



UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**Influência do agente clareador no volume, porosidade e
desadaptação marginal de materiais empregados para confecção
da barreira cervical**

Mariana Carvalho de Andrade Amaral

Orientadora: *Profa. Dra. Yara T. C. S. Sousa*

Ribeirão Preto

2017

Mariana Carvalho de Andrade Amaral

**Influência do agente clareador no volume, porosidade e
desadaptação marginal de materiais empregados para confecção
da barreira cervical**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Odontologia, área de concentração Endodontia.

Orientadora: *Profa. Dra. Yara T. C. S. Sousa*

Ribeirão Preto

2017

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico da
Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto -

Amaral, Mariana Carvalho de Andrade, 1987-

A485a Influência do agente clareador no volume, porosidade e
desadaptação marginal de materiais empregados para confecção da
barreira cervical/ Mariana Carvalho de Andrade Amaral. - - Ribeirão
Preto, 2017.

73 p.: il. color.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Yara Teresinha Corrêa Silva Sousa.



Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – PROSUP e da financiadora de estudos e projetos – Finep.



Dedicatórias

Dedico este trabalho primeiramente a **Deus**, e aos meus guias espirituais, pela imensa energia positiva e por me protegerem, me iluminarem e serem essenciais na minha vida. Através, dessa força eu tive a consciência de que o caminho mais difícil, era o caminho certo.

Ao meu marido **Ivan Santana**, agradeço pelo incentivo, carinho, compreensão, dedicação, por ter estado ao meu lado em todas as minhas decisões. Sei que posso contar com você para todos os momentos. Meu amor, mais do que ninguém, merece estar comemorando junto comigo este trabalho. Além de ter tido participação integral no que eu tanto almejava para minha carreira profissional. Te amo!

A minha filha **Sophia de Andrade Santana**, que me dá toda energia necessária para minha vida, me fez ter mais calma e enxergar o mundo muito mais colorido. Te amo, minha princesa!

A minha mãe **Maria Angela Carvalho de Andrade**, que como sempre me fez ter esperança, coragem e acreditar na minha capacidade. Quero te agradecer mãe pelas boas vibrações em relação a esta jornada. Se não fosse assim, hoje não estaria subindo mais um degrau em minha vida. Te amo para sempre!

Ao meu **Tio Marcos Antonio Carvalho de Andrade**, agradeço por me ajudar, por estar ao meu lado para o que der e vier, me estender a mão sempre que preciso, me dar conselhos e através da sua sabedoria esplendida, hoje estou me formando no mestrado. Obrigada mais uma vez. Te amo muito!

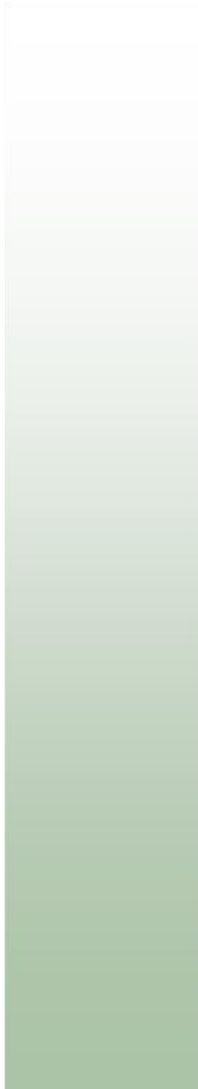
A minha irmã **Marina Carvalho de Andrade**, que não poderia faltar nesta dedicatória. Minha parceira na vida pessoal e profissional. Me apoia em tudo e esteve ao meu lado desde a graduação lutando comigo e agora me prestigiando no meu mestrado

Aos meus parentes, que considero fundamentais em minha vida, em especial aos meus primos **Leticia Robillard de Marigny Marcondes de Moura, Fernanda Francisco de Carvalho, Matheus Willian Nunes Lima**. Obrigada do fundo do meu coração por me apoiarem e me amarem tanto.

In memoriam:

A **Vó Maria**, que nos deixou ano passado, foi para o plano superior. Sei que está feliz e honrada por eu ter conseguido realizar mais um objetivo que eu tanto sonhava. Obrigada por ter feito parte da minha vida e ter deixado um legado tão especial e marcante. Sei que a senhora tinha um enorme orgulho de mim, além de me apoiar muito, tinha suas preciosas orações. Te amarei eternamente!!!

A **Vó Wanda**, que não está mais nesta Terra, mas está lá acima me assistindo e vendo toda a minha evolução como profissional e como ser humano. A senhora me transmite toda a luz que tem quando preciso de força, de ânimo, de garra para lutar e vencer. Nossos laços são tão fortes que transcendem nossos mundos, este seu que um dia será nosso. E este meu que deixará de ser meu e que um dia já foi nosso. Te amo eternamente!!!



Agradecimento Especial

À minha orientadora, **Profa. Dra. Yara Teresinha Correa Silva Sousa**, agradeço pelos preciosos conhecimentos a mim concedidos, pela paciência, colaboração, disposição e discussões teóricas que subsidiaram novas reflexões em meus conceitos.

"A suprema arte do professor é despertar a alegria na expressão criativa do conhecimento, dar liberdade para que cada estudante desenvolva sua forma de pensar e entender o mundo, assim criamos pensadores, cientistas e artistas que expressarão em seus trabalhos aquilo que aprenderam com seus mestres".

Albert Einstein



Agradecimentos

À Universidade de Ribeirão Preto, na pessoa da sua Magnífica Reitora **Profa. Elmara Lucia de Oliveira Bonini**, pela oportunidade de poder concretizar mais um objetivo profissional, tão importante para minha vida.

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, **Profa. Dra. Yara Teresinha Corrêa Silva Sousa**.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto que fizeram parte deste aprendizado: **Profa. Dra. Andrea Marcia Marcaccini, Profa. Dra. Camila Fávero de Oliveira, Profa. Dra. Carolina de Andrade Lima Chaves, Prof. Dr. Carlos Eduardo Saraiva Miranda, Prof. Celso Bernardo de Souza Filho, Profa. Dra. Danielle Cristine Furtado Messias, Prof. Dr. Edson Alfredo, Profa. Dra. Érica Alves Gomes, Prof. Dr. Fuad Jacob Abi Rached Junior, Prof. Dr. Sílvio Rocha Correa da Silva, Profa. Dra. Vivian Colucci, Prof. Dr. Walter Raucci Neto, Profa. Dra. Yara T. C. Silva Sousa**, pelo conhecimento passado com dedicação.

À pós-doutoranda **Izabela Cristina Maurício Moris**, que apareceu em minha vida no momento em que eu mais precisava de ajuda, sendo delicada, compreensiva e soube me respeitar e entender que eu estava aprendendo e que ninguém sabe tudo na vida. Obrigada por ter me guiado com tanta dedicação.

À **Profa. Dra. Graziela Bianchi Leoni**, pela imensa colaboração em meu trabalho com as análises, resultados e parâmetros do microtomógrafo.

Ao **Prof. Dr. Sílvio Rocha Correa da Silva**, por realizar as análises estatísticas dos dados.

À **Profa. Dra. Vivian Colucci**, por contribuir discutindo a minha dissertação, acrescentando muito com a sua experiência e pelos ensinamentos repassados.

Ao **Prof. Dr. Fuad Jacob Abi Rached Junior**, pela disponibilidade em participar da minha qualificação e por ter compartilhado de seus conhecimentos para com o meu trabalho.

Aos colegas **Geraldo Monteiro Ribeiro, Ana Flávia Simões Barbosa, Paula Guimarães, Tarcísio Quaranta, Silas Monteiro, Bárbara Masalskas, Natália Spandini Faria, Luciana Martins Domingues de Macedo, Natália Tavella** do Curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto pelo convívio.

À minha querida amiga **Ana Paula Cestari**, que me proporcionou ótimos momentos de alegria durante esse tempo de pós-graduação.

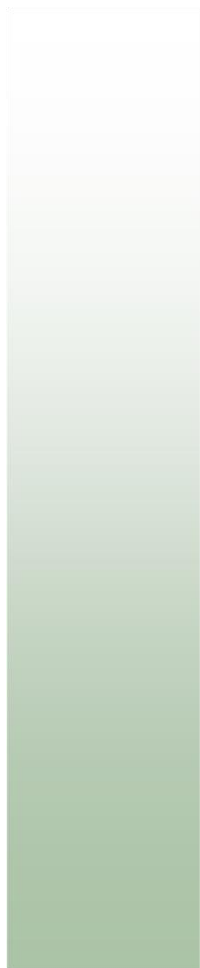
Às secretárias da pós-graduação, **Joana Néia Vieira, Patrícia Machado, e Marcela Euzébio Berti**, pela atenção e respeito para comigo.

Aos funcionários da Universidade de Ribeirão Preto, por todos os bons momentos pela atenção e carinho durante esses anos de convívio. Em especial a **Kátia Capelari**,

Bruna Soares da Silva Rossato, Joice Alessandra Cerri da Costa, Raquel Aparecida Lança Cazentine, Natália Borges dos Reis, Fátima Aparecida Guimarães de Assis, Amanda Estrela, Arthur Augusto Andrade, Marcia Prereira e Fabíola Domenes de Sousa.

“Curiosidade, criatividade, disciplina e especialmente paixão são algumas exigências para o desenvolvimento de um trabalho criterioso, baseado no confronto permanente entre o desejo e a realidade.”

Mirian Goldenberg



Resumo

O objetivo neste estudo foi avaliar qualitativa e quantitativamente, por meio de microtomografia computadorizada (microCT), o volume, a porosidade e a desadaptação marginal na barreira cervical confeccionada com cimento de ionômero de vidro convencional (CIV), cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIVR), resina composta fluida (RF) e agregado de trióxido mineral (MTA), após aplicação do agente clareador. Seções de 6 mm de altura, escaneamento obtidos do terço cervical de 40 raízes de incisivos centrais superiores bovinos, foram aleatoriamente distribuídas em 4 grupos (n=10) e seladas apicalmente com guta percha aquecida e condensada. Os materiais foram manipulados de acordo com os fabricantes e inseridos no conduto radicular para confecção da barreira cervical com 2 mm de espessura. Em seguida os espécimes foram submetidos ao escaneamento inicial e o protocolo de clareamento interno foi realizado em quatro sessões com três aplicações de peróxido de hidrogênio 35% em gel por 15 min, com intervalo de 7 dias entre as sessões. Os espécimes foram, então, escaneados após cada sessão da aplicação do gel clareador e as microtomografias foram avaliadas quanto a alteração volumétrica, porcentagem de poros e desadaptação marginal da barreira cervical. Na análise intra-grupos do percentual de redução volumétrica do material em relação à sessão inicial não foi observada diferença estatisticamente significativa em nenhum dos grupos avaliados. Com relação ao percentual de poros foi observada diferença estatística intergrupos ($p < 0,05$), na comparação intra-grupos, não foi observada diferença estatisticamente significativa. Para a desadaptação marginal da barreira cervical houve diferença estatisticamente significantes intergrupos ($p < 0,05$). Na comparação intra-grupos observou-se que para a desadaptação lateral os grupos RF e MTA não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as sessões ($p > 0,05$). No entanto, para o grupo CIVR foi observada maior desadaptação lateral na 2ª sessão comparada à sessão inicial ($p < 0,05$) e para o grupo CIV a maior desadaptação foi observada na 3ª e a 4ª sessões comparadas as demais ($p < 0,05$). Para a desadaptação apical não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as sessões para nenhum grupo. Concluiu-se que a resina composta fluida foi o material que apresentou melhor comportamento em relação ao volume, porosidade e desadaptação marginal, após a aplicação do agente clareador.

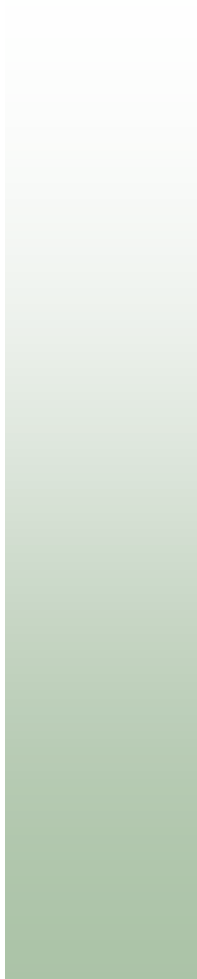
Palavras-chave: Agente clareador. Barreira cervical. Clareamento dental interno.



Summary

The aim of this study was to evaluate, qualitative and quantitatively, by micro computed tomography (micro-CT), the volume, porosity and marginal misfit of cervical barrier performed with conventional glass ionomer cement (GIC), resin modified glass ionomer cement (RGIC), flowable composite resin (FR) and mineral trioxide aggregate (MTA), after application of bleaching agent. Slabs measuring 6 mm in height, obtained from cervical third of 40 bovine upper central incisors, were randomly allocated into 4 groups (n=10) and apically sealed with heated and condensed gutta percha. The cervical barrier materials were handled according to manufacturer' instructions and inserted into the radicular canal with 2 mm thickness. Afterwards, specimens were submitted to initial scanning and the internal bleaching protocol was performed with four sessions of three applications of 35% hydrogen peroxide gel, during 15 minutes with an interval of 7 days between sessions. The samples were scanned after each whitening session and the microtomographic images were submitted to evaluation of the volumetric reduction, percentage of pores and marginal misfit of the cervical barrier. In the intra-groups analysis for the percentage of volumetric reduction of the material in relation to the initial whitening session, no statistically significant difference was observed in any of the evaluated groups. Regarding the percentage of pores, statistical difference was observed among groups ($p < 0.05$), and in the intra-group comparison, no statistically significant difference was observed. For the marginal misfit of the cervical barrier there were statistically significant intergroup differences ($p < 0.05$). In the intra-group comparison it was observed that for the lateral misfit the FR and MTA groups showed no statistically significant difference between the sessions ($p > 0.05$). However, for the RGIC group, greater lateral misfit was observed in the 2nd session compared to the initial session ($p < 0.05$) and for the GIC group, the greater misfit was observed in the 3rd and 4th sessions compared to the other ($p < 0.05$). For apical integrity, no statistically significant differences were observed among the sessions for any group. It was concluded that the flowable composite resin was the material that presented better behavior in relation to the volume, porosity and marginal misfit, after the application of the bleaching agent.

