento. Nas áreas de achatamento dos terços cervical e médio dos canais radiculares, os insertos ultrassônicos Flatsonic mostraram maior capacidade de remoção do material obturador do que os instrumentos XP-endo Finisher R, enquanto no terço apical das amostras as quantidades de material remanescente mostraram-se semelhantes. As duas técnicas de remoção do material obturador testadas foram capazes de manter a centralização do canal principal. Os autores concluíram que o inserto ultrassônico Flatsonic foi mais eficaz do que o instrumento XP-endo Finisher R na remoção de remanescentes de material obturador do canal radicular.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Determinar as alterações na permeabilidade dentinária radicular em dentes submetidos à remoção do material obturador do sistema de canais radiculares por dois métodos distintos.

3.2 Objetivos específicos

- Quantificar a permeabilidade dentinária radicular após remoção do material obturador com o uso de instrumentos reciprocantes associados a insertos ultrassônicos ou clorofórmio;
- Correlacionar estes achados com a observação da parede dentinária radicular em microscópio eletrônico de varredura.

4 MATERIAIS E MÉTODO

Esta pesquisa foi aprovada previamente ao início de sua parte experimental pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (protocolo nº 78098224.0.1001.0021, Anexo I).

Trinta e três caninos superiores, extraídos por motivos diversos, foram selecionados do acervo do Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Os critérios de inclusão adotados para a seleção dos espécimes foram a ausência de cáries, restaurações, trincas ou rachaduras radiculares, bem como a inexistência de tratamento endodôntico anterior, pinos ou coroas protéticas. As raízes deveriam apresentar-se sem dilacerações ou curvaturas acentuadas e com seus ápices completamente formados.

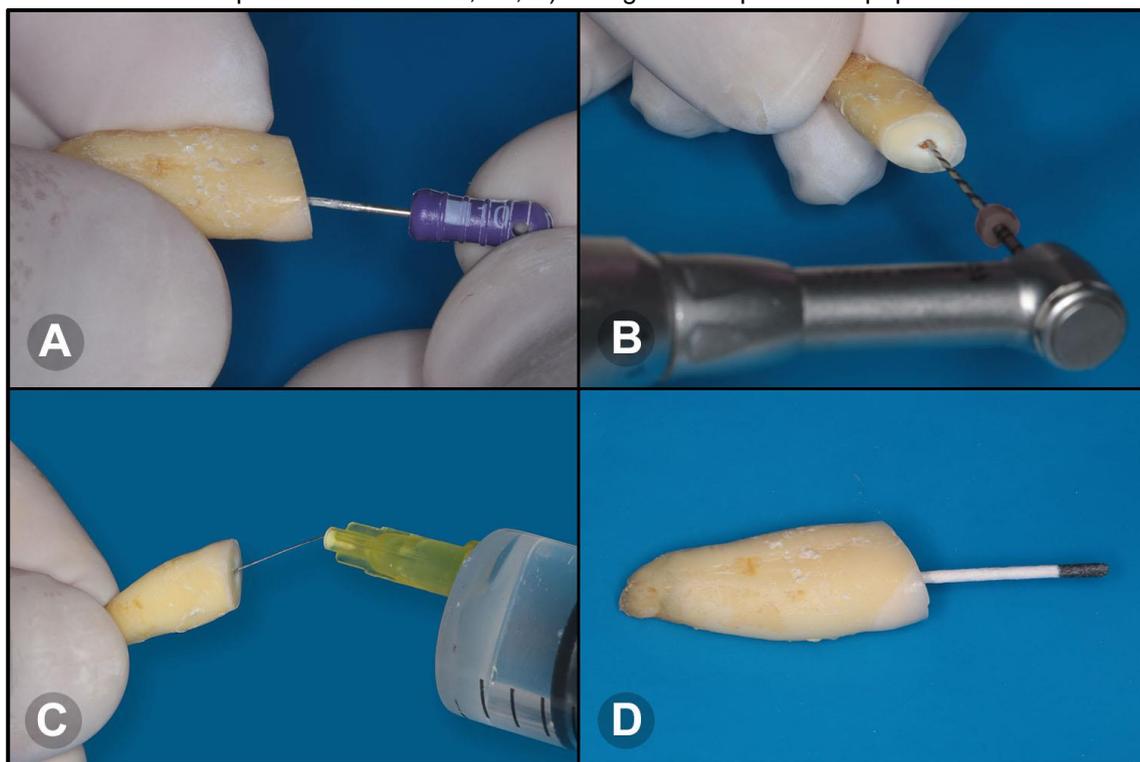
Para evitar a contaminação por microrganismos, os dentes foram armazenados em solução aquosa de cloramina-T a 0,5% (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA) até o momento do uso, quando então foram lavados em água corrente por 2h com um banho final de água destilada para eliminação de resíduos do agente conservante. Em seguida, com um disco diamantado (Fava Indústria, Franco da Rocha, SP, Brasil), os dentes foram decoronados ao nível da junção amelocementária, e restos pulpares foram removidos com auxílio de uma lima hedström ISO 15.

O comprimento das raízes foi determinado por meio de uma lima tipo K ISO 10, que foi introduzida no canal radicular até que seu guia de penetração fosse visível pelo forame apical com o auxílio de lupa estereoscópica, sendo desta forma registrado o comprimento real do canal de cada amostra. O comprimento de trabalho utilizado no preparo do sistema de canais radiculares foi estabelecido como sendo 1 mm aquém do comprimento real do canal.

O preparo químico-mecânico do endodonto foi realizado utilizando-se instrumentos Reciproc R40 (VDW, Munique, Alemanha), com a técnica recomendada pelo fabricante, respeitando-se o comprimento de trabalho previamente determinado. Nesta etapa, alternou-se três movimentos do instrumento em direção apical a uma aplicação de 2 mL de hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% como solução irrigadora, dispensado 1 mm aquém do comprimento de trabalho com o auxílio de seringa de plástico descartável (Becton Dickinson Indústrias Cirúrgicas S.A., São Paulo, SP, Brasil) dotada de agulha para irrigação endodôntica (Endo-Eze Irrigator Tip, Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil), em um volume total de 10 mL. Findo o preparo, foi feita uma

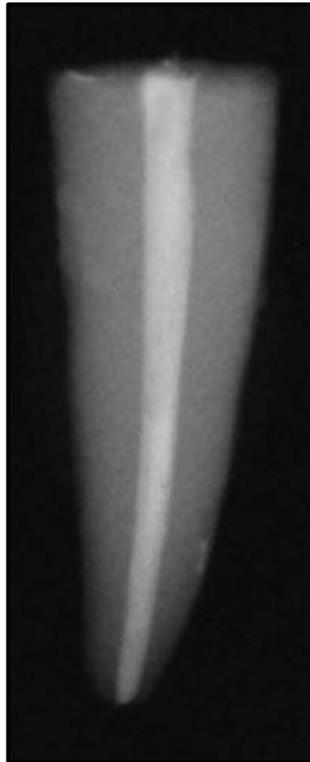
irrigação com mais 5 mL de NaOCl, 1 mL de ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) 17% deixado no interior do canal por três minutos e mais 5 mL de NaOCl. A irrigação final foi realizada com 5 mL de água destilada, sendo os canais então secos com pontas de papel absorvente de tamanho ISO 40 (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil). Estas etapas são apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Preparo das amostras para posterior obturação. A) determinação do comprimento real do canal; B) preparo mecânico com instrumentos Reciproc R40; C) irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%; D) secagem com pontas de papel absorvente.



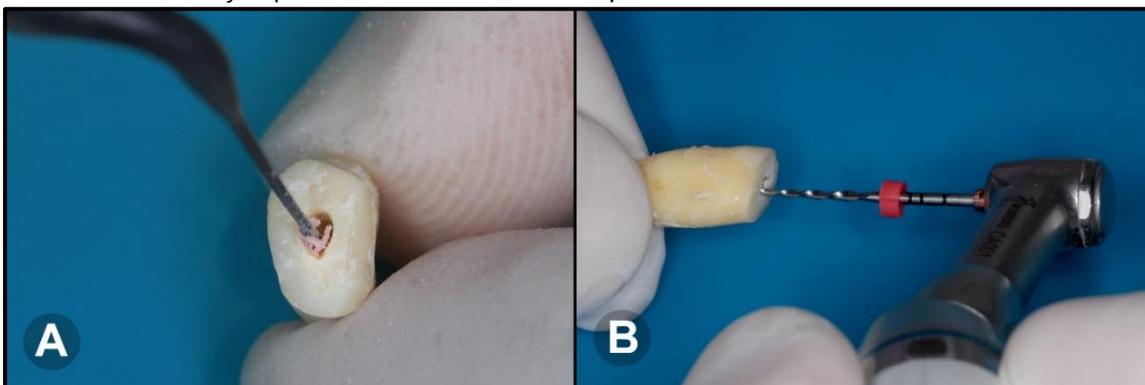
Após o preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares, as raízes foram separadas aleatoriamente em três grupos distintos (n=11). O grupo I (controle) não recebeu obturação, enquanto os grupos II e III tiveram seus sistemas de canais radiculares selados com guta-percha (Odous, Belo Horizonte, MG, Brasil) e cimento AH Plus Jet (Dentsply Sirona, São Paulo, SP, Brasil) através da técnica de termocompactação vertical da guta-percha. Por meio de sensor radiográfico digital, foram obtidas imagens das raízes obturadas para verificar a ausência de falhas no selamento do canal radicular, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Radiografia digital de uma das raízes obturadas.



Todas as amostras foram então armazenadas em estufa a 37° C e 100% de umidade relativa por 14 dias, visando a completa polimerização do cimento obturador. Após este período, os terços cervical e médio dos canais radiculares das raízes do grupo II foram desobturados com inserto ultrassônico R1 Clearsonic (Helse, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brasil), enquanto o terço apical teve o material obturador removido com instrumentos endodônticos Reciproc R25 e R40 até o comprimento de trabalho (Figura 3).

Figura 3 - Desobturação das amostras do grupo II. A) remoção do material obturador dos terços cervical e médio por meio de pontas R1 Clearsonic; B) remoção do material no terço apical com instrumentos Reciproc.



