



Elisa Peres Lorenzoni

SMEAR LAYER NA ENDODONTIA - UMA REVISÃO DE LITERATURA.

Santa Maria, RS
2020

Elisa Peres Lorenzoni

**INFLUENCIA DA *SMEAR LAYER* NA ENDODONTIA - UMA REVISÃO DE
LITERATURA.**

Trabalho final de graduação (TFG) apresentado ao Curso de Odontologia, Área de Ciências da Saúde, da Universidade Franciscana - UFN, como requisito parcial para aprovação na disciplina tfg.

Orientador/a: Manuela Favarin Santini Sonza

Santa Maria, RS

2020

Elisa Peres Lorenzoni

**INFLUÊNCIA DA *SMEAR LAYER* NA ENDODONTIA - UMA REVISÃO DE
LITERATURA.**

Trabalho final de graduação (TFG) apresentado ao Curso de Odontologia, Área de Ciências da Saúde, da Universidade Franciscana - UFN, como requisito parcial para aprovação na disciplina tfg.

Manuela Favarin Santini Sonza – Orientadora (UFN)

Janice Almerinda Marin (UFN)

Camila Fritzen (UFN)

Aprovado em de de

AGRADECIMENTOS

Meu profundo agradecimento a todos os professores da faculdade, sempre com olhares atentos, percepção tão aguçada e com tato para ajudar o que fosse preciso. Em especial aos professores que estavam nas clínicas, onde vivi momentos mais inseguros da graduação, que com conversas de auxílio conseguiam mudar todo o cenário e assim permitiam que o conhecimento fosse mais efetivo.

O meu mais sincero agradecimento à minha orientadora, Manuela Santini, por ter sido minha luz quando a dúvida me dominava. Obrigada Manu, por todo o aprendizado, por me passar tanta confiança e por ser minha inspiração de Endodontista. E obrigada por deixar ainda mais claro o caminho que eu quero seguir!

Aos meus pais que me forneceram meios para eu cursar o curso da minha vida. Obrigada por sempre passarem como valor de vida o esforço e o amor. Com isso pude ter mais tato de tantas coisas durante a graduação.

As minhas irmãs, Lauren, Camila e Ana Paula, que são os maiores presentes que a vida me deu. Obrigada por me ajudarem tanto nos momentos difíceis. Realmente eu pude perceber esse ano o valor do amor de irmãs. Com vocês eu sou mais achada no mundo.

RESUMO

A ação dos instrumentos nas paredes do canal radicular durante o preparo químico-mecânico produz resíduos (*smear layer*) que ficam aderidos sobre a dentina, principalmente no terço apical. A decisão de remover ou não essa camada antes da obturação ainda é controversa. O objetivo deste trabalho foi analisar a influência da *smear layer* no tratamento endodôntico através de uma revisão de literatura. Para isso foram conduzidas buscas eletrônicas por artigos publicados entre 2000 e 2020, na base de dados MEDLINE e referências dos artigos encontrados. A estratégia de busca foi desenvolvida tendo as seguintes palavras-chave: *smear layer AND root canal obturation*, *smear layer AND dentin permeability* e *smear layer AND dental pulp necrosis*. Os resultados foram expostos em uma tabela incluindo 7 artigos completos, com as principais características analisadas. E por fim, a conclusão obtida foi que os artigos encontrados foram todos de trabalhos *in vitro*, a presença de *smear layer* influencia na microinfiltração, selamento dos túbulos dentinários e na adesão do cimento endodôntico, porém o comportamento da *smear layer* em relação ao prognóstico do tratamento endodôntico varia de acordo com o tipo de material utilizado e técnica obturadora. Com base na análise dos resultados obtidos nesta revisão, observou-se que não existe consenso sobre manter a *smear layer* intacta ou fazer a remoção. Para saber a real importância dessa questão sobre o sucesso do tratamento endodôntico, são necessários estudos clínicos, com rigor metodológico e com longos períodos de acompanhamento.