Keywords: Bleaching agent. Cervical barrier. Intracoronary tooth whitening.



Sumário

Resumo

Summary

Introdução	01
Proposição.....	06
Material e Métodos.....	08
Resultados.....	24
Discussão.....	33
Conclusões.....	39
Referências Bibliográficas.....	40



Introdução

No decorrer dos últimos anos, com os avanços da Odontologia estética, as pessoas vêm buscando tratamentos estéticos que proporcionem um sorriso com dentes brancos e alinhados. Entre os principais problemas que podem comprometer a qualidade do sorriso, levando à perda da harmonia e do equilíbrio estético, estão as alterações cromáticas dos

dentes. Qualquer alteração na estrutura do esmalte, da dentina, ou na polpa coronária pode provocar mudanças nas propriedades de transmissão de luz, e conseqüentemente na cor dos dentes (PLOTINO et al., 2008).

A alteração de cor nos dentes pode ter etiologia variada e, neste sentido, se classifica como intrínseca e extrínseca. A mancha extrínseca depende da absorção de pigmentos pela superfície do esmalte (STOKES et al., 1992; BARATIERI et al., 1995; ATTIN, 2005; BUCHALLA, ATTIN, 2007). Dessa forma, pode ser causada por cromógenos derivados da dieta, como café, chá preto, vinho tinto, chimarrão, shoyu, açaí entre outros, uso excessivo de enxaguatórios bucais, tabagismo ou ainda pelo acúmulo de placa bacteriana sobre a superfície dental (PLOTINO et al., 2008; ZIMMERLI et al., 2010).

A coloração intrínseca é determinada pelas propriedades ópticas do esmalte, da dentina e da interação destas com a luz (PLOTINO et al., 2008), e as causas intrínsecas se subdividem em locais e sistêmicas. As causas sistêmicas reúnem alterações provocados medicamentos à base de tetraciclina e concentrações excessivas de flúor durante formação dental, disfunções metabólicas como calcificação distrófica e causas genéticas como fibrose cística do pâncreas, porfiria eritropoiética congênita, hiperbilirrubinemia, amelogênese e dentinogênese imperfeitas (PLOTINO et al., 2008).

Como causas locais, destacam-se as alterações promovidas pelo envelhecimento fisiológico (calcificação distrófica), as reabsorções radiculares, a degradação do tecido pulpar resultante de necrose, hemorragia intrapulpar decorrente de traumatismo ou sangramento excessivo durante a extirpação da polpa, e falhas cometidas durante o tratamento endodôntico, tais como restos de teto na câmara pulpar, irrigação e

debridamento insuficiente, ou ainda materiais restauradores contendo prata e/ou óxido de zinco e eugenol, bismuto, deixados em contato com a câmara pulpar por longos períodos (BARATIERI et al., 1995; COOMARASWAMY ; LUMLEY ; HOFMANN, 2007 ; ZIMMERLI et al., 2010; MALEKNEJAD et al., 2012; KIRCHHOFF et al., 2015; GÜREL et al., 2016; KAHLER, ROSSI-FEDELE, 2016).

O grau de alteração da cor pode variar de discreta à severa, dependendo do fator etiológico e do tempo de escurecimento e ocorre devido a pigmentos incorporados na estrutura dental, em virtude da formação de longas cadeias moleculares quimicamente estáveis, responsáveis pela instalação progressiva de manchas na dentina, que aumentam o índice de absorção de luz, resultando no seu escurecimento (PLOTINO et al., 2008).

Em casos de dentes despolpados, o clareamento interno é alternativa de primeira escolha antes que se proponha a realização de tratamentos mais invasivos como a confecção de facetas (DE OLIVEIRA et al., 2003). O processo ocorre por meio de uma reação de oxirredução, na qual substâncias com elevado potencial de liberação de oxigênio quando em contato com os tecidos dentários liberam radicais livres (principalmente o oxigênio nascente) altamente instáveis e reativos, que fracionam macromoléculas pigmentadas em cadeias menores e permitem a sua eliminação total ou parcial da estrutura dental por difusão (ALEXANDRINO et al., 2014; MENA-SERRANO et al., 2015).

Diversos agentes clareadores, em diferentes concentrações, estão disponíveis no mercado, sendo os mais utilizados: o perborato de sódio, o peróxido de hidrogênio e o

peróxido de carbamida, que podem ser utilizados em diferentes técnicas e protocolos de aplicação (KWON et al., 2015; MITTAL et al., 2015).

O peróxido de hidrogênio em altas concentrações, ou seja acima de 30% age como um poderoso agente oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos (UBALDINI et al., 2013). Devido ao seu baixo peso molecular e sua capacidade de desnaturar proteínas, esta substância penetra no esmalte e na dentina, libera oxigênio e rompe os laços de macromoléculas pigmentadas, transformando-as em moléculas de cadeias menores e mais leves (JOINER, 2006).

Apesar do clareamento intracoronário ser considerado um procedimento relativamente conservativo (LOU et al., 2016), existe a possibilidade dos radicais hidroxila se difundirem a partir da câmara pulpar para a superfície externa da raiz e causar reação inflamatória localizada que tem sido associada a reabsorção óssea e radicular (ATTIN et al., 2003).

Sendo assim, sugere-se que, previamente à realização do clareamento interno, seja confeccionada uma barreira cervical ao nível da junção cimento esmalte com espessura de 2 mm (ZARENEJAD et al, 2015) que atue ocluindo os túbulos dentinários a fim de se evitar a difusão do agente clareador em direção aos tecidos periodontais (PLOTINO, 2008; ZIMMERLI et al., 2010; VOSOUGHHOSSEINI et al., 2011; ZARENEJAD et al, 2015).

Diversos materiais têm sido estudados em busca daquele que promova o melhor vedamento, entre estes os cimentos de ionômero de vidro, fosfato de zinco, óxido de zinco sem eugenol, o MTA e resinas compostas (VOSOUGHHOSSEINI et al., 2011; CANOGLU et al., 2012; PEREIRA et al, 2012; ROBERTO et al., 2012; CHAVES et al., 2015).

O MTA é um biomaterial, sendo ele derivado do cimento Portland tipo I e é composto de silicato dicálcico, silicato tricálcico, aluminato tricálcico, aluminoferrite tetracálcico e óxido de bismuto. Tem sido empregado em inúmeras aplicações clínicas principalmente no que se diz respeito a endodontia. Porém, tem como desvantagem o seu custo, que não é muito acessível pois a quantidade de material é bem pequena (YAVARI et al., 2012; MALIK et al., 2013). Possui alta alcalinidade, tendo como hipótese que o MTA pode prevenir ou reter a reabsorção dentária (ZARENEJAD et al., 2015).

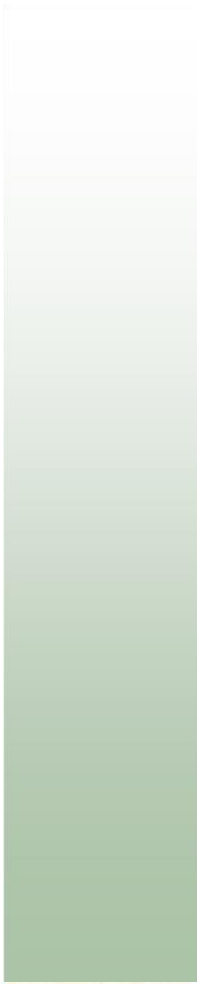
Em estudo, a eficácia de vedação do Fuji Triage e Fuji II LC foram similares aos das barreiras cervicais realizadas com MTA cinza e branco. Os grupos do MTA e Resina Híbrida apresentam menores níveis de penetração que os grupos de CIV (CANOGLU et al., 2012).

Deste modo, a seleção e o posicionamento do material utilizado como barreira cervical são fatores importantes para a prevenção dos efeitos adversos do tratamento, atingindo assim, o sucesso desejado.



Proposição

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da aplicação do agente clareador no volume, a porosidade e a integridade da barreira cervical, confeccionado com diferentes materiais, por meio de microtomografia computadorizada, qualitativa e quantitativamente.



Material e Métodos

Delineamento experimental

Os fatores em estudo envolvidos neste trabalho foram o material utilizado para confecção da barreira cervical em 4 níveis (Cimento de Ionômero de Vidro Convencional, Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina, Resina Fluida,

Agregado Trióxido Mineral) e o número de sessões de clareamento realizadas em 5 níveis (inicial, 1ª, 2ª, 3ª e 4ª) (Figura 1).

A amostra do experimento foi composta por 40 secções de raízes de incisivos centrais superiores bovinos divididos em 4 grupos (n=10), de acordo com o material da barreira cervical para clareamento interno. As variáveis de resposta da barreira cervical foram: percentual de redução volumétrica (mm³), porosidade (%) e desadaptação marginal (µm), avaliados por microtomografia computadorizada.

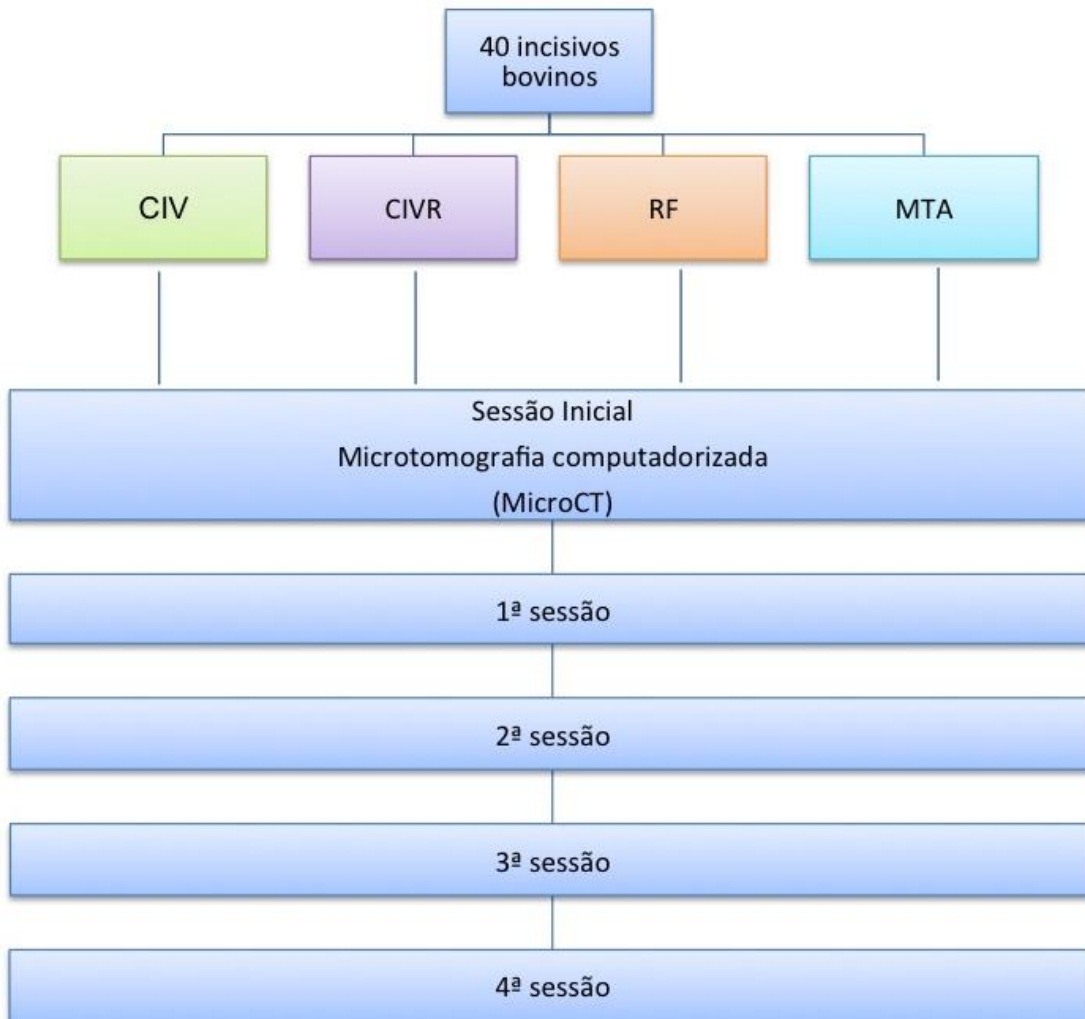


Figura 1. Fluxograma do delineamento experimental.

Seleção dos dentes e preparo dos corpos de prova

Quarenta incisivos centrais superiores bovinos com estrutura coronária e radicular hígida, rizogênese completa foram selecionados. Os dentes foram imersos em solução de timol 0,1%, lavados em água corrente por 24 horas e, em seguida, tiveram sua superfície radicular externa limpa por meio da raspagem com ultrassom (Profi II Ceramic, Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

Após a seleção, cada dente foi acoplado a um dispositivo acrílico em cortadeira elétrica de precisão (Máquina Isomet 1000, Buehler, MN, EUA), para secção da porção coronária na junção cimento-esmalte, perpendicularmente ao longo eixo da raiz com disco diamantado (IsoMet Diamond Wafering Blades, Buehler, MN, EUA), sob refrigeração constante, peso de 250 g e velocidade de 350 rpm.

Além disso, a raiz também foi seccionada à 6 mm em direção apical deste primeiro corte, obtendo-se assim, secções de 6 mm de altura do terço cervical radicular (Figura 2).