No grupo III, o material obturador foi removido com instrumentos Reciproc R25 e R40 associados a 1 mL de clorofórmio (Synth, Diadema, SP, Brasil), até que atingissem o comprimento de trabalho. Em seguida, mais 1 mL deste solvente foi dispensado com auxílio de seringa dotada de agulha de irrigação endodôntica, posicionada no comprimento de trabalho.

Findo o procedimento de desobturação, os grupos II e III receberam irrigação final sequencialmente com 5,0 mL de NaOCl 2,5%, 1 mL de EDTA 17% durante 3 minutos, novamente 5,0 mL de NaOCl 2,5% e 5,0 mL de água destilada, dispensados no comprimento de trabalho com agulha de irrigação endodôntica. Em seguida, os canais radiculares foram secos pontas de papel absorvente de tamanho ISO 40.

Todas as amostras foram armazenadas durante uma hora em estufa a 37° C, em recipiente aberto, para permitir a evaporação do excesso de umidade.

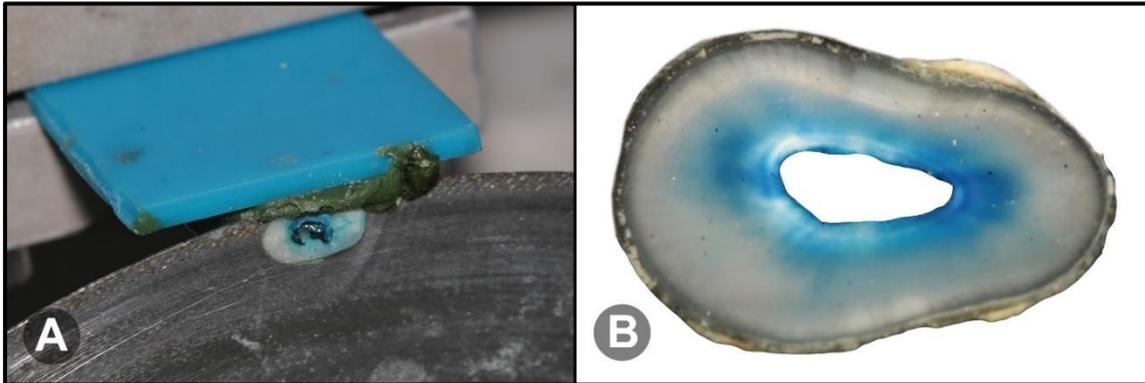
Oito amostras de cada grupo foram imersas em solução aquosa de azul de metileno 1,0% (Synth, Diadema, SP, Brasil) e submetidas a pressão negativa (25 kg/cm²) por 5min, de modo a favorecer a penetração do corante nos túbulos dentinários. A Figura 4 apresenta uma amostra corada por este método.

Figura 4 - Amostra corada por solução aquosa de azul de metileno 1,0%.



As raízes foram então seccionadas perpendicularmente ao longo seu eixo com o auxílio de máquina de corte metalográfico dotada de disco diamantado (Isomet 1000, Buehler, Lake Buff, IL, EUA), obtendo-se fatias com 0,6 mm de espessura (Figura 5).

Figura 5 - Corte das raízes. A) amostra montada na máquina de corte metalográfico com disco diamantado; B) fatia obtida.



Foram selecionados aleatoriamente dois cortes não-consecutivos de cada terço radicular para serem lixados até atingirem cerca de 0,1 mm de espessura e montados em lâminas para observação em microscopia óptica com magnificação de 40x, sendo as imagens registradas digitalmente. A Figura 6 mostra um exemplo de imagem obtida pela microscopia óptica.

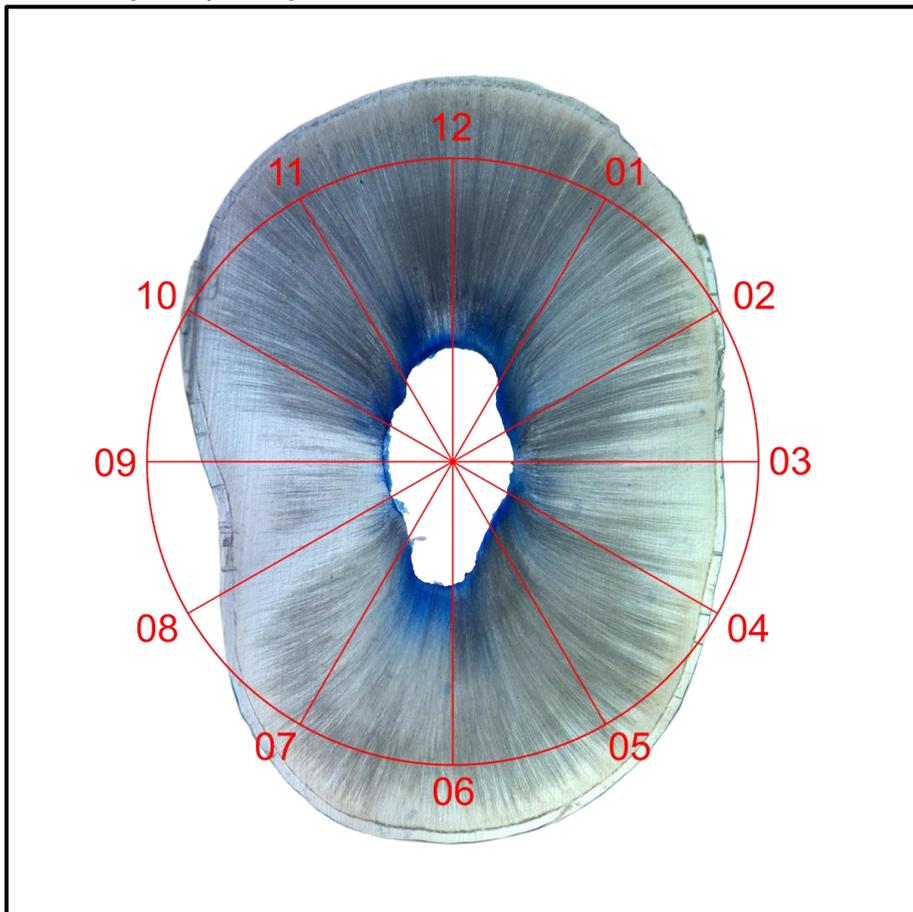
Figura 6 - Aspecto histológico da amostra corada por solução aquosa de azul de metileno 1,0%. Magnificação original: 40x.



As imagens obtidas foram analisadas por meio do *software* ImageJ (U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, EUA), onde foi computada a penetração linear do corante nos túbulos dentinários em 12 posições diferentes a partir da luz do canal radicular, conforme o método proposto por Galler *et al.* (2019),

com modificações. As medidas eram obtidas, em cada uma das 12 posições, desde a parede do canal radicular até o ponto máximo de penetração do corante, sendo registradas em micrômetros. A Figura 7 ilustra um corte histológico com sobreposição do gabarito para mensuração da penetração linear.

Figura 7 - Corte histológico com sobreposição do gabarito para mensuração da penetração linear. Magnificação original: 40x.



Os resultados obtidos pela mensuração linear das 12 posições do gabarito foram submetidos a teste de normalidade de D'Agostino-Pearson para avaliação do tipo de distribuição amostral, análise de variância de duas vias e teste de Tukey para comparações entre grupos. O *software* utilizado para a análise foi o GraphPad Prism versão 8.4.3 (GraphPad Software, Boston, MA, EUA).

As três amostras restantes de cada grupo foram cisalhadas em seu plano sagital por meio de um cinzel cirúrgico bi-biselado, e as paredes dentinárias dos canais radiculares fotografadas digitalmente em microscópio eletrônico de varredura de baixo vácuo (TM3000, Hitachi, Tóquio, Japão) em magnificações de 500x e 3.000x para

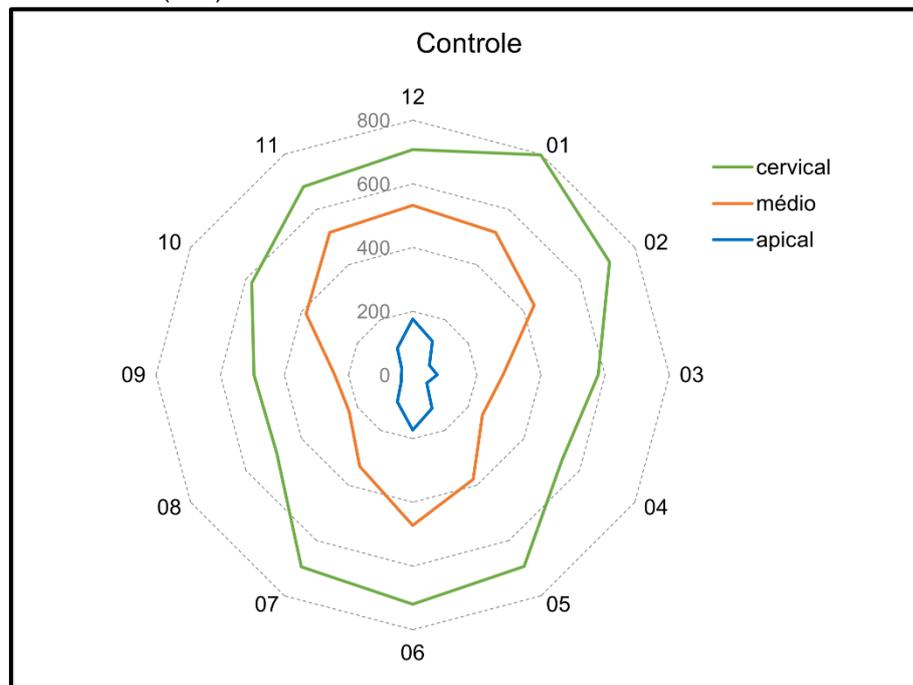
observação qualitativa da superfície dentinária e presença de remanescentes de material obturador.