Palavras-chave: *smear layer AND root canal obturation*, *smear layer AND dentin permeability* e *smear layer AND dental pulp necrosis*.

ABSTRACT

The action of instruments on root walls during preparation chemical-mechanical produces waste (*smear layer*) that stayed about dentin, mainly in the apical third. The decision to remove or not this layer before obturation still is still controversial. The objective was to analyze the influence *smear layer* in endodontic treatment through a literature review. For this were conducted electronic searches for articles between 2000 e 2020, at the MEDLINE base of data and references of articles found. The strategy search engine was developed having the following keywords: *smear layer AND bacterial activity*, *smear layer AND obturation*, *smear layer AND sealers*. The results were exposed on a table including 7 articles complete, with the main characteristics of the analyzed articles. Finally, the conclusion reached was that the articles found were all from *in vitro* work, the presence of *smear layer* influences microleakage, sealing of dentinal tubules and adhesion of endodontic cement, but the behavior of the *smear layer* in relation to the prognosis of the Endodontic treatment varies according to the type of material used and filling technique. Based in the analysis of the results obtained in this review, there is not consensus about keep the *smear layer* intact or make the removal. To know the real importance of that question about the success endodontic treatment, are necessary clinical studies, with methodological rigor and with long periods accompaniment.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	8
3 METODOLOGIA	12
4 REVISÃO DE LITERATURA	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1 INTRODUÇÃO

Durante o preparo químico-mecânico (PQM), a ação dos instrumentos nas paredes do canal radicular gera uma fina película de detritos superficial, frouxamente aderida à superfície dentinária. Esse substrato, chamado *smear layer*, é composto por componentes inorgânicos (raspas de dentina) e componentes orgânicos como remanescentes de tecido pulpar, remanescentes dos processos odontoblásticos, microrganismos e seus subprodutos (PEETERS, SUARDITA, 2011; MCCOMB, SMITH, 1975; MADER, BAUMGARTEN, PETERS, 1984).

O primeiro relato sobre a produção de *smear layer* no tratamento endodôntico foi realizado em 1975 por McComb e Smith. Esses autores verificaram que espessura, rugosidade, densidade e grau de fixação à estrutura dentária subjacente pode variar, de acordo com diferentes fatores, como a tridimensionalidade da anatomia do canal radicular, o estado da polpa, os tipos de instrumentos utilizados no tratamento, a presença de contaminação microbiana e os produtos químicos utilizados para facilitar o debridamento.

Quando localizada sobre as paredes do canal radicular, sua espessura pode variar de 1 a 5 μm . Porém, devido aos movimentos empregados durante a instrumentação, ela é empurrada para o interior dos túbulos dentinários (*smear plug*), atingindo uma profundidade de até 40 μm (MADER; BAUMGARTNER; PETERS, 1984).

Nas últimas quatro décadas, inúmeros estudos têm pesquisado sobre a influência da *smear layer* no selamento apical e coronário (MADISON; KRELL, 1984, GOLDBERG, et al. 1985, EVANS, J. SIMON, 1986; KENNEDY, et al. 1986; CERGNEUX et al. 1987; SAUNDER; SAUNDERS, 1992, 1994; GENÇOGLU, et al. 1993a, KARAGO; BAYIRLI, 1994, TIDSWELL et al. 1994; LLOYD et al. 1995; BEHREND et al. 1996; CHAILERTVANITKUL, I et al. 1996; VASSILIADI, et al. 1996; TAYLOR, et al. 1997; TIMPAWAT; SRIPANARATANAKUL, 1998; ECONOMIDES et al. 2004; VON FRAUNHOFER et al. 2000; FROE'S, et al. 2000; GOYA et al. 2000; TIMPAWAT et al. 2001; CLARK-HOLKE et al. 2003; COBANKARA et al. 2004; PARK, et al. 2004). Alguns sugerem que a manutenção dessa camada sobre as paredes do canal radicular é benéfica porque dificulta o acesso dos microrganismos e suas toxinas aos túbulos dentinários em casos de infiltração (SEN, 1995, LOVE, 1996, PEREZ et al., 1996, CLARK-HOLKE, 2003, WANG, 2013). Outros, afirmam que é fundamental remover a lama dentinária tanto da

superfície como do interior dos túbulos para permitir a penetração do cimento obturador e a ação desinfetante dos medicamentos intracanaís (BEHREND, 1996, COBANKARA, 2004).