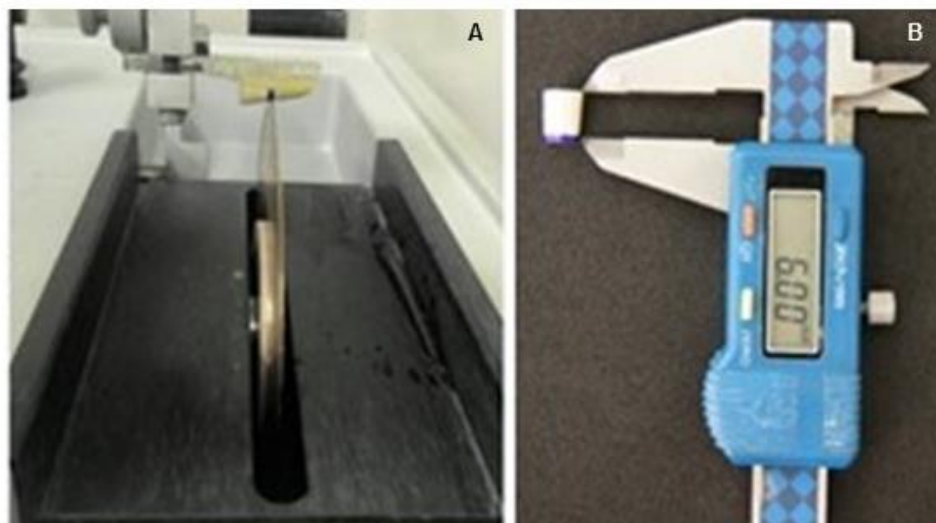


Figura 2. Secção dos dentes (A) Procedimento de corte da porção coronária do dente utilizando disco diamantado sob refrigeração. (B) Secções de 6 mm de altura do terço cervical radicular obtidas após o corte.

Cada secção de raiz foi selada apicalmente com aproximadamente 1 mm de gutapercha que foi padronizado através da medida com o paquímetro digital bicos finos 150mm (Digimess, São Paulo, SP, Brasil) aquecida e condensada no interior do canal radicular com calcadores de Paiva (Golgram, São Caetano do Sul, SP, Brasil), sendo esta apoiada a uma placa de vidro e o selamento foi realizado com a espátula 22 (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil). Em seguida, as secções tiveram o canal radicular moldado com resina acrílica (Duralay, Polidental Indústria e Comércio LTDA, Cotia, SP, Brasil) para confecção de matrizes com objetivo de padronizar a espessura da barreira cervical. Para isso, vaselina líquida foi aplicada no interior do canal radicular com auxílio de microbrush (KG sorensen, Cotia, SP, Brasil) e, em seguida, a resina foi manipulada conforme orientações do fabricante e inserida no interior do canal radicular juntamente com um fio ortodôntico (Morelli, Sorocaba, SP, Brasil) a fim de facilitar a remoção da matriz após a polimerização da resina (Figura 3). Os moldes de cada um dos condutos radiculares obtidos tiveram 2 mm apicais seccionados com auxílio de disco de carborundum (Dentorium Products Co Inc, Farmingdale, NY, EUA) acoplado à peça de mão em baixa rotação com a finalidade de padronizar o espaço para a inserção dos materiais para a confecção da barreira cervical.

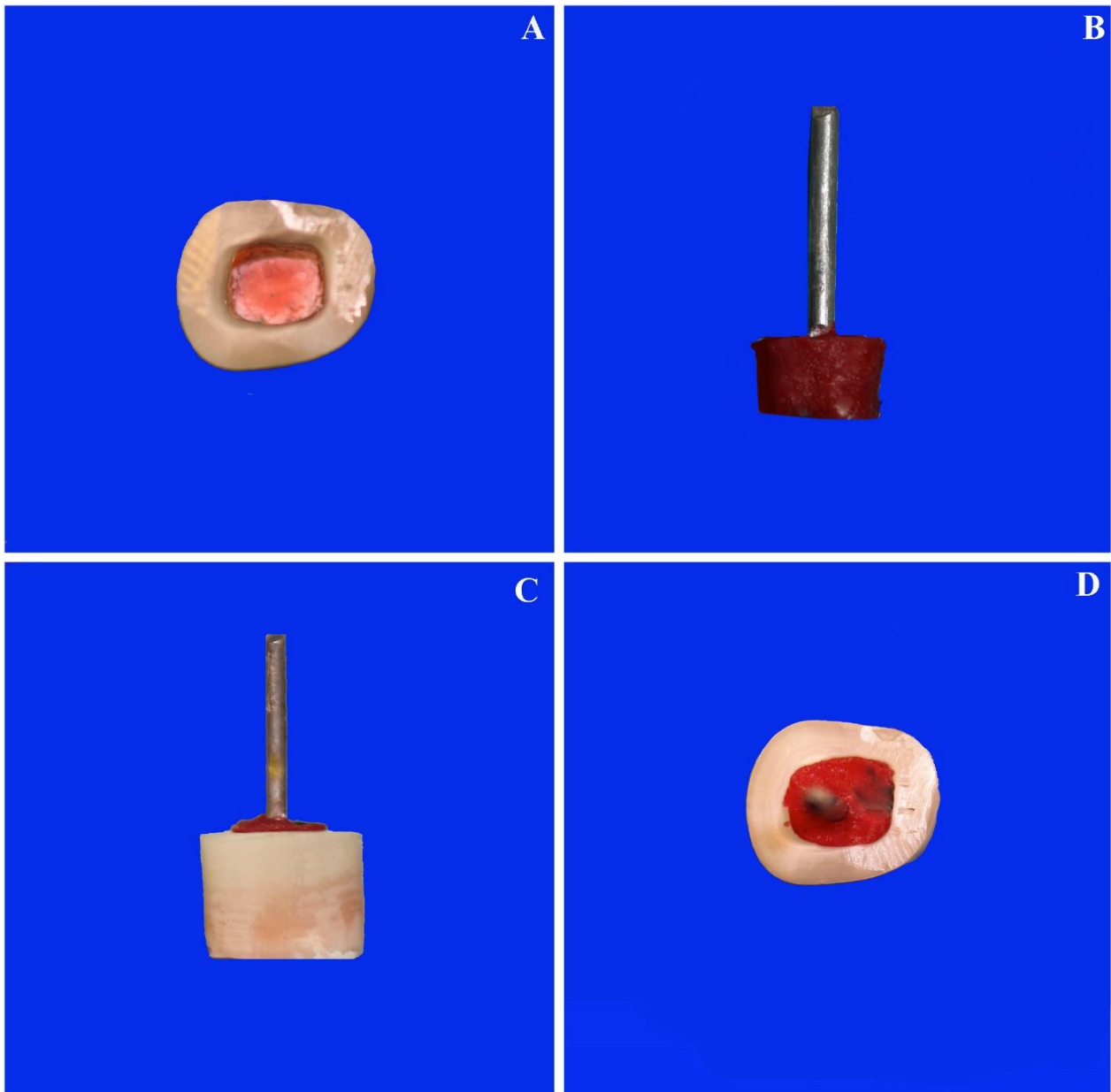


Figura 3. Confeção da matriz para padronização da barreira cervical. A. Selamento apical com guta percha. B. Matriz de resina acrílica para confecção da barreira cervical. C. Matriz de resina acrílica posicionada no interior do conduto radicular (vista lateral). D. Matriz de resina acrílica posicionada no interior do conduto radicular (vista cervical).

Deste modo, após o selamento apical e confecção das matrizes de cada secção de raiz, as amostras foram distribuídas aleatoriamente em cada um dos 4 grupos experimentais ($n = 10$); de acordo com o material empregado para a confecção da barreira cervical. As especificações de cada um dos materiais estão na Tabela I.

Tabela I. Descrição dos materiais utilizados.

Material	Marca Comercial	Composição	Fabricante
Cimento ionômero de vidro convencional	Vidrion F	Pó: fluossilicato de sódio cálcio alumínio, sulfato de bário, ácido poliacrílico, pigmento óxido ferroso. Líquido: ácido tartárico, água destilada.	SS White, Rio de Janeiro, Brasil.
Cimento de ionômero de vidro modificado por resina	GC Fuji LINING LC	Metacrilato de 2-hidroxietilo, polybasic carboxylic acid, urethane dimethacrylate (UDMA), dimethacrylate.	GC Corporation, Tokyo, Japão.
Resina composta fluida	Filtek Bulk Fill Flow	Cerâmica silanizada tratada; diuretano dimetacrilato (UDMA); dimetacrilato substituído; bisfenol A polietilenglicol diéterdimetacrilato (BISEMA); fluoreto de itérbio; bisfenol A di-(2-hidroxiopropoxi) dimetacrilato (BISGMA); benzotriazol; dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA) e etil 4-dimetilaminobenzoato.	3M ESPE, São José do Rio Preto, Brasil.
Agregado de trióxido mineral	MTA Angelus	Silicato tricálcio, silicato dicálcio, aluminato tricálcio, óxido de cálcio, ferroaluminato tetracálcio, óxido de bismuto.	Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, Brasil.
Clareador à base de peróxido de hidrogênio a 35%.	Whiteness HPmaxx	Peróxido de hidrogênio a 35%, espessantes, mistura de corantes, glicol, carga inorgânica e água deionizada.	Dentscare LTDA, Joinville, Brasil.

No grupo CIV, as barreiras cervicais foram confeccionadas com cimento de ionômero de vidro convencional (Vidrion F, SS White, Rio de Janeiro, Brasil). O material foi proporcionado (1:1 pó/líquido) com auxílio de uma placa de vidro de acordo com as recomendações do fabricante e a aglutinação realizada com espátula de plástico (Duflex, SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) por 15 segundos. Após a manipulação, o conduto foi vaselinado com isolante, em seguida o material foi inserido no conduto radicular com seringa Centrix (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) sobre o selamento de guta percha. A matriz de resina acrílica foi, então, inserida e pressionada no interior do conduto radicular para escoamento do excesso do material. Após atingir o tempo de presa do material, a matriz foi removida e as paredes de dentina foram limpas com auxílio de explorador reto.

No grupo CIVR, as barreiras cervicais foram confeccionadas com cimento de ionômero de modificado por resina (GC Fuji LINING LC, GC Corporation, Tokyo, Japão). O material foi proporcionados (1:1 pó/líquido) com auxílio de uma placa de vidro de acordo com as recomendações do fabricante e a aglutinação foi realizada com espátula de plástico (Duflex, SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) por 15 segundos. Após a manipulação, o conduto foi vaselinado com isolante, em seguida o material foi inserido no conduto radicular com esculpador holleback 3 SS (Duflex, SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro/ RJ – Brasil) sobre o selamento de guta percha. A matriz de resina acrílica foi, então, inserida e pressionada no interior do conduto radicular para escoamento do excesso do material e mantida em posição para fotopolimerização inicial no tempo de 5 segundos com o fotopolimerizador de luz (Ultraled,

Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Decorrido este tempo, a matriz de resina foi removida e as paredes de dentina foram limpas com auxílio de explorador reto, e em seguida o material foi fotopolimerizado por 25 segundos, totalizando 30 segundos de fotopolimerização como recomendado pelo fabricante.

No grupo RF, as barreiras cervicais foram confeccionadas com Resina Composta Fluida (Filtek Bulk Fill Flow, 3M ESPE, São José do Rio Preto, Brasil). Inicialmente as amostras tiveram seus condutos radiculares condicionados com gel de ácido fosfórico 37% (Dentsply Indústria e Comércio, Petrópolis, RJ, Brasil) durante 15 segundos, lavados com "spray" ar/água abundante por 30 segundos para completa remoção do ácido e secos com papel absorvente para remoção do excesso de umidade. Em seguida, foram aplicadas 2 camadas do sistema adesivo Prime & Bond 2.1 (Dentsply Indústria e Comércio, Petrópolis, RJ, Brasil) sendo a primeira camada fotopolimerizada por 20 segundos e a segunda aguardou-se até que fosse evaporado o solvente por 10 segundos. Após isso, os condutos foram vaselinados e em seguida, receberam a barreira cervical com incremento único de resina composta fluida, utilizando-se para sua inserção as próprias seringas que acompanham o kit das resinas. Em seguida, a matriz de resina acrílica foi inserida e pressionada no interior do conduto radicular para escoamento do excesso do material e mantida em posição para fotopolimerização inicial no tempo de 5 segundos com potência de 500mW/cm², encostando a ponta do fotopolimerizador no dente, para padronização. Decorrido este tempo, a matriz de resina foi removida e as paredes foram limpas com auxílio de explorador reto, e em seguida o material foi fotopolimerizado por

15 segundos, totalizando 20 segundos de fotopolimerização como recomendado pelo fabricante.

No grupo MTA, as barreiras cervicais foram confeccionadas com agregado trióxido mineral (MTA Angelus, Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, Brasil). O material foi proporcionado (1:1 pó/líquido) até obter consistência arenosa, na placa de vidro de acordo com as recomendações do fabricante e a espatulação realizada com espátula 24 (Duflex, SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) por 30 segundos. Após a manipulação, o conduto foi vaselinado e em seguida, o MTA foi inserido no conduto radicular com aplicador de MTA (Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, Brasil) e condensados com calcadores de Paiva sobre o selamento de guta percha. A matriz de resina acrílica foi, então, inserida e pressionada no interior do conduto radicular para escoamento do excesso do material. Após atingir o tempo de presa do material, a matriz foi removida e as paredes de dentina foram limpas com auxílio de explorador reto.

A confecção dos corpos de prova de todos os grupos experimentais foi realizada em meio ambiente refrigerado de $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 50%. Além disso, todas as amostras foram numeradas aleatoriamente em uma das faces da superfície radicular com caneta permanente.

Exame microtomográfico inicial

Finalizado a confecção das barreiras cervicais, os corpos de prova foram escaneadas no microtomógrafo SkyScan modelo 1176 (Bruker micro-CT, Kontich, Bélgica)

do Laboratório de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto (Figura 4A). Em seguida, grupos de 10 amostras foram posicionados no meio de um suporte para amostra, de isopor tubular meia lua (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) com auxílio de fita dupla face (3M, Sumaré, SP, Brasil), para evitar qualquer movimento durante o escaneamento. Além disso, com intuito de facilitar o alinhamento (sobreposição) das imagens adquiridas durante as etapas posteriores deste estudo, as amostras também foram posicionadas de maneira que a face numerada com caneta permanente ficasse voltada para sua porção superior (Figura 4). Assim, em seguida, deu-se início ao escaneamento nos parâmetros de 90 kV, 278 mA, resolução isotrópica de 8,6 mm, 180° de rotação em torno do eixo vertical com passo de rotação de 0,5°, quantidade total de 2 quadros (*frames*), utilizando filtro de cobre de 0,1 mm de espessura.



Figura 4. Microtomógrafo SkyScan modelo 1176 (SkyScan, Kontich, Bélgica).

As projeções bidimensionais das imagens geradas foram arquivadas no formato *Tagged Image File* (TIFF).