5 RESULTADOS

5.1 Penetração de corante

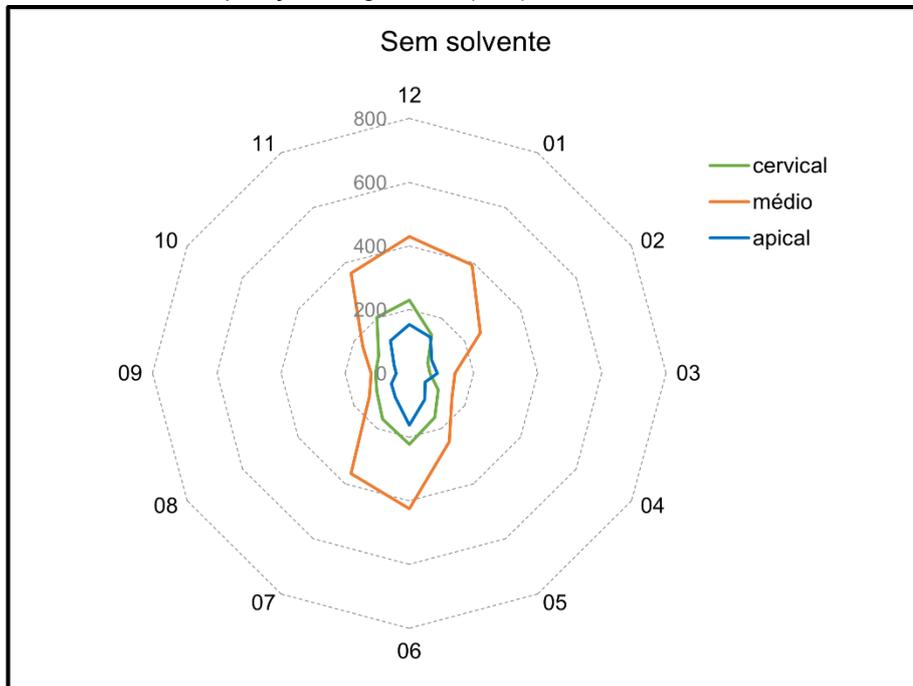
Cada corte histológico obtido forneceu 12 valores de penetração linear do corante nos túbulos dentinários, de acordo com as posições do gabarito, que foram mensurados e analisados. Os Gráficos 1 a 3 apresentam as médias calculadas para cada terço radicular dos grupos experimentais, separadas por posições.

Gráfico 1 - Médias de penetração linear do corante nos terços radiculares do Grupo I (controle), em micrômetros, de acordo com as posições indicadas pela sobreposição do gabarito (n=8).



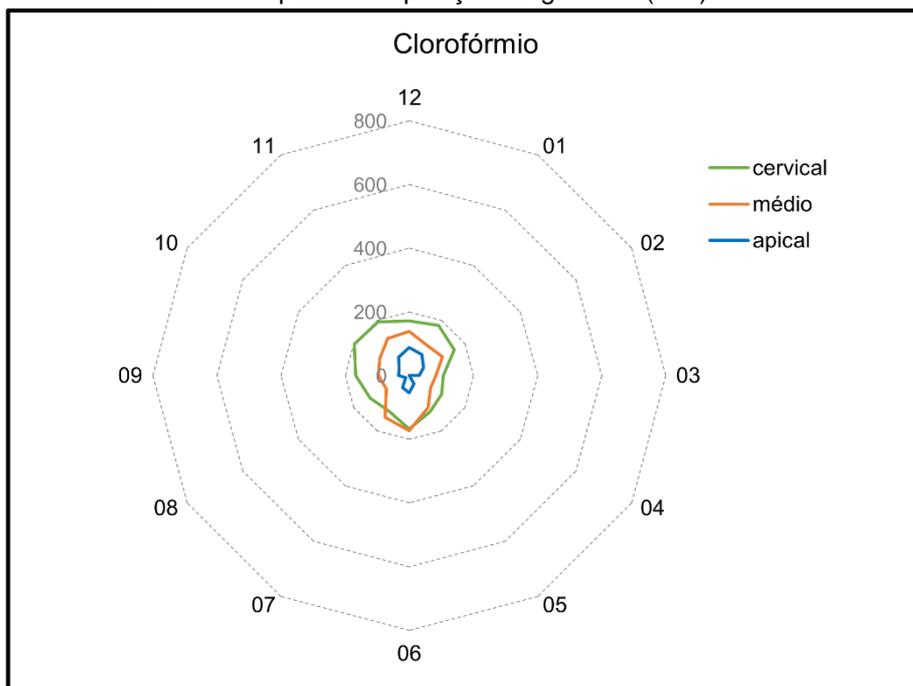
Fonte: elaborado pela autora (2024)

Gráfico 2 - Médias de penetração linear do corante nos terços radiculares do Grupo II (desobturado sem o uso de solvente), em micrômetros, de acordo com as posições indicadas pela sobreposição do gabarito (n=8).



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Gráfico 3 - Médias de penetração linear do corante nos terços radiculares do Grupo III (desobturado com o uso de clorofórmio), em micrômetros, de acordo com as posições indicadas pela sobreposição do gabarito (n=8).



Fonte: elaborado pela autora (2024)

O teste de normalidade de D'Agostino e Pearson revelou que os valores de penetração do corante nos túbulos dentinários respeitavam o padrão de distribuição normal em todos os grupos experimentais, o que autorizava o uso de testes paramétricos para a análise inferencial.

A análise de variância de dois fatores indicou a existência de diferenças significativas nos valores mensurados, tanto entre os grupos testados ($p < 0,001$) como entre os terços radiculares ($p < 0,001$).

O teste de comparações múltiplas de Tukey evidenciou que a permeabilidade dentinária dos dentes do grupo controle foi maior, enquanto o grupo que recebeu clorofórmio durante a desobturação apresentou os menores valores. Os dentes desobturados com o auxílio do ultrassom apresentaram valores intermediários de permeabilidade. Os resultados referentes às análises entre grupos e intragrupos considerando os terços radiculares são apresentados na Tabela 1

A análise intragrupos mostrou que, nas raízes de dentes sem tratamento endodôntico prévio (Grupo I), todos os terços radiculares apresentaram diferenças significativas no que tange a penetração de corante ($p < 0,001$). As amostras que foram desobturadas sem o auxílio de solvente (Grupo II) apresentaram permeabilidade significativamente maior em seu terço médio em comparação aos demais ($p < 0,001$), que foram semelhantes entre si ($p = 0,051$). Os terços cervical e médio das raízes desobturadas com uso de clorofórmio (Grupo III) mostraram valores semelhantes entre si ($p = 0,109$), enquanto o terço apical apresentou penetração reduzida do marcador ($p < 0,001$). Estas informações são resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Média (\pm desvio-padrão) da penetração linear de corante nos túbulos dentinários dos grupos experimentais, por terços, em micrômetros ($n=8$).

Terços radiculares	Grupos		
	Controle (G I)	Sem solvente (G II)	Clorofórmio (G III)
Cervical	640,4 ($\pm 235,1$) ^{Aa}	140,6 ($\pm 106,9$) ^{Ba}	155,5 ($\pm 84,0$) ^{Ba}
Médio	381,2 ($\pm 215,1$) ^{Ab}	266,9 ($\pm 153,4$) ^{Bb}	115,7 ($\pm 74,0$) ^{Ca}
Apical	90,5 ($\pm 110,0$) ^{Ac}	94,4 ($\pm 62,8$) ^{Aa}	43,8 ($\pm 58,6$) ^{Bb}

Obs: Letras maiúsculas iguais denotam semelhança estatística dos resultados entre grupos em um mesmo terço radicular, enquanto letras minúsculas representam semelhanças intragrupo.

A fim de determinar as diferenças de permeabilidade entre as faces de cada terço radicular, os valores de penetração do marcador nos quadrantes vestibular

(posições 1, 11 e 12 horas no gabarito), palatino (posições 5, 6 e 7 horas) e proximais (posições 2, 3, 4, 8, 9 e 10 horas) foram submetidos ao teste de normalidade de D'Agostino e Pearson e à análise de variância de dois fatores complementada por teste *post hoc* de Tukey. Os resultados para os terços cervical, médio e apical são apresentados nas Tabela 2 a Tabela 4, respectivamente, bem como no .

Tabela 2 - Média (\pm desvio-padrão) da penetração linear de corante nos túbulos dentinários do terço cervical dos grupos experimentais, de acordo com os quadrantes, em micrômetros (n=8).

Quadrante	Grupos		
	Controle (G I)	Sem solvente (G II)	Clorofórmio (G III)
Vestibular	728,9 (\pm 246,6) ^{Aa}	190,1 (\pm 105,6) ^{Ba}	182,9 (\pm 96,2) ^{Ba}
Mesial	608,2 (\pm 179,1) ^{Aa}	78,3 (\pm 63,5) ^{Ba}	128,0 (\pm 69,5) ^{Ba}
Palatino	703,4 (\pm 226,8) ^{Aa}	183,1 (\pm 100,4) ^{Ba}	142,1 (\pm 76,7) ^{Ba}
Distal	521,4 (\pm 182,1) ^{Aa}	111,0 (\pm 65,8) ^{Ba}	169,2 (\pm 33,1) ^{Ba}

Obs: Letras maiúsculas iguais denotam semelhança estatística dos resultados entre grupos em um mesmo quadrante, enquanto letras minúsculas representam semelhanças intragrupo.

Tabela 3 - Média (\pm desvio-padrão) da penetração linear de corante nos túbulos dentinários do terço médio dos grupos experimentais, de acordo com os quadrantes, em micrômetros (n=8).