Em uma revisão publicada em 2010, Violich e Chandler verificaram ainda não haver um consenso sobre a remoção ou manutenção da *smear layer* após o preparo químico-mecânico dos canais radiculares. Diante desse cenário controverso, o presente trabalho teve o objetivo de revisar os artigos publicados sobre este tema nos últimos 20 anos, em uma das principais bases de dados científicos, a fim de verificar se a remoção da *smear layer* após o PQM continua sendo a conduta mais indicada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A camada de *smear layer* é produzida durante o tratamento endodôntico na etapa da instrumentação dos canais radiculares, sendo essa etapa considerada a principal da prática da endodontia, pois objetiva remover tecido pulpar vivo ou necrosado e eliminar microrganismos, criando um ambiente favorável ao reparo dos tecidos periapicais (WALTON, 1976).

A manutenção ou a remoção da camada de *smear layer* é motivo de grande controvérsia na literatura nas últimas 4 décadas. Há estudos sobre permeabilidade dentinária que relatam que a presença da *smear layer* age como uma barreira física que impede os materiais dentários de entrarem nos túbulos dentinários. Tal fato prejudica a adesão de materiais como os cimentos obturadores e favorece a infiltração de materiais de colagem direta na matriz da dentina como: ionômero de vidro e cimento de poliacrilato. Além disso, com a presença da *smear layer* no canal radicular, existe a possibilidade de, posteriormente, surgirem espaços vazios entre a dentina e o material subjacente decorrentes da dissolução lenta da *smear layer*. Essas falhas favorecem a microinfiltração e a subsequente exposição à ácidos da placa bacteriana (AKPATA, 1982).

A manutenção da camada de *smear layer* no canal tem sido considerada benéfica porque ela atua como uma obstrução à penetração bacteriana na dentina (FOGEL, 1990). Tal fato foi evidenciado através da diminuição da microinfiltração quando a camada de *smear layer* foi deixada intacta (TIMPAWAT, 2001). Porém, tratando de microinfiltração no canal radicular, existem muitas variáveis que podem influenciar, como propriedades químicas da *smear layer* e dos cimentos obturadores utilizados e a técnica de preenchimento do canal radicular utilizada (YILDIRIM, 2008).

Em um estudo sobre a influência da camada de *smear layer* na capacidade de selamento apical do MTA com ou sem a camada de *smear layer* usando um método computadorizado de filtragem de fluidos, teve como resultado que a remoção da *smear layer* aumentou a microinfiltração ao longo de preenchimento do canal radicular, mostrando que a camada de *smear layer* pode atuar como um agente de acoplamento melhorando a ligação entre o MTA e a dentina do canal radicular. Para o grupo sem *smear layer*, não houve diferença significativa com relação à infiltração entre os períodos analisados. Porém, para o grupo com *smear layer*, a microinfiltração diminuiu consideravelmente nos períodos 1 e 6 meses de acompanhamento. Por ser úmida, a manutenção da camada de *smear layer* pode ter efeito positivo na adaptação do MTA à parede do canal radicular (YILDIRIM, 2008).

Estudos mais antigos mostram que a *smear layer* deve permanecer intacta pela capacidade de formar uma barreira de proteção e ainda mostram que pode estar responsável por excluir bactérias dos túbulos dentinários e ainda restringir a área de superfície disponível para difusão de muitas moléculas (PASHLEY, 1981).