A etapa seguinte consistiu na reconstrução das secções axiais a partir das imagens das projeções angulares por meio do algoritmo de reconstrução de feixe cônico de Feldkamp modificado, usando o programa NRecon v.1.6.9.18 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica). Sendo assim, foi aplicada uma redução de artefatos em forma de anel (*Ring Artifact*) no valor de 20 (escala de 0-20), de endurecimento de feixe (*Beam Hardening*) no percentual de 20% (escala de 0 a 100%), de suavização (*Smoothing*) no valor de 4 (escala de 0 a 10) e com o histograma de contraste variando de 0 (valor mínimo) a 0,10 (valor máximo) para os grupos RF e MTA e de 0 a 0,065 para os grupos CIV e CIVR. As secções axiais reconstruídas foram salvas em formato *Joint Photographic Experts Group* (JPEG).

Após a reconstrução, realizou-se a binarização para o processamento e análise das imagens com auxílio do programa CTAn v.1.14.4.1+ (Bruker microCT, Kontich, Bélgica). Para isso, inicialmente, operações matemáticas foram utilizadas para alterar valores dos *pixels* da barreira cervical, o qual foi considerado como volume de interesse (VOI). O valor do limiar (*thresholding*) utilizado para este processo de binarização foi de 47 para o grupo CIV, 95 para o grupo CIVR, 65 para o grupo RF e 74 para o grupo MTA. Dessa forma, foi possível dividir a imagem em regiões, reconhecendo-as como objetos independentes uns dos outros e do fundo.

Em seguida, por meio da ferramenta *3D analysis* foi possível obter a análise quantitativa tridimensional do volume (mm³) de cada material barreira cervical.

Ainda no mesmo programa, foi definido um novo VOI considerando a porção mais interna da barreira cervical para a análise da porosidade. Assim, a partir da secção transversal correspondente à metade da extensão do tampão foi selecionado a secção transversal 0,25 mm acima/coronal desta secção central e a secção transversal 0,25 mm abaixo/apical desta secção central definindo, assim, um VOI com espessura de 0,5 mm (Figura 5). Além disso, foi inserido uma região de interesse circular de 2,5 mm de diâmetro na porção central da barreira. Deste modo definiu-se o VOI de 0,5 mm de espessura e 2,5 mm de diâmetro.

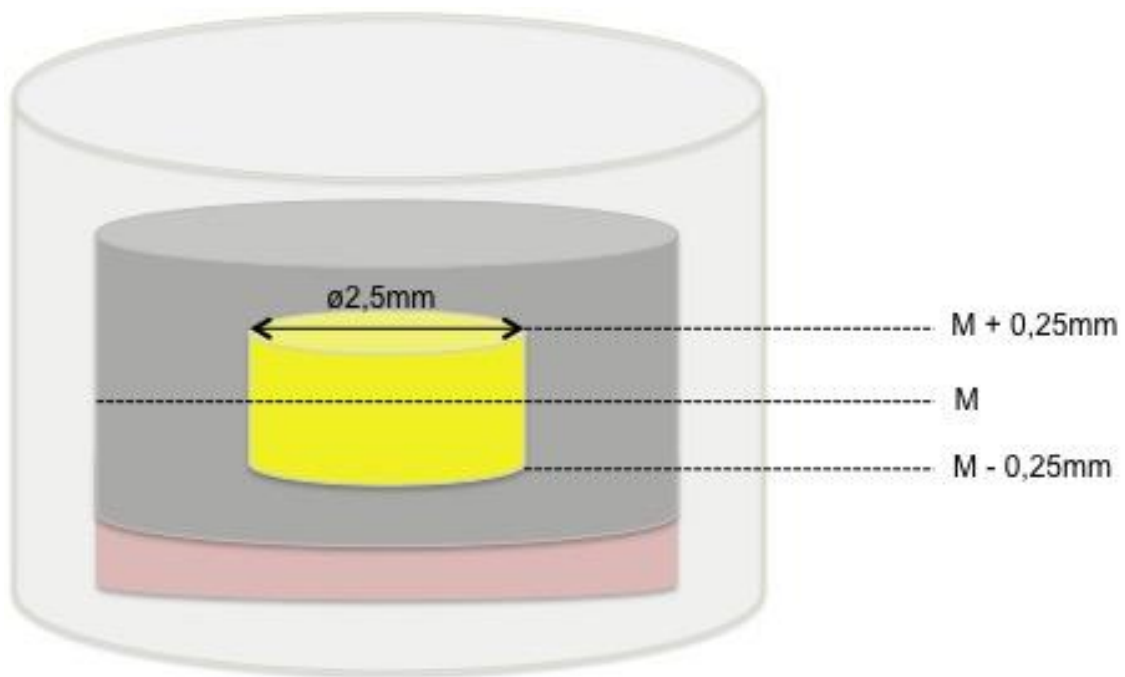


Figura 5. Volume de interesse de 0,5 mm de espessura e 2,5 mm de diâmetro selecionado no interior da barreira cervical para análise da porosidade. M: secção transversal correspondente à metade da extensão da barreira.

Após isso, foi realizado o processo de binarização conforme descrito anteriormente e, por meio da ferramenta *3D analysis*, foi possível obter a análise quantitativa tridimensional da porcentagem/percentual do volume de poros

abertos e fechados (%) em relação ao volume total da barreira cervical de cada material.

Para a análise da desadaptação marginal, inicialmente no programa DataViewer v.1.5.0 gerou-se um novo diretório de arquivo com as imagens das secções longitudinais ao longo eixo de cada amostra. Assim, o novo diretório longitudinal foi carregado no programa CTAn v.1.14.4.1+ (Bruker microCT, Kontich, Bélgica) e selecionado a secção longitudinal correspondente a metade da extensão da amostra, nesta secção, por meio da ferramenta "Measure tool", foi realizado a mensuração da desadaptação, através da mensuração da falta do material nas paredes axiais e no terço apical da amostra, realizando seis mensurações laterais e três mensurações apicais (em μm) (Figure 6).

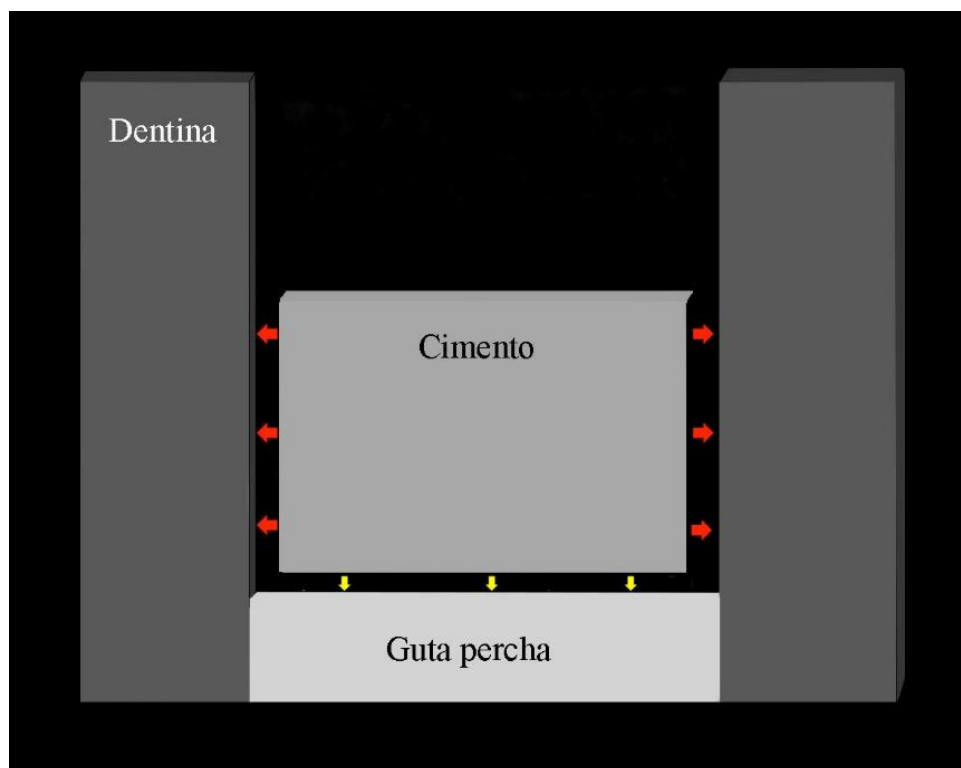


Figura 6. Avaliação da desadaptação marginal (μm) lateral (marcações vermelhas) e apical (marcações amarelas) no software CTAn.

De forma complementar, no programa *CTAn v.1.13.5.1+* (Bruker microCT, Kontich, Bélgica), foram gerados modelos tridimensionais dos espécimes por meio do algoritmo *double time cubes*, no formato P3G e, a partir do programa *CTVol v.2.2.3.0* (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) foi feita a visualização realista dos modelos tridimensionais para a análise qualitativa da barreira cervical de cada grupo experimental.

Aplicação do gel clareador

Após o preparo de cada amostra com seu respectiva barreira cervical, iniciou-se o processo de aplicação do gel clareador 35% (Whiteness HPmaxx, Dentscare LTDA, Joinville, SC, Brasil). Para a manipulação deste, utilizou-se o bloco de espatulação que acompanha o kit, e nesta foram dosados o peróxido e o espessante na proporção de 3:1. Em seguida, com auxílio do microbrush (KG sorensen, Cotia, SP, Brasil) inseriu-se o produto no conduto radicular, cobrindo toda a barreira cervical e estendendo-se até a porção superior da amostra. O gel foi aplicado e mantido em posição durante 15 min por 3 vezes a cada aplicação, sendo que durante este tempo, com o auxílio de microbrush (KG sorensen, Cotia, SP, Brasil), o gel foi movimentado quatro vezes para liberar eventuais bolhas de oxigênio geradas e renovar o melhor contato possível do gel com a barreira cervical e o dente. Posteriormente, a aplicação do gel, foi lavado o conduto até a sua remoção total.

Esta aplicação foi repetida por quatro vezes, sendo que, após cada sessão a amostra foi armazenada a 37°C em umidade relativa em estufa durante 7 dias para que então pudessem ser submetidas ao novo exame microtomográfico.

Exame microtomográfico pós aplicação do gel clareador

Após cada sessão de aplicação do gel clareador, as amostras foram submetidas a um novo exame microtomográfico seguindo-se os protocolos de escaneamento e reconstrução descritos previamente.

Antes da análise morfológica tridimensional quali-quantitativa das barreiras cervicais, as imagens de cada amostra, obtidas no exame microtomográfico após cada sessão de aplicação do gel clareador, foram alinhadas (sobrepostas) em relação às aquelas obtidas no exame microtomográfico inicial (antes da aplicação), por meio da ferramenta *co-registration* no programa DataViewer v.1.5.1.2 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica). Por convenção, o conjunto de dados obtidos previamente à aplicação do gel clareador foi considerado fixo, fazendo-se o registro do conjunto de dados após cada sessão de aplicação do gel clareador em relação ao inicial. Este novo registro alinhado de dados, de cada amostra após cada sessão de aplicação do gel clareador, foi salvo em um novo diretório.

Depois de garantido o alinhamento das amostras (sobreposição), realizou-se o processamento e análise das imagens das barreiras cervicais após cada sessão de aplicação do gel clareador em relação ao percentual de perda volumétrica do material,

porosidade e desadaptação, assim como descrito na análise do escaneamento inicial utilizando-se o mesmo VOI.

A partir dos dados de volume de cada material obtidos a cada sessão de aplicação do gel clareador foi calculado a diferença em relação ao volume inicial de material estimando-se o percentual de perda volumétrica.

Análise dos Resultados

Após a obtenção dos resultados, os dados foram tabulados e analisados estatisticamente com auxílio do software SPSS (SPSS 15.0, SPSS Inc., EUA) com nível de significância de 5% e foram realizados os testes de normalidade e homogeneidade (Shapiro-Wilk).



Resultados

Testes de Shapiro-Wilk indicaram que os dados de percentual de redução volumétrica, porosidade e desadaptação marginal intra-grupos não apresentaram distribuição normal ($p < 0,05$). Dessa forma, optou-se pela realização da análise destes dados por meio de testes de Kruskal Wallis. Para os dados de desadaptação marginal, observou-se distribuição normal e homogênea na comparação inter-grupos e foi realizada Análise de Variância e teste de Tukey com nível de significância de 5%.

Percentual de redução volumétrica

Na análise intra-grupos do percentual de redução volumétrica do material em relação à sessão inicial não foi observada diferença estatisticamente significativa em nenhum dos grupos avaliados ($p > 0,05$) (Figura 7).