Quadrante	Grupos		
	Controle (G I)	Sem solvente (G II)	Clorofórmio (G III)
Vestibular	521,9 (\pm 247,0) ^{Aa}	393,0 (\pm 106,3) ^{Aa}	127,8 (\pm 64,7) ^{Ba}
Mesial	323,6 (\pm 117,2) ^{Ab}	183,5 (\pm 93,1) ^{ABbc}	92,9 (\pm 49,1) ^{Ba}
Palatino	393,9 (\pm 207,3) ^{Aab}	343,3 (\pm 111,7) ^{Aab}	146,9 (\pm 88,1) ^{Ba}
Distal	285,5 (\pm 84,0) ^{Ab}	143,8 (\pm 69,9) ^{ABc}	95,2 (\pm 49,1) ^{Ba}

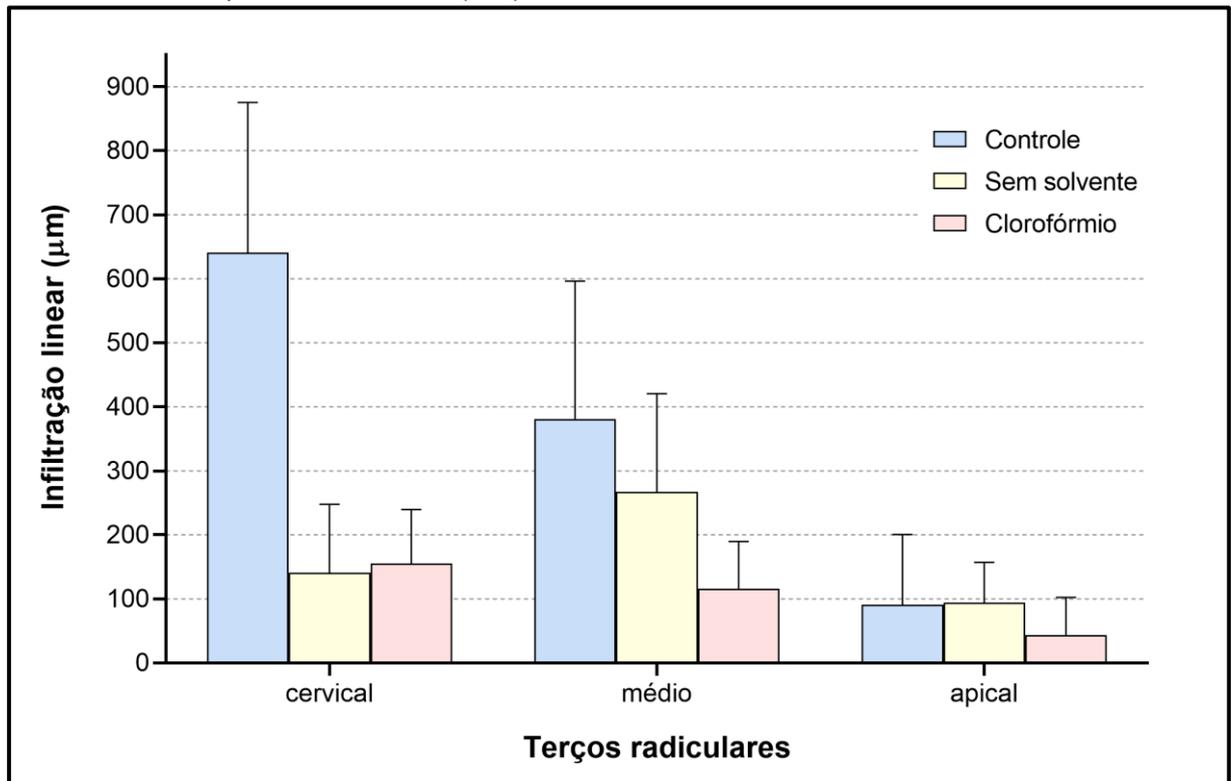
Obs: Letras maiúsculas iguais denotam semelhança estatística dos resultados entre grupos em um mesmo quadrante, enquanto letras minúsculas representam semelhanças intragrupo.

Tabela 4 - Média (\pm desvio-padrão) da penetração linear de corante nos túbulos dentinários do terço apical dos grupos experimentais, de acordo com os quadrantes, em micrômetros (n=8).

Quadrante	Grupos		
	Controle (G I)	Sem solvente (G II)	Clorofórmio (G III)
Vestibular	125,8 (\pm 124,5) ^{Aa}	138,9 (\pm 42,9) ^{Aa}	90,5 (\pm 79,9) ^{Aa}
Mesial	63,8 (\pm 47,5) ^{Aa}	74,0 (\pm 46,5) ^{Aa}	30,0 (\pm 32,9) ^{Aa}
Palatino	120,0 (\pm 141,5) ^{Aa}	122,3 (\pm 55,6) ^{ABa}	51,3 (\pm 63,4) ^{Ba}
Distal	34,8 (\pm 36,0) ^{Aa}	49,8 (\pm 50,9) ^{Aa}	28,8 (\pm 28,3) ^{Aa}

Obs: Letras maiúsculas iguais denotam semelhança estatística dos resultados entre grupos em um mesmo quadrante, enquanto letras minúsculas representam semelhanças intragrupo.

Gráfico 4 - Médias de penetração linear do corante nos terços radiculares. A barra de erros indica o desvio-padrão da amostra (n=8).

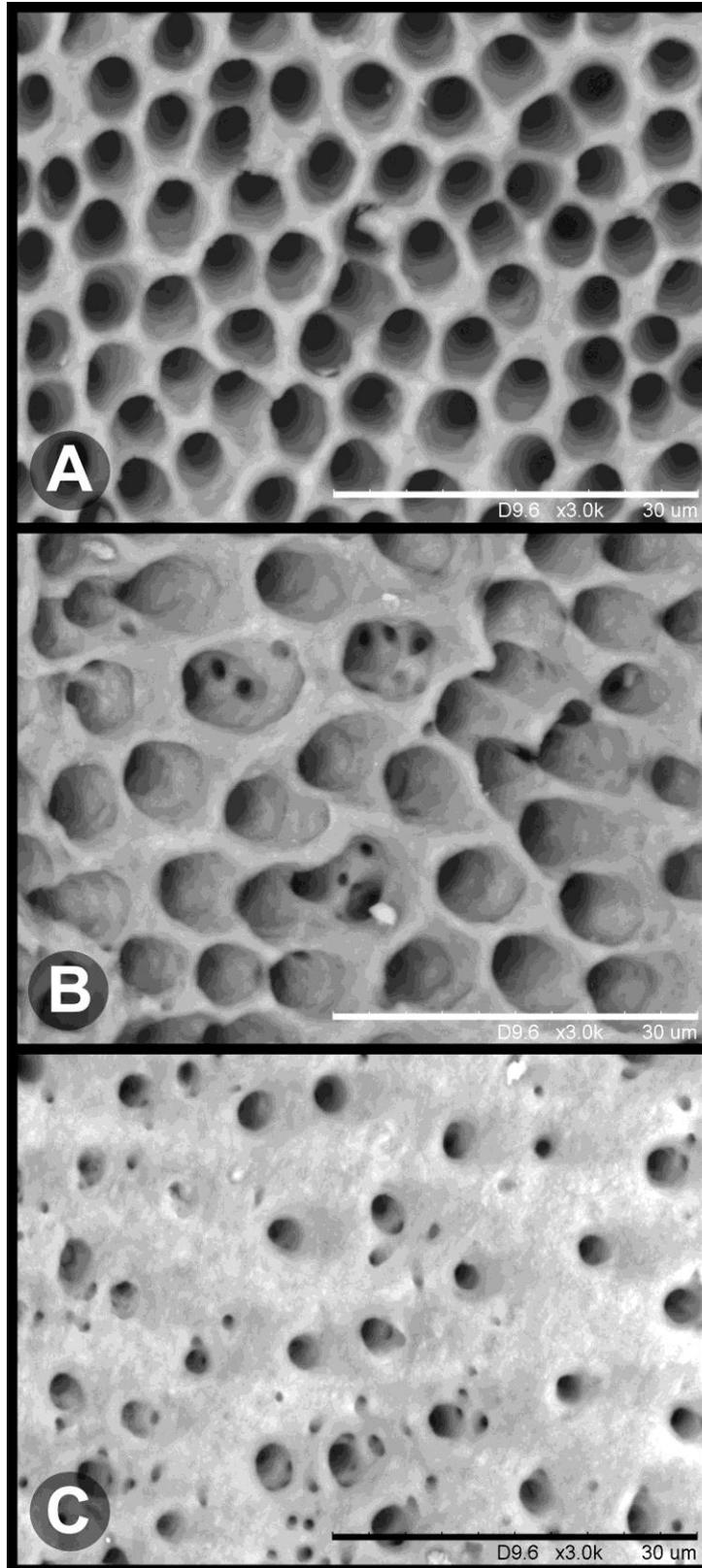


O poder alcançado pelo teste estatístico foi calculado em caráter *post hoc* pelo programa G*Power (disponível em: <https://www.psychologie.hhu.de/arbeitsgruppen/allgemeine-psychologie-und-arbeitspsychologie/gpower>, Universidade de Dusseldorf, Alemanha), sendo igual a 97,0%.

5.2 Microscopia eletrônica de varredura

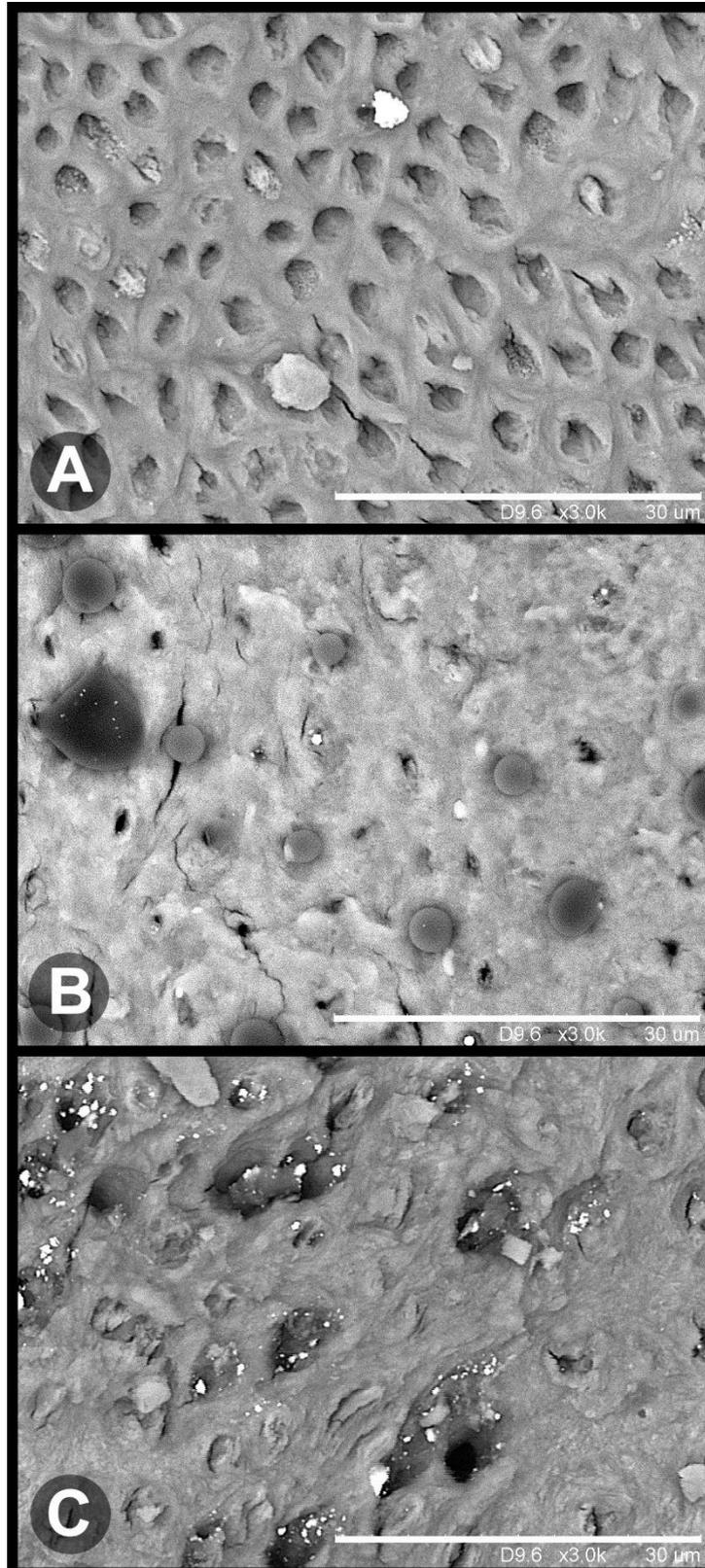
A observação das amostras em microscópio eletrônico de varredura evidenciou padrões diferentes de limpeza da superfície dentinária, sendo que imagens representativas de cada terço radicular dos grupos estudados são apresentadas nas Figura 8 a Figura 10.