Em 1991, Gettleman publicou uma investigação sobre a adesão de cimentos obturadores à dentina com e sem a camada de *smear layer*. A composição dos cimentos avaliados foram óxido de zinco-eugenol (Sultan), de resina epóxi (AH26) e hidróxido de cálcio (Sealapex). Foi utilizado um microscópio eletrônico de varredura para evidenciar a presença ou ausência de *smear layer*. Após uma semana, o teste de resistência adesiva foi realizado. Como resultado, o cimento obturador AH26 teve maior força adesiva, com 20,38 kg/cm sem a camada e 12,42 kg/cm com a camada de *smear layer*. O AH26 foi o único com uma diferença considerável na resistência da adesão quando a *smear layer* estava intacta em comparação quando a mesma foi removida. Em todas as amostras com a camada de *smear layer* presente o local de falha de ligação foi adesiva em vez de uma falha na interface dos túbulos dentinários da camada de *smear layer*. A exposição dos túbulos dentinários criado pela remoção da *smear layer*, evidenciado pela digitalização de micrografia eletrônica, criou uma superfície irregular que produziu maior adesão, principalmente quando o AH26 foi usado.

Anteriormente alguns autores já haviam constatado que para obter uma boa adesão, a superfície aderente deve estar limpa e lisa para permitir contato íntimo com o adesivo (MCCOMB, 1976). Um estudo mais recente, Kuçi testou a penetração dos túbulos dentinários dos cimentos AH26 e MTA em canais radiculares obturados usando a técnica lateral fria de compactação e compactação vertical quente, seja na presença ou ausência da camada de *smear layer*. Os segmentos radiculares foram examinados sob varredura confocal a laser e

microscópio, e a profundidade de penetração do cimento obturador as medições foram realizadas em cada segmento nas faces mesial, distal, vestibular e lingual. Na comparação dos cimentos o cimento MTA, em comparação com o AH26 e da remoção da *smear layer*, estava associado a maior penetração do cimento quando usado com a técnica de compactação lateral a fria. E AH26, em comparação com o MTA e independentemente do uso de EDTA (ausência da *smear layer*), quando usado com a técnica de compactação vertical quente, esteve associado maior penetração do cimento obturador. Na comparação de técnicas de obturação, a técnica de compactação vertical quente, em comparação com a técnica de compactação lateral fria e independentemente da presença ou ausência da *smear layer*, foi associado à maior penetração do cimento nos canais radiculares preenchidos com AH26 indicando que a técnica de compactação lateral fria, em comparação com a técnica de compactação vertical quente e, imparcial ao uso de EDTA, foi associado a uma maior penetração do cimento nos canais radiculares preenchidos com MTA. O uso de EDTA não causou grande diferença para AH26; a profundidade de penetração do cimento AH26 foi semelhante quando grupos tratados e não tratados com EDTA (independentemente da técnica de obturação). Na teoria é suposto que a *smear layer* impeça a penetração de cimentos e desinfetantes nos túbulos dos canais radiculares, por isso a remoção com agentes como o EDTA, deve ser usado para melhorar a aderência dos cimentos obturadores nos túbulos dentinários.

A maior evidência que esse estudo deixou foi que o cimento MTA teve maior penetração nos túbulos dentinários com a técnica lateral fria e o cimento AH26 com a técnica vertical quente de compactação. A regra não foi alterada quanto a permanência ou não da camada de *smear layer*. E ainda foi relatado que com a remoção da *smear layer* melhorou a profundidade de penetração do MTA quando usada a técnica de compactação lateral fria. Porém, quando foi usado AH26 a melhora não foi observada. Conclui-se que a camada de *smear layer* criada após a instrumentação impede parcialmente a penetração de MTA mas não atua como uma barreira impermeável. Além de, ser ressaltado que os resultados adversos de estudos relacionados à adesão de cimentos obturadores podem ser por consequência de diferenças nas características das propriedades físicas (espessura, adesão, densidade) da camada de *smear layer* que são originadas pelas várias técnicas de instrumentação (KUÇI, 2014).