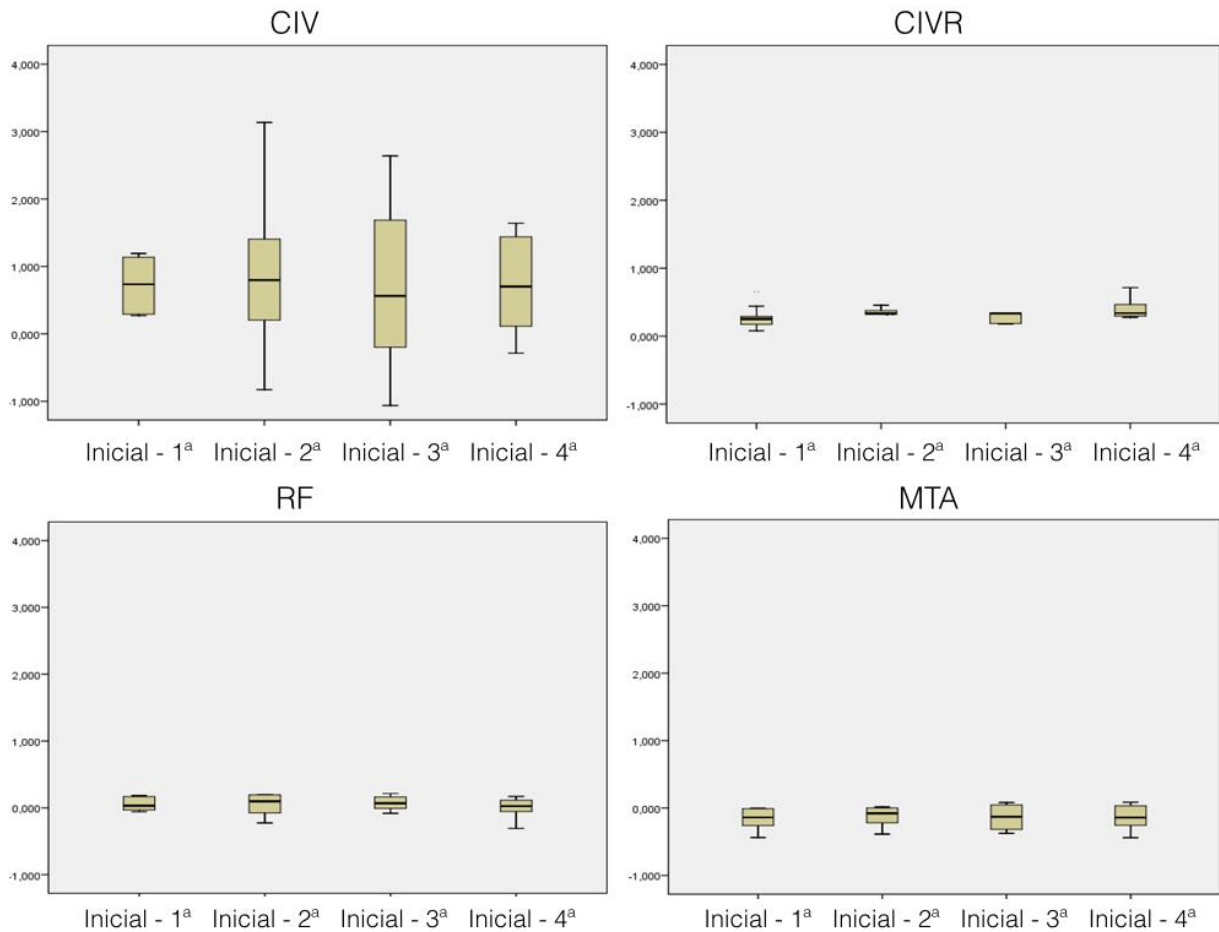


Figura 7. Box-plot da avaliação do percentual de redução de volume de material intra-grupos.

Porosidade

Com relação ao percentual de poros nos diferentes materiais utilizados para a confecção do barreira cervical foi observado diferenças estatísticas entre os grupos ($p < 0,05$), sendo que o grupo RF e o grupo CIVR apresentaram, respectivamente, os menores e os maiores valores de porcentagem de poros (Tabela II).

Tabela II. Medianas dos valores de percentual de poros (%) nos materiais empregados para a confecção da barreira cervical.

Materiais	Mediana
CIV	0,288 a
CIVR	2,185 b
RF	0,001 c
MTA	0,049 ac

* Letras diferentes indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

Quando realizada a comparação intra-grupos, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes para percentual de poros em nenhum dos grupos analisados ($p > 0,05$) (Figura 8).

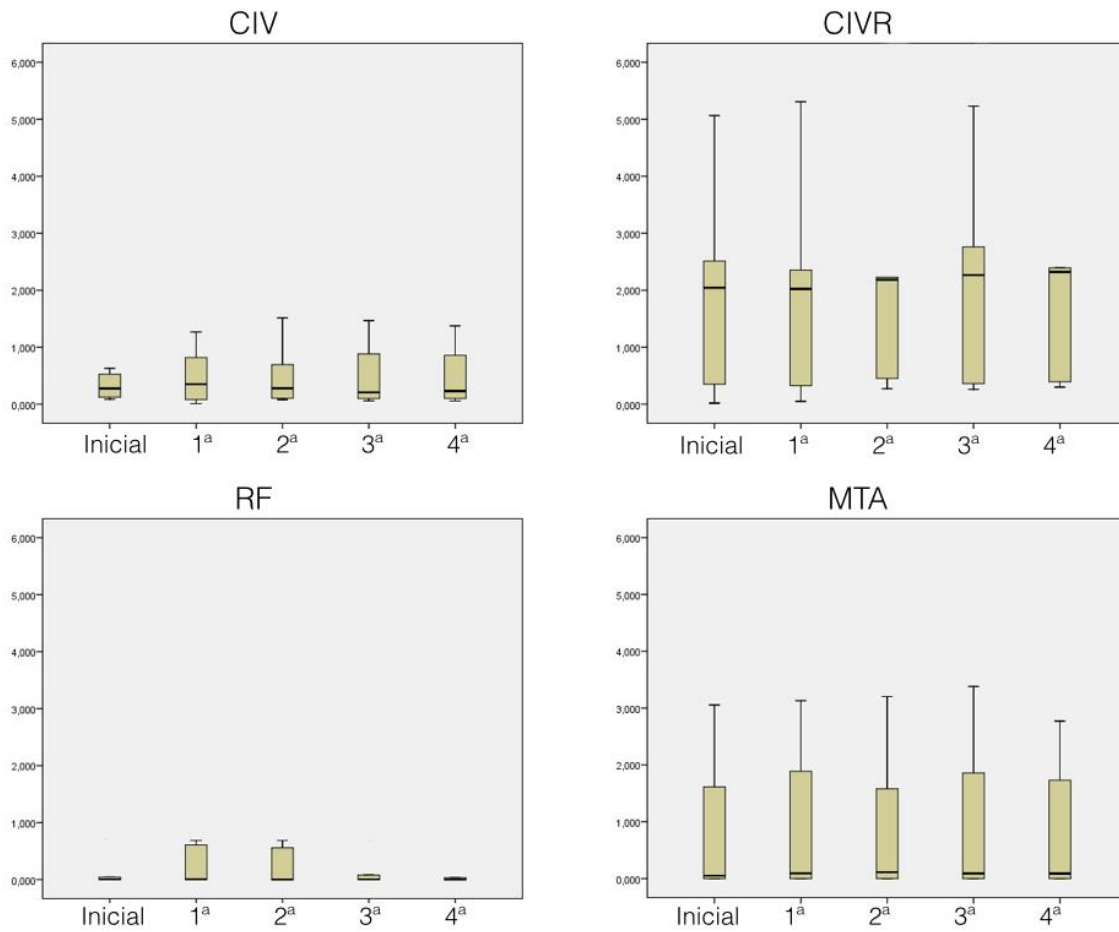


Figura 8. Box-plot da avaliação do percentual de poros.

Na análise qualitativa dos modelos tridimensionais da barreira cervical, observou-se que o grupo de CIVR apresentou maior quantidade e volume de poros e que os grupos RF e MTA apresentaram quantidade de poros mínima ou ausente (Figura 9).

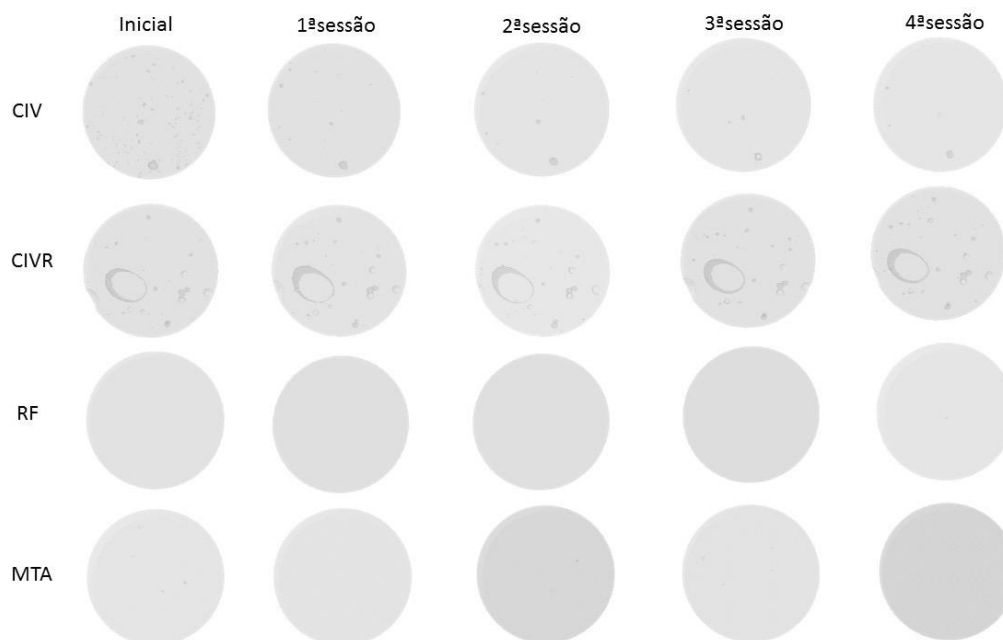


Figura 9. Modelos tridimensionais para análise qualitativa da porosidade nos diferentes grupos experimentais.

Desadaptação marginal

Os resultados do presente estudo para a desadaptação marginal da barreira cervical mostraram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($p < 0,05$). Os grupos RF e CIV apresentaram, respectivamente, os menores e maiores valores de desadaptação marginal tanto lateral como apical (Tabela III).

Tabela III. Médias e desvio padrão para desadaptação marginal dos materiais empregados para a confecção da barreira cervical.

MATERIAIS	DESADAPTAÇÃO LATERAL	DESADAPTAÇÃO APICAL
	Média (DP)	Média (DP)
CIV	144,9 (18,0) a	98,3 (22,4) a
CIVR	47,7 (6,2) b	79,4 (7,5) b
RF	19,5 (5,0) c	75,5 (13,7) b
MTA	43,6 (14,5) b	97 (8,9) a

* Comparação em colunas. Letras diferentes indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

Na comparação intra-grupos (avaliação da influência da sessão de aplicação na desadaptação do material), observou-se que para a desadaptação lateral os grupos RF e MTA não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre as sessões ($p > 0,05$). No entanto, para o grupo CIVR foi observado maior desadaptação lateral na 2ª sessão comparada à sessão inicial ($p < 0,05$) e para o grupo CIV a maior desadaptação foi observada na 3ª e a 4ª sessão comparada as demais ($p < 0,05$) (Figura 10).

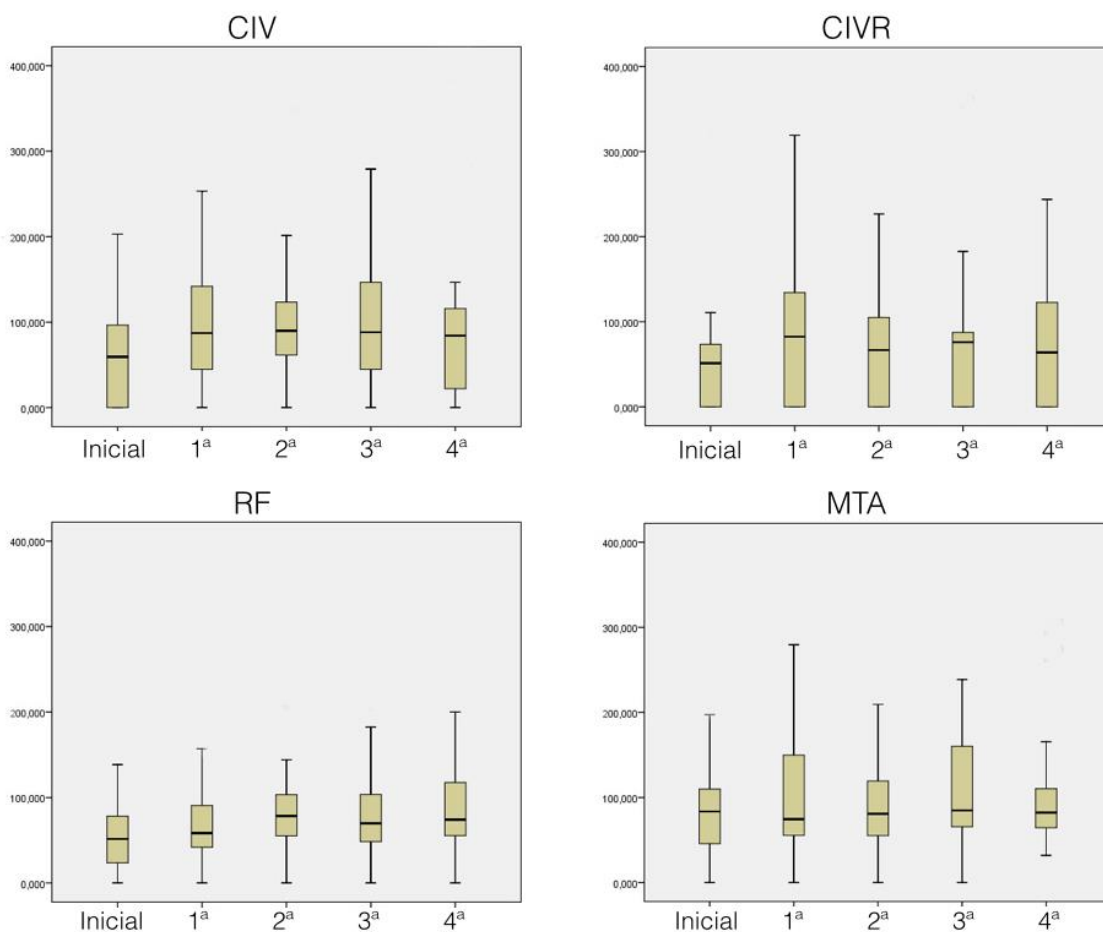


Figura 10. Box-plot da avaliação da desadaptação marginal lateral intra-grupos.

Para a desadaptação apical não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as sessões para nenhum grupo (Figura 11).