Figura 8 - Fotomicrografia eletrônica de varredura de porção representativa da superfície dentinária radicular do Grupo I (controle), após preparo químico mecânico. A) terço cervical; B) terço médio; C) terço apical. Magnificação original: 3.000x



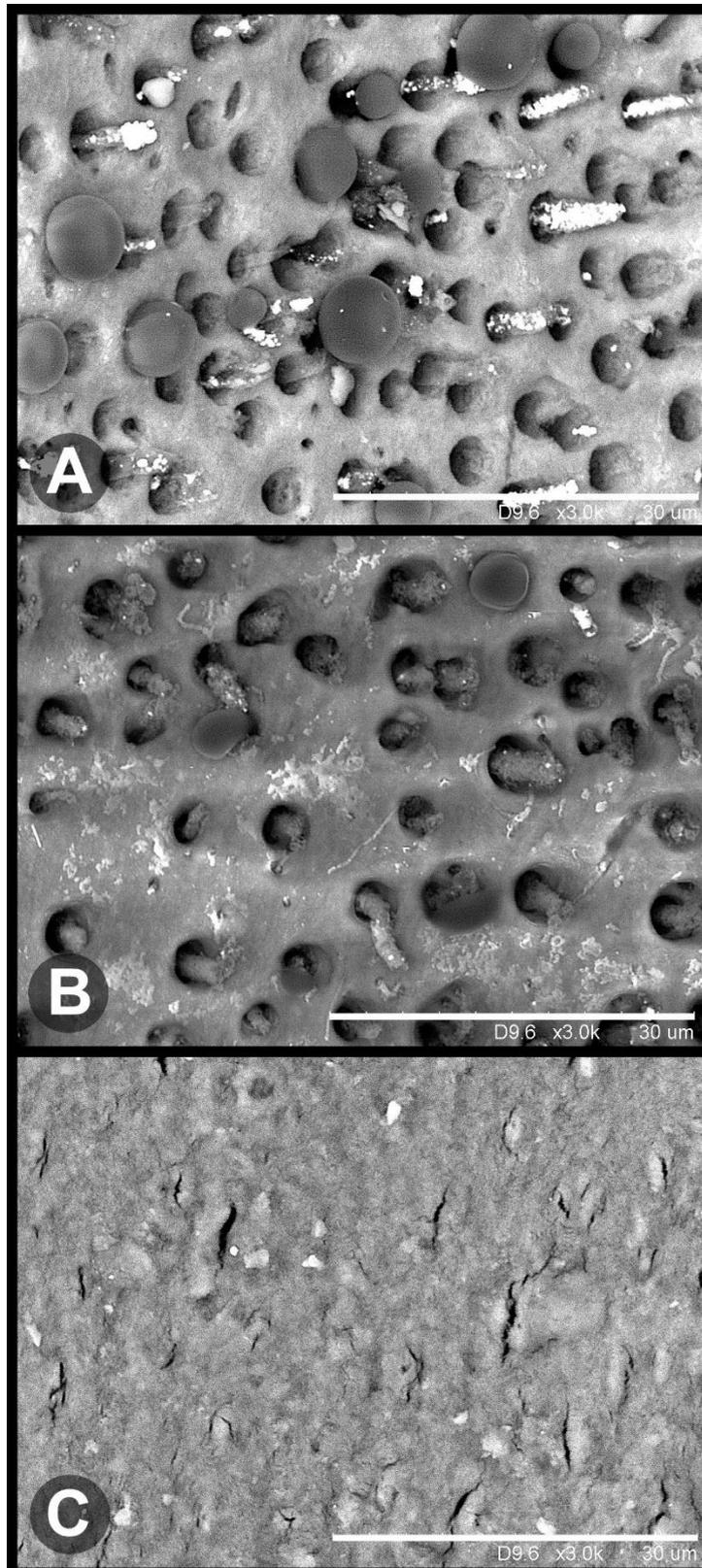
Fonte: própria (2024)

Figura 9 - Fotomicrografia eletrônica de varredura de porção representativa da superfície dentinária radicular do Grupo II (sem solvente), após preparo químico mecânico. A) terço cervical; B) terço médio; C) terço apical. Magnificação original: 3.000x



Fonte: própria (2024)

Figura 10 - Fotomicrografia eletrônica de varredura de porção representativa da superfície dentinária radicular do Grupo III (clorofórmio), após preparo químico mecânico. A) terço cervical; B) terço médio; C) terço apical. Magnificação original: 3.000x



Fonte: própria (2024)

6 DISCUSSÃO

A persistência da microbiota endodôntica no sistema de canais radiculares, mesmo após sua tentativa de eliminação pelo tratamento endodôntico primário, é responsável pelo insucesso e conseqüente necessidade de reintervenção (SIQUEIRA *et al.*, 2014; WONG; CHEUNG, 2014; DENG *et al.*, 2023). Apesar da evolução nas técnicas endodônticas, desenvolvimento de novos biomateriais e maior compreensão dos fenômenos etiológicos envolvidos na manutenção das periapicopatias, as tentativas nas últimas décadas de aumentar a porcentagem de êxito terapêutico em tratamentos primários ou retratamentos mostraram-se pouco eficazes (NG *et al.*, 2007; NG; MANN; GULABIVALA, 2008; SABETI *et al.*, 2024).

A presença de remanescentes de material obturador no sistema de canais radiculares após tentativas de remoção durante as reintervenções é considerada um dos fatores limitantes na eliminação da infecção endodôntica (BORGES *et al.*, 2019; HADID *et al.*, 2024; SANTOS-JUNIOR *et al.*, 2024). A obliteração de túbulos dentinários por guta-percha e cimento endodôntico dificulta ou mesmo impede a penetração de soluções irrigadoras e medicamentos no tecido (HORVATH *et al.*, 2009; XU *et al.*, 2012), razão pela qual novas técnicas e instrumentos são constantemente desenvolvidos com o intuito de remover completamente o material obturador (KASAM; MARISWAMY, 2016; RIVERA-PEÑA *et al.*, 2018; BORGES *et al.*, 2019; SANTOS-JUNIOR *et al.*, 2024).

O uso de instrumentos mecanizados em níquel-titânio associados a insertos ultrassônicos ou solventes orgânicos têm sido as principais escolhas terapêuticas na remoção do material obturador em reintervenções (DOTTO *et al.*, 2021; BAIG *et al.*, 2023; YANG *et al.*, 2023; SANTOS-JUNIOR *et al.*, 2024). A eficácia destes é bastante explorada no que tange a remoção de biomaterial em áreas de difícil acesso do sistema de canais radiculares, principalmente com o uso de microtomografia computadorizada para quantificação do material remanescente (BERNARDES *et al.*, 2016; RIVERA-PEÑA *et al.*, 2018; BORGES *et al.*, 2019; YANG *et al.*, 2023; SANTOS-JUNIOR *et al.*, 2024). A persistência do material obturador em nível microscópico e sua conseqüente implicação na permeabilidade dentinária, entretanto, é um fenômeno menos abordado pela literatura (XU *et al.*, 2012; KOK *et al.*, 2014; HADID *et al.*, 2024).

No presente estudo, a permeabilidade dentinária foi aferida após remoção do material obturador por instrumentos mecanizados associados a insertos ultrassônicos

ou solventes orgânicos. O uso de caninos superiores se justifica pelo fato de serem dentes com raízes longas e com canal radicular circular. O método de mensuração de permeabilidade dentinária utilizado foi o proposto por Galler *et al.* (2019), com modificações; a principal delas foi o uso de um gabarito com 12 posições em detrimento às 24 originalmente propostas, visando uma simplificação das aferições sem prejuízo ao resultado final. Trata-se de uma metodologia já consagrada na literatura (DADHICH *et al.*, 2023; REN *et al.*, 2023; OTERO *et al.*, 2024), o que permite a comparação de resultados e grande reprodutibilidade. O inserto ultrassônico empregado, R1 Clearsonic, apresentou boa capacidade de remoção de material obturador em estudos progressos, sendo considerado um coadjuvante adequado aos instrumentos mecanizados (RIVERA-PEÑA *et al.*, 2018; TAVARES *et al.*, 2021). Por fim, a escolha do clorofórmio como solvente orgânico a ser testado justifica-se pelo seu amplo uso clínico e em pesquisas sobre o tema (JAIN *et al.*, 2015; DOTTO *et al.*, 2021; YANG *et al.*, 2023). Embora sua toxicidade em nível celular seja reconhecida e discutida, esta aparentemente persiste por apenas 24h, após as quais este efeito deletério desaparece devido à volatilização do produto (BARBOSA; BURKARD; SPÅNGBERG, 1994).