Quanto ao efeito da *smear layer* contra os protocolos de desinfecção na dentina infectada por *Enterococcus faecalis* estudos trazem a eficácia antimicrobiana dos irrigantes depende de sua capacidade de penetrar nos túbulos dentinários infectados e remover as bactérias ali presentes, esse processo é influenciado pela presença ou ausência da camada de

smear layer (OGUNTEBI, 1994).

Falta estudos mostrando como irrigantes exercem sua atividade antimicrobiana na dentina fortemente infectada na presença de uma camada de *smear layer*. Foi desenvolvido um estudo com suspensão de *Enterococcus faecalis* por centrifugação nos túbulos dentinários e foi produzida uma camada de *smear layer* na parede do canal radicular de 40 espécimes com o objetivo de avaliar a eficácia da morte bacteriana por diferentes soluções desinfetantes usadas isoladamente e em combinações com e sem a camada de *smear layer*. O estudo teve como resultado na presença de *smear layer* com 10 minutos de exposição ao QMix, 2% NaOCl + QMix, 6% NaOCl + QMix e 6% NaOCl + 17% de EDTA + 2% de CHX resultaram em consideravelmente mais morte bacteriana que 3 minutos de exposição a essas mesmas soluções desinfetantes. Na ausência da *smear layer*, 2% CHX e 6% NaOCl mataram significativamente mais bactérias do que na presença de uma camada. Esse estudo ficou evidente que a camada de *smear layer* reduz a eficácia dos agentes desinfetantes contra *E. faecalis* na dentina infectada. E soluções contendo 6% de NaOCl e/ou QMiX mostrou a maior atividade antibacteriana. Portanto, a *smear layer* deve ser removida para maximizar o efeito antimicrobiano do NaOCl e da CHX (WANG, 2013).

Porém, há estudos que evidenciaram que a remoção completa da camada de *smear layer* com agentes quelantes, como EDTA, aplicados após NaOCl enfraquecem a dentina e afetam sua integridade mecânica (SALEH, 1999). Um estudo mais recente avaliou a influência da *smear layer* na atividade antimicrobiana de uma solução de irrigação por hipoclorito de sódio/ácido etidrônico em dentina infectada, com resultados indicando que quando a camada de *smear layer* estava presente, a atividade de NaOCl sofreu uma redução significativa (48%) comparado quando a remoção foi realizada com 2,5% NaOCl sozinho e combinado com 9% de HEBP. A diminuição de efeito antimicrobiano na presença da *smear layer* pode estar relacionado com a incapacidade de 2,5% NaOCl dissolver a camada (MORAGO, 2016). Mais uma vez os resultados mostram a importância de remover a *smear layer* para otimizar o efeito de irrigantes antimicrobianos. Além da remoção da camada aumentar a penetração de medicamentos intracanal e cimentos de canais radiculares nos túbulos, tornando possível a execução da atividade antimicrobiana dos materiais, e ainda obter uma vedação mais estreita (WHITE, 1984).

No entanto, um estudo que avaliou a influência da remoção da *smear layer* na obturação do canal radicular, trouxe como resultado que a lama dentinária não interfere na obturação das ramificações do canal radicular, de acordo com um teste aplicado não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo que permaneceu com a camada de *smear*

layer e o que foi removida. (FACHIN, 2009).

A obturação das ramificações do canal radicular pode estabelecer uma conexão entre o canal radicular principal e o ligamento periodontal e o forame apical. Portanto, ramificações necróticas e infectadas do canal radicular podem estar associadas a problemas periodontais, salientando a importância da capacidade do cimento endodôntico para fluir para essas irregularidades (SALEY, 2004), ainda que o selo completo não seja possível, a presença física do cimento e da sua propriedade antimicrobiana pode inibir ou ainda eliminar o crescimento antimicrobiano no sistema radicular (ALMEIDA, 2007).

3 METODOLOGIA

Foram conduzidas buscas eletrônicas por artigos publicados entre 2000 e 2020, na base de dados MEDLINE (via plataforma PubMed) e referências dos artigos encontrados. A busca foi limitada para os idiomas inglês e português.