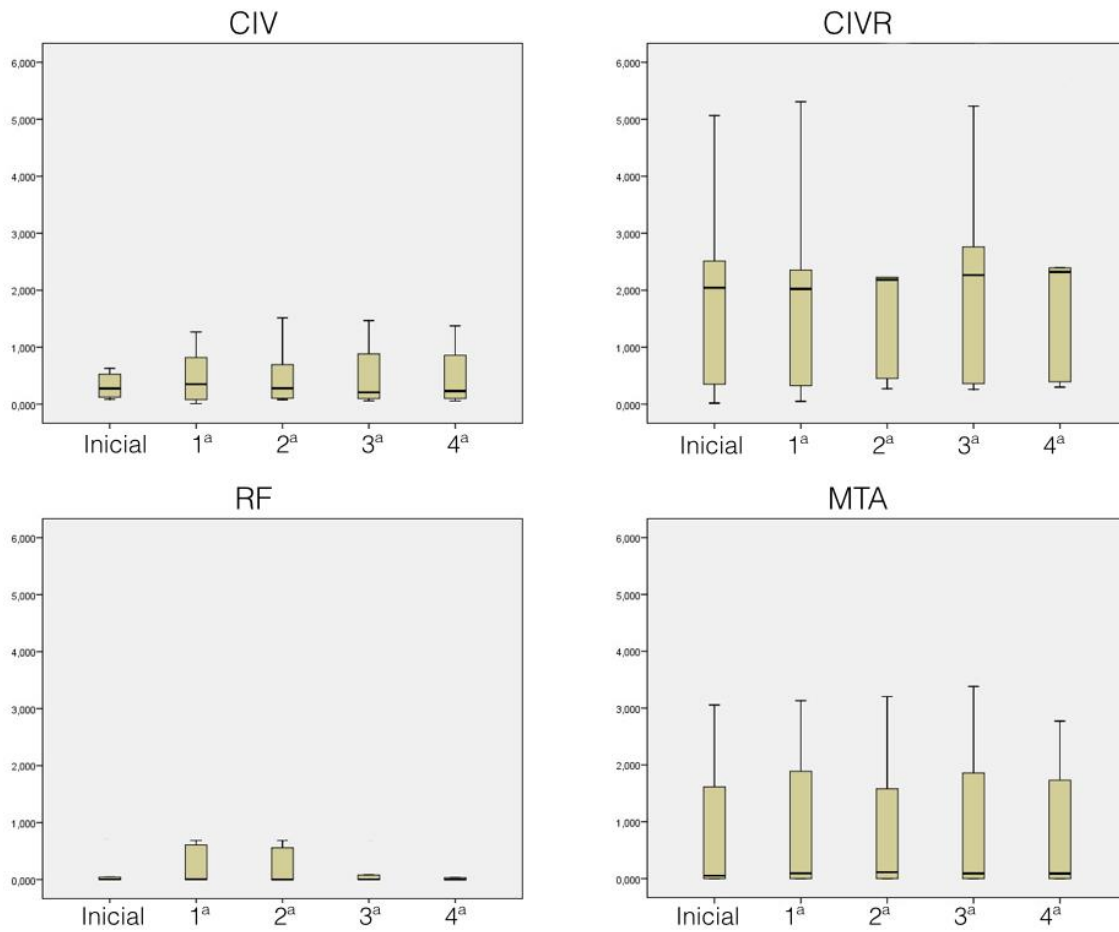


Figura 11. Box-plot da avaliação da desadaptação marginal apical intra-grupos.

Na análise qualitativa das imagens das secções longitudinais pode-se observar maiores desadaptações marginais da barreira cervical nos grupos CIV e CIVR, sendo ainda mais expressiva a desadaptação apical no grupo CIV comparado à sessão inicial (Figura 12).

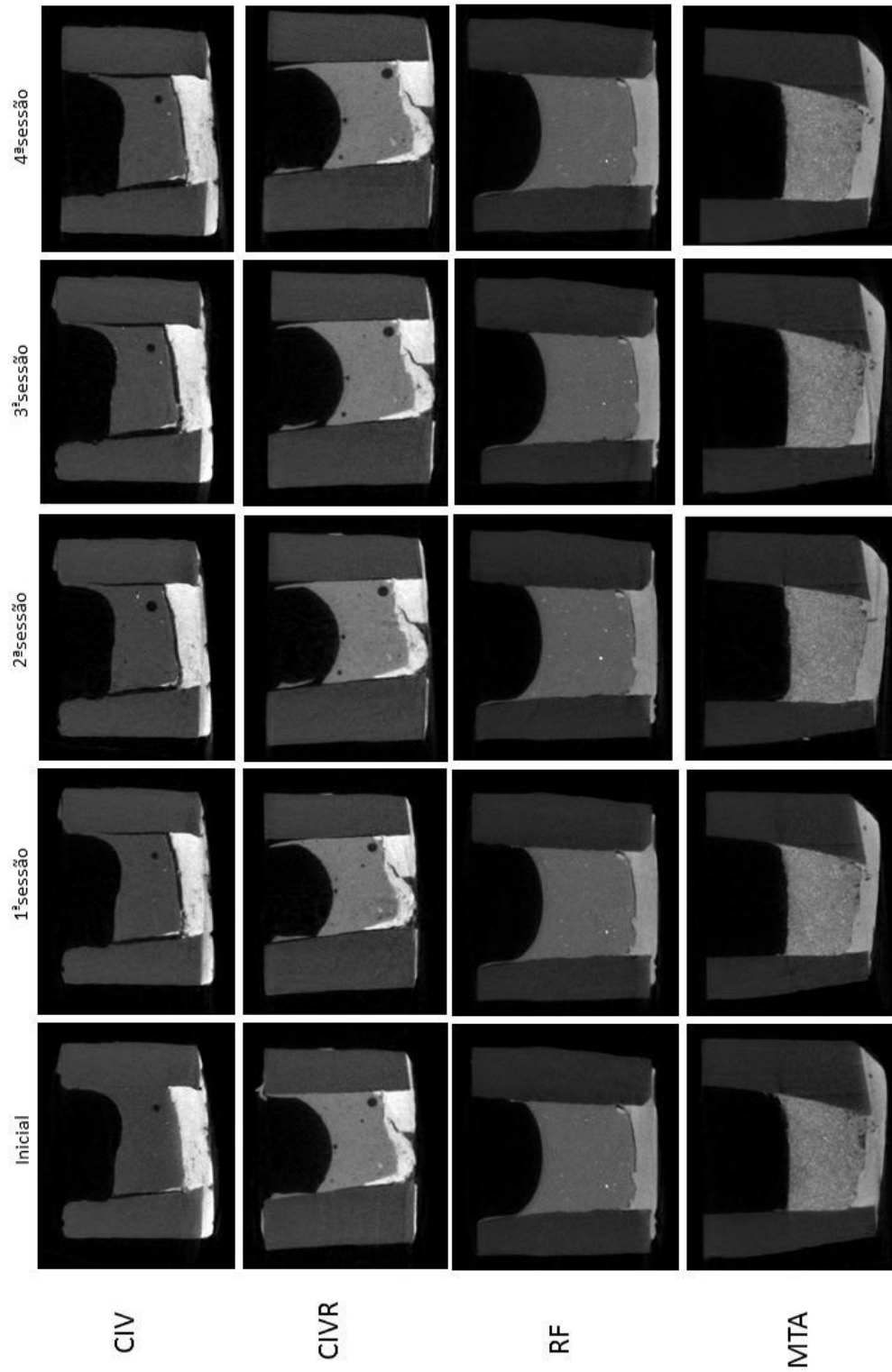


Figura 12. Modelos bidimensionais para análise qualitativa da desadaptação marginal nos diferentes grupos experimentais.



Discussão

Vários materiais como cimentos de ionômero de vidro convencional e modificado por resina, resinas compostas e MTA têm sido propostos para a confecção da barreira cervical e este estudo buscou compará-los. Para a realização das análises e verificação do comportamento dos diferentes materiais empregados para a confecção de tampão cervical foram realizadas análises não-destrutivas tri e bidimensionais com auxílio de um microtomógrafo. A microtomografia tem sido considerada uma ferramenta eficaz para análise da microestrutura interna de materiais odontológicos (GANDOLFI et al., 2013;

MALKOÇ et al., 2015). Tradicionalmente, análises da interface dente/material, presença e medida de fendas e porosidades eram realizadas por meio de métodos destrutivos e que requeriam a secção e/ou o preparo das amostras (MALKOÇ et al., 2015), como a microscopia eletrônica de varredura e microscopia óptica por exemplo. Além disso, estes métodos apresentam ainda a limitação de não permitirem uma investigação dinâmica das amostras, em diferentes planos transversais, horizontais e verticais que é possível com a utilização da microtomografia (MALKOÇ et al., 2015). A desvantagem do uso do microCT na análise de materiais está relacionada à sua menor resolução quando comparado com os métodos tradicionais de microscopia, entretanto o equipamento empregado neste estudo permite a obtenção de imagens de alta resolução (9 μ m) e apenas características com tamanho inferior a estas resoluções não puderam ser visualizadas com precisão (GANDOLFI et al., 2013).

Outros aspectos referentes à metodologia merecem ser destacados. Para a realização das análises dos materiais é ideal que se busque reproduzir *in vitro* o mais próximo possível o que ocorre clinicamente. Dessa forma, neste estudo as comparações do comportamento dos materiais foram realizadas após a confecção de barreiras cervicais sobre a obturação endodôntica simulada em terços cervicais de elementos dentais. Amostras geradas a partir de dentes humanos permitem testar as hipóteses de estudos *in vitro* e *in situ* em um substrato mais relevante clinicamente (YASSEN; PLATT; HARA, 2011). Entretanto, as dificuldades para obtenção em quantidade e qualidade suficientes, as questões éticas envolvidas e o risco de infecções têm levado à busca por substratos alternativos (YASSEN; PLATT; HARA, 2011). Devido às semelhanças em características morfológicas e físicas entre dentina radicular bovina e humana, como o diâmetro dos túbulos dentinários, composição química, propriedades mecânicas, densidade, dureza e capacidade térmica (SCHILKE et al., 2000; IMFELD, 2001; CAMARGO et al., 2007; COSTA

et al., 2015), este substrato tem sido amplamente utilizado em estudos laboratoriais. Assim, para a condução das análises deste estudo dentes bovinos com dimensões padronizadas foram selecionados.

Os resultados do presente estudo demonstraram que quando avaliado o percentual de redução volumétrica para cada um dos materiais, comparando-se as sessões de aplicação do agente clareador com a sessão inicial, não houveram alterações significativas ao longo do tempo para nenhum dos materiais avaliados. Embora o agente clareador empregado neste estudo apresente pH ácido durante o procedimento clareador (5,3 no início e 4,8 após 15 minutos de ação) (BASTING et al., 2014) que poderia promover algum tipo de contração nos materiais das barreiras cervicais, acredita-se que a utilização de água durante as trocas do agente clareador nas sessões de clareamento possa ter compensado a redução volumétrica por meio de expansão higroscópica. Não apenas materiais hidrofílicos como os cimentos de ionômero de vidro apresentam expansão volumétrica em contato com água (ATTIN et al., 1995), mas também materiais hidrofóbicos como as resinas compostas e o MTA exibem expansão higroscópica (GANDOLFI et al., 2009; AL SUNBUL et al., 2015).

O peróxido de hidrogênio em alta concentração provoca a desmineralização do esmalte durante o clareamento, estando associado ao mecanismo de oxidação, ao pH dos peróxidos e a alguns componentes dos agentes. Devido ao seu baixo peso molecular, o peróxido de hidrogênio pode penetrar e através do esmalte para alcançar a junção esmalte-dentina e dentina, capaz de liberar oxigênio que quebra as ligações duplas dos compostos orgânicos e inorgânicos da estrutura da dentina (BRISO et al., 2015). A formação de radicais livres ocorre durante a oxidação do peróxido atuando de forma não específica e são capazes de degradar a matriz orgânica e inorgânica do substrato, propiciando perda de esmalte e atingindo o equilíbrio iônico que facilitaria a deposição de cálcio na superfície

do esmalte (ALEXANDRINO et al., 2016). As metaloproteinases de dentina (MMPs) contribuem para a organização e mineralização da matriz dentinária, elas produzem degradação de colágeno nas interfaces ligadas à resina de dentina, afetando a eficácia das restaurações ligadas. A relação entre a atividade de MMP colagenolidade na aplicação da dentina e do agente pode favorecer para a redução da força de ligação na dentina clareada (TOLEDANO et al., 2011).

Com relação à porosidade nos diferentes materiais utilizados para a confecção da barreira cervical, os resultados do presente estudo mostraram que barreiras confeccionadas com resina composta apresentaram menores porcentagens de poros enquanto que aqueles realizados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina demonstraram os maiores percentuais de poros. Além disso, na comparação das sessões de clareamento para cada um dos materiais, não foram encontradas diferenças significativas para o percentual de poros ao longo das sessões. O cimento de ionômero de vidro modificado por resina empregado neste estudo apresenta-se na forma de pó e líquido e precisa ser proporcionado e manipulado manualmente para que possa ser utilizado. Embora tenha sido demonstrado que a manipulação manual de materiais aumenta significativamente a inclusão de bolhas de ar, promovendo maior porosidade (MALKOÇ et al., 2015). A resina tem sido associada à menor porosidade (MILUTINOVIC-NIKOLIC et al., 2007; MALKOÇ et al., 2015) visto que não precisam ser proporcionados ou manipulados e podem ser inseridos diretamente no terço cervical da raiz com a embalagem em que são acondicionados comercialmente. As resinas compostas evoluíram até o aparecimento dos compósitos *bulk fill*, que tem como vantagem a inserção de incrementos de até 5 mm de espessura. A tecnologia empregada na formulação das resinas fluidas e suas propriedades mecânicas (KIM et al., 2015).

O cimento de ionômero de vidro convencional utilizado neste estudo embora também seja apresentado no sistema pó-líquido e necessite ser manipulado manualmente,

possui menor viscosidade quando comparado com o cimento de ionômero de vidro modificado por resina e acredita-se que isso tenha favorecido o escoamento do material durante a confecção da barreira cervical minimizando a inclusão de bolhas de ar. Para o MTA, tem-se que a hidratação do pó resulta em um gel coloidal que se solidifica em uma estrutura rígida, na qual as características da mistura do pó com o líquido podem ser influenciadas pela proporção, método, pressão utilizada para condensação, umidade do ambiente, tipo do MTA e o ambiente de armazenamento, além do valor do pH do ambiente, temperatura, tipo do veículo utilizado (DAMMASCHKE et al., 2005; WATTS et al., 2007; COOMARASWAMY et al., 2007; SAGHIRI et al., 2008). Sendo assim, por este material apresentar natureza porosa (TAPASHETTI; YELI; RAO, 2016), indica-se que seja realizada a condensação do mesmo. Dessa forma, neste estudo, durante o processo de confecção da barreira cervical, o material foi condensado no interior do conduto radicular o que acredita-se ter minimizado a presença de poros.