Os resultados obtidos no presente estudo mostram que os valores mensurados de penetração de corante no tecido dentinário das raízes do Grupo I estabeleceram a máxima difusão possível com a metodologia proposta, atuando como controle positivo. Os achados histológicos evidenciam uma distribuição do corante com maior infiltração nas áreas denominadas “polares”, referentes às faces vestibular e palatina, denotando uma maior permeabilidade dentinária nestas regiões, fenômeno já relatado anteriormente (PAQUÉ *et al.*, 2006; DE LOS ANGELES BULACIO; RAIDEN, 2009).

O Grupo III, onde foi utilizado o clorofórmio como coadjuvante aos instrumentos reciprocantes, apresentou os menores valores de permeabilidade dentinária. Valores intermediários foram obtidos no Grupo II, onde foram usados insertos ultrassônicos, sem o uso de solvente orgânico.

A análise dos terços radiculares do grupo controle mostra uma permeabilidade decrescente de cervical para apical, fato já relatado na literatura (WANG *et al.*, 2023; OTERO *et al.*, 2024). O terço apical de todos os grupos exibiu baixa permeabilidade dentinária, o que pode ser explicado pela presença uma menor densidade tubular em relação aos terços cervical e médio (WANG *et al.*, 2023). Nesta região radicular,

porém, os valores de permeabilidade do grupo desobturado sem o uso de solvente foram semelhantes ao grupo controle.

Quando a remoção de material obturador foi realizada com solvente (Grupo III), esta permeabilidade do terço apical mostrou-se ainda menor, implicando em um comprometimento da difusão do corante devido à obliteração dos poucos túbulos presentes. A literatura mostra que, embora muito utilizado durante reintervenções (KHALILAK *et al.*, 2013; BAIG *et al.*, 2023), os solventes orgânicos são pouco vantajosos em melhorar a remoção de material obturador do sistema de canais radiculares (JAIN *et al.*, 2015; DOTTO *et al.*, 2021; YANG *et al.*, 2023). Xu *et al.* (2012) observaram, sob microscopia eletrônica de varredura, que o material obturador plastificado pelo clorofórmio é forçado para o interior dos túbulos dentinários, obliterando-os. As fotomicrografias obtidas ilustram e reforçam este achado, onde pode-se observar uma menor densidade tubular no terço apical no Grupo I (controle), a presença de túbulos obliterados no Grupo II, onde não foi usado solvente, e no Grupo III uma película cobrindo a parede dentinária, impedindo a visualização dos túbulos. Esta provavelmente é formada por material obturador solubilizado misturado à *smear layer* produzida durante a sua remoção pelos instrumentos mecanizados, conforme teorizado por Xu *et al.* (2012) e Yang *et al.* (2023). Nos dentes submetidos à remoção do material obturador (grupos II e III), é visível a obliteração dos túbulos dentinários por *plugs* formados por remanescentes de biomaterial (Figura 9 e Figura 10). As estruturas globulares presentes nas fotomicrografias são possivelmente formadas por guta-percha plastificada pela ação do calor gerado pelo inserto ultrassônico ou pela ação solvente do clorofórmio.

Esta maior redução da permeabilidade do terço apical provocada pelo solvente irá impactar negativamente a penetração das soluções irrigadoras, medicamentos e cimento obturador, comprometendo a desinfecção e selamento da área (KAZEMIPOOR *et al.*, 2012; KOK *et al.*, 2014). De acordo com Siqueira *et al.* (2014), dentes que apresentam periapicopatias resistentes a tratamento mostram infecção bacteriana localizada no terço apical do canal radicular; desta forma, a redução da carga microbiana nesta área seria de grande importância no êxito do tratamento.

Apesar das dificuldades na remoção do material obturador remanescente e visível desvantagem no uso de solventes orgânicos associados aos instrumentos endodônticos, a taxa de sucesso de reintervenções é paradoxalmente alta, podendo

até superar os valores relatados para tratamentos primários (IMURA *et al.*, 2007; DE CHEVIGNY *et al.*, 2008; NG; MANN; GULABIVALA, 2008; TORABINEJAD *et al.*, 2009; EYUBOGLU; OLCAY; ÖZCAN, 2017; SABETI *et al.*, 2024; VIEIRA *et al.*, 2024). Considerando que as soluções irrigadoras não alcançam toda a extensão da infecção dentinária (WONG; CHEUNG, 2014), a eliminação da microbiota endodôntica é uma impossibilidade (SIQUEIRA *et al.*, 2014; DENG *et al.*, 2023) e a persistência de material obturador em retratamentos mostra-se ubíqua (YANG *et al.*, 2023; HADID *et al.*, 2024; SANTOS-JUNIOR *et al.*, 2024), talvez a obliteração dos túbulos seja uma estratégia válida e eficaz para impedir a reinfecção do sistema de canais radiculares, sepultando microrganismos viáveis no tecido infectado e retardando sua proliferação.

Uma possível deficiência da metodologia utilizada nesta pesquisa é a idade indeterminada dos dentes utilizados, visto que são provenientes de banco de dentes humanos.

7 CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada e resultados obtidos no presente experimento, pode-se concluir que:

- a permeabilidade radicular diminui de cervical para apical;
- a presença de remanescentes de biomaterial obliterando os túbulos dentinários em ambos os procedimentos de desobturação causaram redução desta permeabilidade;
- em raízes onde o clorofórmio foi utilizado, a penetração do corante foi significativamente menor;
- a remoção do material obturador sem o uso de clorofórmio mostrou resultados semelhantes ao grupo controle no terço apical.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIG, M. M.; KALGERI, S. H.; KANSAR, N.; PATEL, P. *et al.* Effectiveness of Different Rotary Files Systems in Removal of Gutta-percha during Endodontic Retreatment with or without Solvents: A Comparative Study. **J Contemp Dent Pract**, v. 24, n. 9, p. 688-691, Sep 1 2023.

BALDASSARI-CRUZ, L. A.; WILCOX, L. R. Effectiveness of gutta-percha removal with and without the microscope. **J Endod**, v. 25, n. 9, p. 627-628, Sep 1999.

BARBOSA, S. V.; BURKARD, D. H.; SPÅNGBERG, L. S. Cytotoxic effects of gutta-percha solvents. **J Endod**, v. 20, n. 1, p. 6-8, Jan 1994.

BARRIESHI-NUSAIR, K. M. Gutta-percha retreatment: effectiveness of nickel-titanium rotary instruments versus stainless steel hand files. **J Endod**, v. 28, n. 6, p. 454-456, Jun 2002.

BERNARDES, R. A.; DUARTE, M. A. H.; VIVAN, R. R.; ALCALDE, M. P. *et al.* Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. **Int Endod J**, v. 49, n. 9, p. 890-897, Sep 2016.

BODRUMLU, E.; UZUN, O.; TOPUZ, O.; SEMIZ, M. Efficacy of 3 techniques in removing root canal filling material. **J Can Dent Assoc**, v. 74, n. 8, p. 721, Oct 2008.

BORGES, M. M. B.; DUQUE, J. A.; ZANCAN, R. F.; VIVAN, R. R. *et al.* Efficacy of reciprocating systems for removing root filling material plus complementary cleaning methods in flattened canals: Microtomography and scanning electron microscopy study. **Microsc Res Tech**, v. 82, n. 7, p. 1057-1064, Jul 2019.

DADHICH, S.; SRIVASTAVA, H.; RAISINGANI, D.; PRASAD, A. B. *et al.* Comparative Evaluation of Penetration Depth of Irrigants into Root Dentin after Manual Sonic and Ultrasonic Activation using Dye Penetration Method under Light Microscope: An In Vitro Study. **Int J Clin Pediatr Dent**, v. 16, n. Suppl 3, p. 253-257, Nov 2023.

DADRESANFAR, B.; MEHRVARZ FAR, P.; SAGHIRI, M. A.; GHAFARI, S. *et al.* Efficacy of two rotary systems in removing gutta-percha and sealer from the root canal walls. **Iran Endod J**, v. 6, n. 2, p. 69-73, Spring 2011.

DE CHEVIGNY, C.; DAO, T. T.; BASRANI, B. R.; MARQUIS, V. *et al.* Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3 and 4: orthograde retreatment. **J Endod**, v. 34, n. 2, p. 131-137, Feb 2008.

DE LOS ANGELES BULACIO, M.; RAIDEN, G. Dye diffusion in instrumented root canals irrigated with different solutions. **Acta Odontol Latinoam**, v. 22, n. 3, p. 207-214, 2009.

DENG, Z.; LIN, B.; LIU, F.; ZHAO, W. Role of *Enterococcus faecalis* in refractory apical periodontitis: from pathogenicity to host cell response. **J Oral Microbiol**, v. 15, n. 1, p. 2184924, 2023.

DOTTO, L.; SARKIS-ONOFRE, R.; BACCHI, A.; PEREIRA, G. K. R. The use of solvents for gutta-percha dissolution/removal during endodontic retreatments: A scoping review. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, v. 109, n. 6, p. 890-901, Jun 2021.

EYUBOGLU, T. F.; OLCAY, K.; ÖZCAN, M. A clinical study on single-visit root canal retreatments on consecutive 173 patients: frequency of periapical complications and clinical success rate. **Clin Oral Investig**, v. 21, n. 5, p. 1761-1768, Jun 2017.

EZZIE, E.; FLEURY, A.; SOLOMON, E.; SPEARS, R.; HE, J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. **J Endod**, v. 32, n. 4, p. 341-344, Apr 2006.

GALLER, K. M.; GRUBMÜLLER, V.; SCHLICHTING, R.; WIDBILLER, M. *et al.* Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. **Int Endod J**, v. 52, n. 8, p. 1210-1217, Aug 2019.

HADID, G. G.; VENTURA, M. A.; RAMIREZ, I.; ASSIS, H. C. *et al.* Influence of Initial Root Canal Treatment on Intratubular Penetrability and Bond Strength of Nonsurgical Retreatment: An InVitro Study. **J Endod**, v. 50, n. 10, p. 1495-1504, Oct 2024.