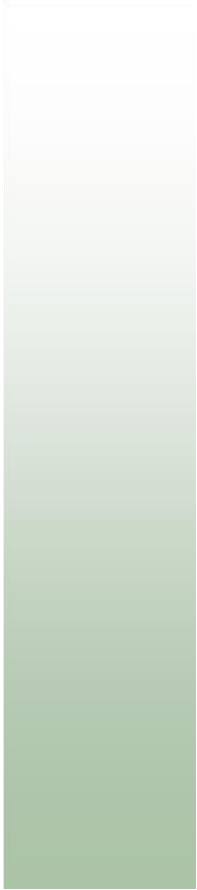
Os resultados do presente estudo para a desadaptação marginal da barreira cervical mostraram que a resina composta fluida e o cimento de ionômero de vidro convencional apresentaram, respectivamente, os menores e maiores valores de desadaptação marginal tanto lateral como apical. A resina composta é um material que apesar de apresentar contração durante o processo de polimerização tem a perda volumétrica, responsável pela desadaptação, compensada pela expansão higroscópica (VERSLUIS et al., 2011). Embora o cimento de ionômero de vidro também apresente expansão higroscópica ao longo do tempo, no presente estudo os espécimes foram mantidos abertos durante o período experimental, o que pode ter levado à desadaptação marginal em decorrência de desidratação, já que este material é bastante susceptível à perda de água (GEORGE; KANDASWAMY, 2015). Já a resina composta fluida, por se tratar de um material de

natureza hidrofóbica, apresenta menor susceptibilidade à perda e ganho de água (ALSHALI et al., 2015).

Os resultados do presente estudo mostraram ainda que o MTA e a resina composta apresentaram estabilidade frente à desadaptação lateral e apical ao longo das sessões de clareamento. Estes achados estão de acordo com os resultados obtidos por Bailón-Sánchez et al. (2011), que demonstraram que o MTA e a resina composta fluida utilizados como barreira cervical apresentam habilidade de selamento similares ao longo do tempo. Ambos materiais apresentam características hidrofóbicas e apresentam expansão higroscópica ao longo do tempo (GANDOLFI et al., 2009; AL SUNBUL et al., 2015), o que se admite ter compensado qualquer desadaptação que venha a ter sido provocada pelo contato com o gel clareador.

De acordo com LEE et al. (2015) todos os materiais utilizados em estudo como barreira cervical permitiram a infiltração do corante. Sendo o ProRoot WMTA o melhor material seguido do LuxaCore, Angelus White, EndoCem Zr, Fuji II LC e tendo como pior material para selamento coronal o Elite. Ou seja, dentre os materiais os que têm base de MTA, ProRoot WMTA e Angelus White estão entre os que apresentaram maior capacidade de vedação.

Há muita variabilidade no delineamento dos experimentos e materiais empregados em estudos laboratoriais, tem sido observada na literatura a dificuldade de comparação dos mesmos (LEE et al., 2015). Dessa forma, estudos futuros que busquem avaliar outros aspectos dos materiais empregados para a confecção das barreiras cervical devem ser realizados a fim de se definir qual deles apresenta o maior conjunto de características ideais que justifiquem indicação para a utilização clínica.



Conclusões

Com os resultados do presente estudo, conclui-se que a resina composta fluida foi o material que apresentou melhor comportamento em relação ao volume, porosidade e desadaptação marginal, após a aplicação do agente clareador.



Referências Bibliográficas

AL SUNBUL, H.; SILIKAS, N.; WATTS, D. C. Resin-based composites show similar kinetic profiles for dimensional change and recovery with solvent storage. **Dent. Mater.**, v. 31, n. 10, p. 201-217, 2015.

ALEXANDRINO, L.; GOMES, Y.; ALVES, E.; COSTI, H.; ROGEZ, H.; SILVA, C. Effects of a bleaching agent with calcium on bovine enamel. **Eur. J. Dent.**, v. 8, n. 3, p. 320-325, 2014.

ALSHALI, R. Z.; SALIM, N. A.; SATTERTHWAITTE, J. D.; SILIKAS, N. Long-term sorption and solubility of bulk fill and conventional resin-composites in water and artificial saliva. **J. Dent.**, v. 43, n. 12, p. 1511-1518, 2015.

ATTIN, T.; BUCHALLA, W.; KIELBASSA, A. M.; HELLWING, E. Curing shrinkage and volumetric changes of resin-modified glass ionomer restorative materials. **Dent. Mater.**, v. 11, n. 6, p. 359–362, 1995.

ATTIN, T.; PAQUE, F.; AJAM, F.; LENNON, A. M. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. **Int. Endod. J.**, v. 36, n. 5, p. 313-329, 2003.

ATTIN, T.; VOLLMER, D.; WIEGAND, A.; ATTIN, R.; BETKE, H. Subsurface microhardness of enamel and dentin after different external bleaching procedures. **Am. J. Dent.**, v. 18, n. 1, p. 8-12, 2005.

AZEVEDO, R. A.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; MESSIAS, D. C. F.; ALFREDO, E.; SILVA, R. G. Fracture resistance of teeth subjected to Internal bleaching and restored with different procedures. **Braz. Dent. J.**, v. 22, n. 2, p. 117-121, 2011.

BAHUGUNA, N. Cervical root resorption and non vital bleaching. **Endodontology.**, v. 25, n. 2, p. 106-111, 2013.

BALÓN-SÁNCHEZ, M. E.; GONZÁLEZ-CASTILLO, S.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, M. P.; POYATOS-MARTÍNEZ, R.; FERRER-LUQUE, C. M. Intraorifice sealing ability of

different materials in endodontically treated teeth. **Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.**, v. 16, n. 1, p. 105-109, 2011.

BARATIERI, L. N.; MONTEIRO JUNIOR, S. **Odontologia Restauradora. Fundamentos e Possibilidades**. 2. ed. Santos: Livraria Editora, 2015, 852p.

BARATIERI, L. N.; RITTER, A. V.; MONTEIRO JUNIOR, S.; ANDRADA, M. A. C.; VIEIRA, L. C. C. Nonvital tooth bleaching: guidelines for the clinician. **Quintessence Int.**, v. 26, n.9, p. 597-608, 1995.

BASTING, R. T.; ANTUNES, E. V. G.; TURSSI, C. P.; AMARAL, F. L. B.; FRANCA, F. M. G.; FLORIO, F. M. In vitro evaluation of calcium and phosphorus concentrations in enamel submitted to an in-office bleaching gel treatment containing calcium. **Gen. Dent.**, v. 63, n.5, p. 52-60, 2015.

BORGES, A. B.; GUIMARÃES, C. A.; BRESCIANI, E.; RAMOS, C. J.; BORGES, A. L. S.; TORRES, C. R. G. Effect of incorporation of remineralizing agents into bleaching gels on the microhardness of bovine enamel in situ. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v. 15, n. 2, p. 195-201, 2014.

BORGES, A. B.; YUI, K. C. K.; D'AVILA, T. C.; TAKAHASHI, C. L.; TORRES, C. R. G.; BORGES, A. L. S. Influence of remineralizing gels on bleached enamel microhardness in different time intervals. **Oper. Dent.**, v. 35, n. 2, p. 180-186, 2010.

BRISO, A. L. F.; GONÇALVES, R. S.; COSTA, F. B.; GALLINARI, M. O.; CINTRA, L. T. A.; SANTOS, P. H. Demineralization and hydrogen peroxide penetration in teeth with incipient les ions. **Braz. Dent. J.**, v. 26, n. 2, p. 135-140, 2015.

BRITO-JÚNIOR, M.; FARIA-E-SILVA, A. L.; FONSECA, B.; CAMILO, C. C. Sealing ability of MTA used as cervical barrier in intracoronal bleaching. **Acta Odontol. Latinoam.**, v. 22, n. 2, p. 118-22, 2009.

BUCHALLA, W.; ATTIN, T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser--a systematic review. **Dent. Mater.**, v. 23, n. 5, p. 586-96, 2007.

CAMARGO, C. H.; SIVIERO, M.; CAMARGO, S. E.; DE OLIVEIRAO, S. H.; CARVALHO, C. A.; VALERA, M. C. Topographical, diametral, and quantitative analysis of dentin tubules in the root canals of human and bovine teeth. **J. Endod.**, v. 33, n. 4, p. 422-426, 2007.

CANNABRAVA, V. P.; FERNANDES, S. L.; CALABRIA, M. P.; MAGALHÃES, A. C.; ISHIKIRIAMA, S. K.; ATTA, M. T.; WANG, L. Bleaching technique effect on dentin permeability. **Am. J. Dent.**, v. 27, n. 3, p. 145-148, 2014.

CANOGLU, E.; GULSAHI, K.; SAHIN, C.; ALTUNDASAR, E.; CEHRELI, Z. C. Effect of bleaching agents on sealing properties of different intraorifice barriers and root filling materials. **Med. Oral Patol. Oral Cir. Buc.**, v. 17, n. 4, p. 710-715, 2012.

CHAVES, L. V. F.; TORRES, L. M. S.; CHAVES, V. S. F.; MORAIS, J. F.; MELO, M. R. R.; QUEIROZ, J. R. C.; MACHADO, C. T. Sealing capacity of different materials used as cervical barrier during Internal walking bleaching technique. **JSM Dent.**, v. 3 n. 2, p. 1-5, 2015.

CINTRA, L. T. A.; BENETTI, F.; FERREIRA, L. L.; GOMES-FILHO, J. E.; ERVOLINO, E.; GALLINARI, M. O.; RAHAL, V.; BRISO, A. L. F. Penetration capacity, color alteration

and biological response of two in-office bleaching protocols. **Braz. Dent. J.**, v. 27, n. 2, p. 169-175, 2016.

COOMARASWAMY, K. S.; LUMLEY, P. J.; HOFMANN, M. P. Effect of bismuth oxide radioopacifier content on the material properties of an endodontic Portland cement-based (MTA-like) system. **J. Endod.**, v. 33, n. 3, p. 295–8, 2007.

COSTA, B. M.; IWAMOTO, A. S.; PUPPIN-RONTANI, R. M.; PASCON, F. M. Comparative analysis of root dentin morphology and structure of human versus bovine primary teeth. **Microsc. Microanal.**, v. 21, n. 3, p. 689-694, 2015.

D'ARCE, M. B. F.; LIMA, D. A. N. L.; AGUIAR, F. H. B.; BERTOLDO, C. E. S.; AMBROSANO, G. M. B.; LOVADINO, J. R. Effectiveness of dental bleaching in depth after using different bleaching agents. **J. Clin. Exp. Dent.**, v. 5, n. 2, p. 100-107, 2013.

D'SOUZA, H.; VEETIL, P. C.; D'SOUZA, R.; NOUSHAD, M. C.; FAIZAL, C. P. Evaluation of the leakage of bleaching materials through different bases into the root canal filling: an invitro study. **JRD**, v. 3, n. 4, p. 752-762, 2015.

DAHL, J. E.; PALLESEN, U. Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. **Crit. Rev. Oral Biol. Med.**, v. 14, n. 4, p. 292-304, 2003.

DAMMASCHKE, T.; GERTH, H. U, ZUCHNER, H, SCHAFER, E. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. **Dent. Mater.**, v. 21, n. 8, p. 731–738, 2005.

DE ARRUDA, A.; SANTOS, P. D.; SUNDFELD, R.; BERGER, S.; BRISO, A. Effect of hydrogen peroxide at 35% on the morphology of enamel and interference in the remineralization process: an in situ study. **Oper. Dent.**, v. 37, n. 5 , p. 518-525, 2012.

DE DEUS, Q. D. Endodontia. In: _____. (Org.). **Clareamento de dentes com alteração de cor**. Rio de Janeiro: Ed. Medsi, 1992. cap. 19, p. 627-41.

DE OLIVEIRA, L. D.; CARVALHO, C. A.; HILGERT, E.; BONDIOLI, I. R.; DE ARAUJO, M. A.; VALERA, M. C. Sealing evaluation of the cervical base in intracoronal bleaching. **Dent. Traumatol.**, v. 19, n. 6, p. 309-313, 2003.

GANDOLFI, M. G.; IACONO, F.; AGEE, K.; SIBONI, F.; PASHLEY, D. H.; PRATI, C. Setting time and expansion in different soaking media of experimental accelerated calcium-silicate cements and ProRoot MTA. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 108, n. 6, p. 39-45, 2009.

GANDOLFI, M. G.; PARRILLI, A. P.; FINI, M.; PRATI, C.; DUMMER, P. M. 3D micro-CT analysis of the interface voids associated with thermafil root fillings used with AH Plus or a flowable MTA sealer. **Int. Endod. J.**, v. 46, n. 3, p. 253-263, 2013.

GARCIA, E. J.; MENA-SERRANO, A.; ANDRADE, A. M.; REIS, A.; GRANDE, R. H. M.; LOGUERCIO, A. D. Immediate bonding to bleached enamel treated with 10% sodium ascorbate gel: A case report with one-year follow-up. **Eur. J. Esthet. Dent.**, v. 7, n. 2, p. 1-10, 2012.

GEORGE, L.; KANDASWAMY, D. A Confocal Microscopic Evaluation of the Dehydration Effect on Conventional, Resin Reinforced Powder/Liquid and Paste to Paste Glass Ionomer Luting Cements. **J. Int. Oral Health.**, v. 7, n. 8, p. 28-32, 2015.

GOKAY, O.; ZIRAMAN, F.; ASAL, A. Ç.; SAKA, O. M. Radicular peroxide penetration from carbamide peroxide gels during intracoronal bleaching. **Int. Endod. J.**, v. 41, n. 7, p. 556–560, 2008.

GOLDBERG, M.; GROOTVELD, M.; LYNCH, E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. **Clin. Oral Investig.**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2010.

GÜREL, M.A.; KIVANÇ, B. H; EKICI, A.; ALAÇAM, T. Evaluation of crown discoloration induced by endodontic sealers and colour change ratio determination after bleaching. **Aust. Endod. J.**, v. 42, n. 3, p. 119-123, 2016.

HANSEN, J. R.; FRICK, K. J.; WALKER, M. P. Effect of 35% sodium ascorbate treatment on microtensile bond strength after nonvital bleaching. **J. Endod.**, v. 40, n. 10, p. 1668-1670, 2014.

HENN-DONASSOLLO, S.; FABRIS, C.; GAGLIOLA, M.; KERBER, I.; CAETANO, V.; SALAS, M. M. S.; DONASSOLLO, T. A.; DEMARCO, F. F. In situ and in vitro effects of two bleaching treatments on human enamel hardness. **Braz. Dent. J.**, v. 27, n. 1, p. 56-59, 2016.

ILIE, N.; S BUCUTA, M.; DRAENERT, M. Bulk-fill Resin-based Composites: An In Vitro Assessment of Their Mechanical Performance. **Operative Dentistry**, v. 38, n. 6, p. 618-625, 2013.

IMFELD, T. Comparison of the mechanical effects of a toothbrush and standard abrasive on human and bovine dentine in vitro. **J. Clin. Dent.**, v. 12, n. 4, p. 92-96, 2001.

IWAMOTO, N.; SHIMADA, Y.; TAGAMI, J. Penetration of silver nitrate into bleached enamel, dentin, and cementum. **Quintessence Int.**, v. 38, n. 3, p. 183-188, 2007.

IZIDORO, A. C. S. A.; MARTINS, G. C.; HIGASHI, C.; GRANDE, C. Z.; TAY, L. Y.; GOMES, J. C.; CAMPANHA, N. H.; JORGE, J. H. Combined technique for bleaching non-vital teeth with 6-month Clinical follow-up: Case report. **Int. J. Oral Dent. Health.**, v. 1, n. 2, p. 1-4, 2015.

JOINER, A. The bleaching of teeth: a review of the literature. **J. Dent.**, v. 34, n. 7, p.412-9, 2006.

KAHLER, B.; ROSSI-FEDELE, G. A Review of Tooth Discoloration after Regenerative Endodontic Therapy. **J. Endod.**, v. 42, n. 4, p. 563-9, 2016.

KIM, E. H.; JUNG, K. H.; SON, S. A.; HUR, B.; KWON, Y. H.; PARK, J. K. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. **Restor. Dent. Endod.**, v. 40, n. 2, p. 128-35, 2015.

KILINÇ, H. I.; ASLAN, T.; KILIÇ, K.; ER, O.; KURT, G. Effect of delayed bonding and antioxidant application on the bond strength to enamel after internal bleaching. **J. Prosthodont.**, v. 25, n. 5, p. 386–91, 2015.

KIRCHHOFF, A. L.; RALDI, D. P.; SALLES, A. C.; CUNHA, R. S.; MELLO, I. Tooth discolouration and internal bleaching after the use of triple antibiotic paste. **Int. Endod. J.**, v. 48, n.12, p. 1181-7, 2015.

KWON, S. R.; WERTZ, P. Review of the mechanism of tooth whitening. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 27, n. 5, p. 240–257, 2015.

LEE, K. S.; KIM, J. S.; LEE, D. Y.; KIM, R. J. Y.; SHIN, J. H. In vitro microleakage of six different dental materials as intraorifice barriers in endodontically treated teeth. **Dent. Mater. J.**, v. 34, n. 4, p. 425–431, 2015.

LENHERR, P.; ALLGAYER, N.; WEIGER, R.; FILIPPI, A.; ATTIN, T.; KRSTL, G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. **Int. Endod. J.**, v. 45, n. 10, p. 942-949, 2012.

LEONARDO, R. T.; KUGA, M. C.; GUIOTTI, F. A.; ANDOLFATTO, C.; FARIA JUNIOR, N. B.; CAMPOS, E. A.; KEINE, K. C.; DANTAS, A. A. Fracture resistance of teeth submitted to several internal bleaching protocols. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v. 15, n. 2, p. 186-189, 2014.

LIEBENBERG, W. H. Intracoronal bleaching of pulpless discolored lower incisors. **Pract. Proced. Aesthet. Dent.**, v. 19, n. 1, p. 47-53, 2007.

LOU, E. K.; CATHRO, P.; MARINO, V.; DAMIANI, F.; HEITHERSAY, G. S. Evaluation of hydroxyl radical diffusion and acidified thiourea as a scavenger during intracoronal bleaching. **J. Endod.**, v. 42, n. 7, p. 1126-1130, 2016.

MADHU, K. S.; HEGDE, S.; MATHEW, S.; LATA, D. A.; BHANDI, S. H.; SHRUTHI, N. Comparison of radicular peroxide leakage from four commonly used bleaching agents following intracoronal bleaching in endodontically treated teeth - An in vitro study. **J. Int. Oral Health.**, v. 5, n. 4, p. 49-55, 2013.

MAJEED, A.; FAROOQ, I.; GROBLER, S. R.; ROSSOUW, R. J. Tooth-Bleaching: A review of the efficacy and adverse effects of various tooth-whitening products. **J. Coll. Physicians Surg. Pak.**, v. 25, n. 12, p. 1-6, 2015.

MALEKNEJAD, F.; AMERI, H.; KIANFAR, I. Effect of intracoronal bleaching agents on ultrastructure and mineral content of dentin. **J. Conserv. Dent.**, v. 15, n. 2, p. 174-177, 2012.

MALIK, G.; BOGRA, P.; SINGH, S.; SAMRA, R. Comparative evaluation of intracanal sealing ability of mineral trioxide aggregate and glass ionomer cement: An *in vitro* study. **J. Conserv. Dent.**, v. 16, n. 6, p. 540–545, 2013.

MALKOÇ, M. A.; SEVIMAY, M.; TATAR, I.; ÇELİK, H. H. Micro-CT Detection and Characterization of Porosity in Luting Cements. **J. Prosthodont.**, v. 24, n. 7, p. 553-561, 2015.

MEIRELES, S. S.; FONTES, S. T.; COIMBRA, L. A. A.; DELLA BONA, A.; DEMARCO, F. F. Effectiveness of different carbamide peroxide concentrations used for tooth bleaching: an in vitro study. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 20, n. 2, p. 186-91, 2012.

MENA-SERRANO, A. P.; PARREIRAS, S. O.; NASCIMENTO, E. M. S.; BORGES, C. P. F.; BERGER, S. B.; LOGUERCIO, A. R. Effects of the concentration and composition of

in-office bleaching gels on hydrogen peroxide penetration into the pulp chamber. **Oper. Dent.**, v. 40, n. 2, p. 76-82, 2015.

MIGUEL, A.; DE LA MACORRA, J. C.; NEVADO, S.; GÓMEZ, J. Porosity of resin cements and resin-modified glass-ionomers. **Am. J. Dent.**, v.14, n. 1, p. 17-21, 2001.

MILUTINOVIC-NIKOLIC, A. D.; MEDIC, V. B.; VUKOVIC, Z. M. Porosity of different dental luting cements. **Dent. Mater.**, v. 23, n. 6, p. 674-678, 2007.

MITTAL, R.; SOOD, A. G.; SINGLA, M. G.; DHAWAN, D. A comparative evaluation of efficacy of commercially available bleaching agents in non-vital teeth: An in vitro study. **Saudi Endod. J.**, v. 5, n. 1, p. 33-37, 2015.

MOHAMMADI, Z.; KHADEMI, A. An evaluation of MTA cements as coronal barrier. **Iran. Endod. J.**, v. 1, n. 3, p. 106-108, 2006.

MOREIRA, P. E. O.; PAMPLONA, L. S.; NASCIMENTO, G. C. R.; ESTEVES, R. A.; PESSOA, E. O. F.; SILVA, C. M. Effects of internal bleaching on the adhesion of glass-fiber posts. **Open Dent. J.**, v. 9, n. 1, p. 375-379, 2015.

PALO, R. M.; BONETTI-FILHO, I.; VALERA, M. C.; CAMARGO, C. H. R.; CAMARGO, S. E. A.; MOURA-FILHO, C.; PAMEIJER, C. Quantification of peroxide ion passage in dentin, enamel, and cementum after internal bleaching with hydrogen peroxide. **Oper. Dent.**, v. 37, n. 6, p. 660-664, 2012.

PEREIRA, K. F.; RABELLO, T. B. D.; HOSTÍLIO, K. R. C. Eficácia da barreira cervical no clareamento intracoronário: uma revisão de literatura. **Rev. Bras. Odontol.**, v. 69, n.2, p. 212-215, 2012.

PLOTINO, G.; BUONO, L.; GRANDE, N. M.; PAMEIJER, C. H.; SOMMA, F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. **J. Endod.**, v. 34, n. 4, p. 394-407, 2008.

ROBERTO, A. R.; SOUSA-NETO, M. D.; VIAPIANA, R.; GIOVANI, A. R.; SOUZA-FILHO, C. B.; PAULINO, S. M.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Effect of different restorative procedures on the fracture resistance of teeth submitted to internal bleaching. **Braz. Oral Res.**, v. 26, n. 1, p. 77-82, 2012.

ROKAYA, M. E.; BESHAR, K.; MAHRAM, A. H.; PEDIR, S. S.; BAROUDI, K. Evaluation of extraradicular diffusion of hydrogen peroxide during intracoronary bleaching using different bleaching agents. **Int. J. Dent.**, 2015:493795. doi: 10.1155/2015/493795.

SA, P. M.; JERONYMO, R. D. I.; YUI, K. C.; SILVA, E. G.; HUHTALA, M. F.; TORRES, C. R.; GOMES, A. P. Effect of calcium hydroxide on pH changes of the external medium after intracoronary bleaching. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v. 12, n. 3, p. 156-163, 2011.

SAGHIRI, M. A.; LOTFI, M.; SAGHIRI, A. M.; VOSOUGHOSSEINI, S.; FATEMI, A.; SHIEZADEH, V.; RANJKESH, B. Effect of pH on sealing ability of white mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. **J. Endod.**, v. 34, n. 10, p. 1226-9, 2008.

SCHILKE, R.; LISSON, J. A.; BAUSS, O.; GEURTSSEN, W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Arch. Oral Biol.**, v. 45, n. 5, p. 355-361, 2000.

SOARES, D. G.; GONÇALVES, F.; HEBLING, J.; COSTA, C. A. S. Concentrations of and application protocols for hydrogen peroxide bleaching gels: Effects on pulp cell viability and whitening efficacy. **Elsevier**, v. 42, n. 2, p. 185-198, 2014.

STOKES, A. N.; HOOD, J. A.; DHARIWAL, D.; PATEL, K. Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds. **Quintessence Int.**, v. 23, n. 11, p. 769-71, 1992.

TAPASHETTI, S.; YELI, M.; RAO, N. "Comparison of intracoronal sealing ability of mineral trioxide aggregate and glass ionomer cement" An in vitro study. **JDMS.**, v. 15, n. 3, p. 87-91, 2016.

TOLEDANO, M.; YAMAUTI, M.; OSORIO, E.; OSORIO, R. Bleaching Agents Increase Metalloproteinases-mediated Collagen Degradation in Dentin. **JOE**, v. 37, n. 12, p. 1668-1672, 2011.

UBALDINI, A. L.; BAESSO, M. L.; MEDINA NETO, A.; SATO, F.; BENTO, A. C.; PASCOTTO, R. C. Hydrogen peroxide diffusion dynamics in dental tissues. **J. Dent. Res.**, v. 92, n. 7, p. 661-5, 2013.

UYSAL, T.; ERTAS, H.; SAGSEN, B.; BULUT, H.; ER, O.; USTDAL, A. Can intra-coronally bleached teeth be bonded safely after antioxidant treatment? **Dent. Mater. J.**, v. 29, n. 1, p. 47–52, 2010.

VALERA, M. C.; CAMARGO, C. H.; CARVALHO, C. A. T.; OLIVEIRA, L. D.; CAMARGO, S. E. A.; RODRIGUES, C. M. Effectiveness of carbamide peroxide and sodium perborate in non-vital discolored teeth. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 17, n. 3, p. 254-61, 2009.

VERSLUIS, A.; TANTBIROJN, D.; LEE, M. S.; TU, L. S.; DELONG, R. Can hygroscopic expansion compensate polymerization shrinkage? Part I. Deformation of restored teeth. **Dent. Mater.**, v. 27, n. 2, p. 126-33, 2011.

VOSOUGHHOSSEINI, S.; LOTFI, M.; SHAHMORADI, K.; SAGHIRI, M. A.; ZAND, V.; MEHDIPOUR, M.; RANJKESH, B.; MOKHTARI, H.; SALEMMILANI, A.; DOOSTI, S. Microleakage comparison of glass-ionomer and white mineral trioxide aggregate used as a coronal barrier in nonvital bleaching. **Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.**, v.16, n. 7, p. 1017-21, 2011.

WATTS, J. D.; HOLT, D. M, BEESON, T. J.; KIRKPATRICK, T. C.; RUTLEDGE, R. E. Effects of pH and mixing agents on the temporal setting of tooth-colored and gray mineral trioxide aggregate. **J. Endod.**, v. 33, n. 8, p. 970–973, 2007.

YASSEN, G. H.; PLATT, J. A.; HARA, A. T. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. **J. Oral Sci.**, v. 53, n. 3, p. 273-282, 2011.

YAVARI, H. R.; SAMIEI, M.; SHAHI, S.; AGHAZADEH, M.; JAFARI, F.; ABDOLRAHIMI, M.; ASGARY, S. Microleakage comparison of four dental materials as intra-orifice barriers in endodontically treated teeth. **Iran. Endod. J.**, v. 7, n. 1, p. 25-30, 2012.

ZANET, C. G.; FAVA, M.; ALVES, L. A. C. In vitro evaluation of the microhardness of bovine enamel exposed to acid solutions after bleaching. **Braz. Oral Res.**, v. 25, n. 6, p. 562-7, 2011.

ZARENEJAD, N. S.; ASGARY, S.; RAMAZANI, N.; HAGHSHENAS, A. R.; RAFIEI, A.; RAMAZANI, M. Coronal microleakage of three different dental biomaterials as intra-orifice barrier during nonvital bleaching. **Dent. Res. J.**, v. 12, n. 6, p. 581-588, 2015.

ZIMMERLI, B.; JEGER, F.; LUSI, A. Bleaching of nonvital teeth a clinically relevant literature review. **Schweiz Monatsschr Zahnmed**, v. 120, n. 4, p. 306-20, 2010.