HORVATH, S. D.; ALTENBURGER, M. J.; NAUMANN, M.; WOLKEWITZ, M.; SCHIRRMESTER, J. F. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. **Int Endod J**, v. 42, n. 11, p. 1032-1038, Nov 2009.

IMURA, N.; PINHEIRO, E. T.; GOMES, B. P.; ZAIA, A. A. *et al.* The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. **J Endod**, v. 33, n. 11, p. 1278-1282, Nov 2007.

JAIN, M.; SINGHAL, A.; GURTU, A.; VINAYAK, V. Influence of Ultrasonic Irrigation and Chloroform on Cleanliness of Dentinal Tubules During Endodontic Retreatment- An Invitro SEM Study. **J Clin Diagn Res**, v. 9, n. 5, p. Zc11-15, May 2015.

KASAM, S.; MARISWAMY, A. B. Efficacy of Different Methods for Removing Root Canal Filling Material in Retreatment - An In-vitro Study. **J Clin Diagn Res**, v. 10, n. 6, p. Zc06-10, Jun 2016.

KAZEMIPOOR, M.; TABRIZIZADEH, M.; DASTANI, M.; HAKIMIAN, R. The effect of retreatment procedure on the pH changes at the surface of root dentin using two different calcium hydroxide pastes. **J Conserv Dent**, v. 15, n. 4, p. 346-350, Oct 2012.

KFIR, A.; TSEKIS, I.; YAKIREVICH, E.; MATALON, S.; ABRAMOVITZ, I. The efficacy of five techniques for removing root filling material: microscopic versus radiographic evaluation. **Int Endod J**, v. 45, n. 1, p. 35-41, Jan 2012.

KHALILAK, Z.; VATANPOUR, M.; DADRESANFAR, B.; MOSHKELGOSHA, P.; NOURBAKHSH, H. In Vitro Comparison of Gutta-Percha Removal with H-File and ProTaper with or without Chloroform. **Iran Endod J**, v. 8, n. 1, p. 6-9, Winter 2013.

KOK, D.; ROSA, R. A.; BARRETO, M. S.; BUSANELLO, F. H. *et al.* Penetrability of AH plus and MTA fillapex after endodontic treatment and retreatment: a confocal laser scanning microscopy study. **Microsc Res Tech**, v. 77, n. 6, p. 467-471, Jun 2014.

KOKKAS, A. B.; BOUTSIUKIS, A.; VASSILIADIS, L. P.; STAVRIANOS, C. K. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. **J Endod**, v. 30, n. 2, p. 100-102, Feb 2004.

MAGALHÃES, B. S.; JOHANN, J. E.; LUND, R. G.; MARTOS, J.; DEL PINO, F. A. Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha. **Braz Oral Res**, v. 21, n. 4, p. 303-307, Oct-Dec 2007.

NAIR, P. N. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. **Int Endod J**, v. 39, n. 4, p. 249-281, Apr 2006.

NG, Y. L.; MANN, V.; GULABIVALA, K. Outcome of secondary root canal treatment: a systematic review of the literature. **Int Endod J**, 41, n. 12, p. 1026-1046, Dec 2008.

NG, Y. L.; MANN, V.; RAHBARAN, S.; LEWSEY, J.; GULABIVALA, K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - part 1. Effects of study characteristics on probability of success. **Int Endod J**, v. 40, n. 12, p. 921-939, Dec 2007.

OTERO, C.; MARGER, L.; DI BELLA, E.; FEILZER, A. *et al.* An in-vitro study on effects of laser activation on dye penetration in human root dentin. **Biomater Investig Dent**, v. 11, p. 40311, 2024.

PAK, J. G.; FAYAZI, S.; WHITE, S. N. Prevalence of periapical radiolucency and root canal treatment: a systematic review of cross-sectional studies. **J Endod**, v. 38, n. 9, p. 1170-1176, Sep 2012.

PAQUÉ, F.; LUDER, H. U.; SENER, B.; ZEHNDER, M. Tubular sclerosis rather than the smear layer impedes dye penetration into the dentine of endodontically instrumented root canals. **Int Endod J**, v. 39, n. 1, p. 18-25, Jan 2006.

PELEGRINE, R. A.; PAULILLO, L. A.; KATO, A. S.; FONTANA, C. E. *et al.* Effect of Endodontic Retreatment on Push-out Bond Strength and Quality of Fiber Postbonding Interface of Resin Cements. **J Contemp Dent Pract**, v. 17, n. 1, p. 42-48, Jan 1 2016.

PEREIRA, K. F.; VENCÃO, A. C.; MAGRO, M. G.; BELIZÁRIO, L. G. *et al.* Effect of endodontic retreatment on the bond strength of resin cements to root canal dentin. **Am J Dent**, v. 32, n. 3, p. 147-151, Jun 2019.

REN, Y.; ZHANG, J.; MENG, T.; LI, W.; LI, S. Reparative dentin formation as a possible factor influencing the penetrability of dentin in human teeth with apical periodontitis: an ex vivo study. **BMC Oral Health**, v. 23, n. 1, p. 412, Jun 21 2023.

RICUCCI, D.; SIQUEIRA, J. F., JR.; BATE, A. L.; PITT FORD, T. R. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. **J Endod**, v. 35, n. 4, p. 493-502, Apr 2009.

RIVERA-PEÑA, M. E.; DUARTE, M. A. H.; ALCALDE, M. P.; FB, D. E. A.; VIVAN, R. R. A novel ultrasonic tip for removal of filling material in flattened/oval-shaped root canals: a microCT study. **Braz Oral Res**, v. 32, p. e88, Aug 13 2018.

SABETI, M.; CHUNG, Y. J.; AGHAMOHAMMADI, N.; KHANSARI, A. *et al.* Outcome of Contemporary Nonsurgical Endodontic Retreatment: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials and Cohort Studies. **J Endod**, v. 50, n. 4, p. 414-433, Apr 2024.

SANTOS-JUNIOR, A. O.; TAVARES, K.; PINTO, J. C.; TORRES, F. F. E. *et al.* Flatsonic Ultrasonic Tip Optimizes the Removal of Remaining Filling Material in Flattened Root Canals: A Micro-computed Tomographic Analysis. **J Endod**, v. 50, n. 5, p. 612-618, May 2024.

SCELZA, M. F.; COIL, J. M.; MACIEL, A. C.; OLIVEIRA, L. R.; SCELZA, P. Comparative SEM evaluation of three solvents used in endodontic retreatment: an ex vivo study. **J Appl Oral Sci**, v. 16, n. 1, p. 24-29, Jan-Feb 2008.

SCHÄFER, E.; ZANDBIGLARI, T. A comparison of the effectiveness of chloroform and eucalyptus oil in dissolving root canal sealers. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 93, n. 5, p. 611-616, May 2002.

SIQUEIRA, J. F., JR. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. **Int Endod J**, v. 34, n. 1, p. 1-10, Jan 2001.

SIQUEIRA, J. F., JR.; DE UZEDA, M.; FONSECA, M. E. A scanning electron microscopic evaluation of in vitro dentinal tubules penetration by selected anaerobic bacteria. **J Endod**, v. 22, n. 6, p. 308-310, Jun 1996.

SIQUEIRA, J. F., JR.; RÔÇAS, I. N. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. **J Endod**, v. 34, n. 11, p. 1291-1301, Nov 2008.

SIQUEIRA, J. F., JR.; RÔÇAS, I. N.; RICUCCI, D.; HÜLSMANN, M. Causes and management of post-treatment apical periodontitis. **Br Dent J**, v. 216, n. 6, p. 305-312, Mar 2014.

SJÖGREN, U.; FIGDOR, D.; PERSSON, S.; SUNDQVIST, G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. **Int Endod J**, v. 30, n. 5, p. 297-306, Sep 1997.

SJÖGREN, U.; HAGGLUND, B.; SUNDQVIST, G.; WING, K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. **J Endod**, v. 16, n. 10, p. 498-504, Oct 1990.

SPÅNGBERG, L. S.; ACIERNO, T. G.; YONGBUM CHA, B. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. **J Endod**, v. 15, n. 11, p. 548-551, Nov 1989.

TAKAHASHI, C. M.; CUNHA, R. S.; DE MARTIN, A. S.; FONTANA, C. E. *et al.* In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. **J Endod**, v. 35, n. 11, p. 1580-1583, Nov 2009.

TAVARES, S. J. O.; GOMES, C. C.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; GUIMARÃES, L. C. *et al.* Supplementing filling material removal with XP-Endo Finisher R or R1-Clearsonic ultrasonic insert during retreatment of oval canals from contralateral teeth. **Aust Endod J**, v. 47, n. 2, p. 188-194, Aug 2021.

THALER, A.; EBERT, J.; PETSCHERT, A.; PELKA, M. Influence of tooth age and root section on root dentine dye penetration. **Int Endod J**, v. 41, n. 12, p. 1115-1122, Dec 2008.

TIBÚRCIO-MACHADO, C. S.; MICHELON, C.; ZANATTA, F. B.; GOMES, M. S. *et al.* The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. **Int Endod J**, v. 54, n. 5, p. 712-735, May 2021.

TOPÇUOĞLU, H. S.; DEMIRBUGA, S.; TUNCAY, Ö.; ARSLAN, H. *et al.* The bond strength of endodontic sealers to root dentine exposed to different gutta-percha solvents. **Int Endod J**, v. 47, n. 12, p. 1100-1106, Dec 2014.

TORABINEJAD, M.; CORR, R.; HANDYSIDES, R.; SHABAHANG, S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. **J Endod**, v. 35, n. 7, p. 930-937, Jul 2009.

VAJRABHAYA, L. O.; SUWANNAWONG, S. K.; KAMOLROONGWARAKUL, R.; PEWKLIENG, L. Cytotoxicity evaluation of gutta-percha solvents: Chloroform and GP-Solvent (limonene). **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 98, n. 6, p. 756-759, Dec 2004.

VIEIRA, A. R.; PACHECO-YANES, J.; GAZZANEO, I. D.; NEVES, M. A. S. *et al.* Factors influencing the outcome of nonsurgical root canal treatment and retreatment: A retrospective study. **Aust Endod J**, v. 50, n. 2, p. 245-259, Aug 2024.

VIEIRA, A. R.; SIQUEIRA, J. F., JR.; RICUCCI, D.; LOPES, W. S. Dentinal tubule infection as the cause of recurrent disease and late endodontic treatment failure: a case report. **J Endod**, v. 38, n. 2, p. 250-254, Feb 2012.

WANG, Y.; LI, Y.; HUANG, S.; HUANG, J.; HUANG, X. An easily achievable strategy to promote the penetration of methylene blue into dentinal tubules. **Photodiagnosis Photodyn Ther**, v. 41, p. 103237, Mar 2023.

WHITWORTH, J. M.; BOURSIN, E. M. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. **Int Endod J**, v. 33, n. 1, p. 19-24, Jan 2000.

WONG, D. T.; CHEUNG, G. S. Extension of bactericidal effect of sodium hypochlorite into dentinal tubules. **J Endod**, v. 40, n. 6, p. 825-829, Jun 2014.

WOURMS, D. J.; CAMPBELL, A. D.; HICKS, M. L.; PELLEU, G. B., JR. Alternative solvents to chloroform for gutta-percha removal. **J Endod**, v. 16, n. 5, p. 224-226, May 1990.

XU, L. L.; ZHANG, L.; ZHOU, X. D.; WANG, R. *et al.* Residual filling material in dentinal tubules after gutta-percha removal observed with scanning electron microscopy. **J Endod**, v. 38, n. 3, p. 293-296, Mar 2012.

YANG, X.; WANG, Y.; JI, M.; LI, Y. *et al.* Microcomputed tomographic analysis of the efficiency of two retreatment techniques in removing root canal filling materials from mandibular incisors. **Sci Rep**, v. 13, n. 1, p. 2267, Feb 8 2023.

YOUNGSON, C. C.; JONES, J. C.; MANOGUE, M.; SMITH, I. S. In vitro dentinal penetration by tracers used in microleakage studies. **Int Endod J**, v. 31, n. 2, p. 90-99, Mar 1998.

ZOU, L.; SHEN, Y.; LI, W.; HAAPASALO, M. Penetration of sodium hypochlorite into dentin. **J Endod**, v. 36, n. 5, p. 793-796, May 2010.

ZUOLO, A. S.; MELLO, J. E., JR.; CUNHA, R. S.; ZUOLO, M. L.; BUENO, C. E. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. **Int Endod J**, v. 46, n. 10, p. 947-953, Oct 2013.

ANEXO I

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Permeabilidade dentinária radicular após remoção de material obturador por dois métodos diferentes

Pesquisador: EMILIA RAMOS DE ALCANTARA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 78098224.0.1001.0021

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.818.731

Apresentação do Projeto:

Infecções secundárias do sistema de canais radiculares são a principal causa da necessidade de reintervenções endodônticas em dentes que apresentam periapicopatias refratárias. O sucesso destas reintervenções depende, dentre outros fatores, da penetração das soluções irrigadoras auxiliares nos túbulos dentinários para que possa haver controle do agente etiológico e consequente regressão dos sinais e sintomas. O objetivo do presente projeto é determinar a influência de dois métodos empregados na remoção do material obturador sobre a permeabilidade dentinária radicular. Para tanto, trinta e três caninos superiores humanos serão decoronados, terão seus canais radiculares preparados endodonticamente e serão divididos em três grupos. No grupo I (controle), os canais não serão obturados, enquanto nos outros dois grupos receberão obturação pela técnica da compactação vertical da guta-percha aquecida. Após uma semana armazenados, os canais dos grupos II serão desobturados com o uso combinado de insertos ultrassônicos e instrumentos endodônticos, enquanto no grupo III a remoção do material obturador será realizada com o uso de instrumentos endodônticos mecanizados associados a solvente (clorofórmio). Oito amostras de cada grupo serão imersas em azul de metileno, submetidas à vácuo, seccionadas e observadas sob microscopia óptica para mensuração da permeabilidade dentinária. As três raízes remanescentes de cada grupo serão cisalhadas em seu plano sagital e a superfície dentinária radicular observada sob microscopia eletrônica de varredura. Os valores de permeabilidade dentinária mensurados

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros - Prédio das Pró-Reitorias - Hércules Maymone - 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.818.731

serão submetidos à análise estatística e comparados entre si, correlacionando estes resultados com as fotomicrografias obtidas da superfície do canal radicular. Espera-se poder determinar qual método de remoção do material obturador promove menor diminuição da permeabilidade dentinária e, portanto, maior penetração da solução irrigadora.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Determinar qual método de desobturação de canais radiculares apresenta menor redução de permeabilidade dentinária.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo a pesquisadora:

Riscos:

Os dentes serão obtidos do Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Os riscos seriam a identificação do paciente através do material biológico.

Benefícios:

Determinar qual a melhor técnica para realizar a remoção do material obturador endodôntico, contribuindo para o estabelecimento de protocolos mais seguros e previsíveis.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa com importante impacto clínico

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram anexados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisadora realizou todas as alterações solicitadas por este CEP. Protocolo de pesquisa aprovado.

É de responsabilidade do pesquisador submeter ao CEP semestralmente o relatório de atividades desenvolvidas no projeto e, se for o caso, comunicar ao CEP a ocorrência de eventos adversos graves esperados ou não esperados. Também, ao término da realização da pesquisa,

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ç Prédio das Pró-Reitorias ç Hércules Maymone ç 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.818.731

o pesquisador deve submeter ao CEP o relatório final da pesquisa. Os relatórios devem ser submetidos através da Plataforma Brasil, utilizando-se da ferramenta de NOTIFICAÇÃO.

Informações sobre os relatórios parciais e final podem acessadas em <https://cep.ufms.br/relatorios-parciais-e-final/>

Considerações Finais a critério do CEP:

CONFIRA AS ATUALIZAÇÕES DISPONÍVEIS NA PÁGINA DO CEP/UFMS

1) Regimento Interno do CEP/UFMS

Disponível em: <https://cep.ufms.br/novo-regimento-interno/>

2) Renovação de registro do CEP/UFMS

Disponível em: <https://cep.ufms.br/registro/>

3) Calendário de reuniões de 2024

Disponível em: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2024/>

4) Composição do CEP/UFMS

Disponível em: <https://cep.ufms.br/composicao-do-cep-ufms/>

5) Etapas do trâmite de protocolos no CEP via Plataforma Brasil

Disponível em: <https://cep.ufms.br/etapas-do-tramite-de-protocolos-no-cep-via-plataforma-brasil/>

6) Legislação e outros documentos: Resoluções do CNS.

Norma Operacional no001/2013. Portaria no2.201 do Ministério da Saúde. Cartas Circulares da Conep.

Resolução COPP/UFMS no240/2017.

Outros documentos como o manual do pesquisador, manual para download de pareceres, pendências frequentes em protocolos de pesquisa clínica v 1.0, etc.

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/legislacoes-2/>

7) Informações essenciais do projeto detalhado

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ç Prédio das Pró-Reitorias çHércules Maymone ç 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.818.731

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/informacoes-essenciais-projeto-detalhado/>

8) Informações essenciais à TCLE e TALE

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/informacoes-essenciais-tcle-e-tale/>

- Orientações quanto aos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aos Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) que serão submetidos por meio do Sistema Plataforma Brasil versão 2.0.
- Modelo de TCLE para os participantes da pesquisa versão 2.0.
- Modelo de TCLE para os responsáveis pelos participantes da pesquisa menores de idade e/ou legalmente incapazes versão 2.0.

9) Biobancos e Biorrepositórios para armazenamento de material biológico humano

Disponível em: <https://cep.ufms.br/biobancos-e-biorrepositorios-para-material-biologico-humano/>

10) Relato de caso ou projeto de relato de caso? Disponível em: <https://cep.ufms.br/662-2/>

11) Cartilha dos direitos dos participantes de pesquisa

Disponível em: <https://cep.ufms.br/cartilha-dos-direitos-dos-participantes-de-pesquisa/>

12) Tramitação de eventos adversos

Disponível em: <https://cep.ufms.br/tramitacao-de-eventos-adversos-no-sistema-cep-conep/>

13) Declaração de uso de material biológico e dados coletados Disponível em:
<https://cep.ufms.br/declaracao-de-uso-material-biologico/>

14) Termo de compromisso para utilização de informações de prontuários em projeto de pesquisa
Disponível em: <https://cep.ufms.br/termo-de-compromisso-prontuarios/>

15) Termo de compromisso para utilização de informações de banco de dados Disponível em:
<https://cep.ufms.br/termo-de-compromisso-banco-de-dados/>

16) Orientações para procedimentos em pesquisas com qualquer etapa em ambiente virtual

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros à Prédio das Pró-Reitorias à Hércules Maymone à 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.818.731

Disponível em: <https://cep.ufms.br/orientacoes-para-procedimentos-em-pesquisas-com-qualquer-etapa-em-ambiente-virtual/>

17) Solicitação de dispensa de TCLE e/ou TALE

Disponível em: <https://cep.ufms.br/solicitacao-de-dispensa-de-tcle-ou-tale/>

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2287990.pdf	23/04/2024 22:57:40		Aceito
Outros	Regimento_BDH_Faodo.pdf	23/04/2024 22:56:56	EMILIA RAMOS DE ALCANTARA	Aceito
Outros	Carta_resposta.pdf	23/04/2024 22:56:22	EMILIA RAMOS DE ALCANTARA	Aceito
Cronograma	Cronograma_02.pdf	23/04/2024 22:55:18	EMILIA RAMOS DE ALCANTARA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	04/03/2024 22:26:21	EMILIA RAMOS DE ALCANTARA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Banco_dentes.pdf	04/03/2024 22:23:51	EMILIA RAMOS DE ALCANTARA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Aprovacao_Colegiado.pdf	04/03/2024 22:22:19	EMILIA RAMOS DE ALCANTARA	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Material_biologico.pdf	04/03/2024 22:17:39	EMILIA RAMOS DE ALCANTARA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	04/03/2024 22:10:10	EMILIA RAMOS DE ALCANTARA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ç Prédio das Pró-Reitorias çHércules Maymoneç ç 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.818.731

CAMPO GRANDE, 11 de Maio de 2024

Assinado por:
Fernando César de Carvalho Moraes
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ç Prédio das Pró-Reitorias ç Hércules Maymone ç ç 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br