A estratégia de busca foi desenvolvida tendo as seguintes palavras-chave: *smear layer AND root canal obturation, smear layer AND dentin permeability e smear layer AND dental pulp necrosis*.

Foram excluídos estudos cuja publicação não foi obtida na íntegra e que utilizaram dentes decíduos.

As informações dos artigos selecionados foram transcritas em forma de fichamento e avaliadas pelos critérios de artigo mais adequado para o tema proposto, com relevância clínica e validade das técnicas aplicadas para avaliação dos resultados.

4 REVISÃO DE LITERATURA

Um total de 12 títulos e resumos foram identificados para a análise preliminar. Destes, 9 títulos e resumos foram obtidos e somente 7 artigos foram incluídos nesta revisão. Não foram encontrados ensaios clínicos randomizados nem revisões sistemáticas (com ou sem metanálise) de ensaios clínicos. A tabela 1 demonstra as informações obtidas nos estudos.

Tabela 1 – Principais características dos estudos incluídos na revisão de literatura.

Amostra	Grupos de comparação	Protocolo de remoção da <i>smear layer</i>	Cimento obturador	Técnica obturadora	Avaliação da microinfiltração	Princ
36 raízes de pré-molares unirradiculares.	<p><u>Grupo I (n=15)</u> – smear layer deixada intacta.</p> <p><u>Grupo II (n=15)</u> – remoção da smear layer.</p> <p><u>Grupo controle (n=6)</u> - 3 espécimes foram preenchidos com guta-percha sem cimento em cada grupo.</p>	EDTA 15%	Cimento à base de ionômero de vidro.	Injeção de guta-percha termoplastificada.	Penetração por filtração de fluidos.	A remoç (Grupo I significa microinf que quan foi deixa II).
30 raízes de incisivos superiores.	<p><u>Grupo I (n = 10)</u> - <i>smear layer</i> removida.</p> <p><u>Grupo II (n=10)</u> - <i>smear layer</i> presente.</p> <p><u>Grupo III (n=10)</u> - controle negativo e positivo, 5 dentes com <i>smear layer</i>, 5 dentes sem <i>smear layer</i>. Preparado e obturado e o forame apical completamente coberto com cera pegajosa.</p>	EDTA 17%.	Cimento resinoso	Condensação lateral	Penetração por microrganismos	Grupo I: microinf Grupo II: houve m Grupo II: houve m
160 raízes de dentes anteriores superiores	<p><u>Grupo I (n=80)</u>: canais irrigados com NaOCl 5,25%.</p> <p><u>Grupo II (n=80)</u>: EDTA 17% seguido por NaOCl a 5,25%.</p>	EDTA 17%	Cimento resinoso.	Condensação lateral	Penetração por filtração de fluidos	O grupo infiltraçã maior do para amb endodôm Não hou estatistic signifi microinf coronal e AH26 (D independ

						presença ausência A infiltração significativa do que a para amb endodômi estudo.
96 raízes. (15mm)	<p><u>Grupo A1 (n=20):</u> <i>smear layer</i> deixada intacta e cimento AH26.</p> <p><u>Grupo A2 (n=20):</u> <i>smear layer</i> deixada intacta e cimento Roth 801.</p> <p><u>Grupo B1 (n=20):</u> <i>smear layer</i> removida e cimento AH26.</p> <p><u>Grupo B2 (n=20):</u> <i>smear layer</i> removida e cimento Roth 801.</p> <p><u>Grupo controle positivo e negativo (n=10) -</u> positivo, não obturado, negativo, uso do cimento Cianoacrilato.</p>	EDTA (não específica a concentração).	<p>Cimento à base de óxido de zinco eugenol</p> <p>Cimento resinoso.</p>	Condensação lateral	Penetração por soluções corantes e análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV).	<p>Grupo A1 (Dentsply) menor microinfiltração comparado aos grupos obturados com os grupos <i>smear layer</i>. O exame com 1% NaOCl removeu a dentinária combinado com o EDTA para remover a parede da dentinária negativo microinfiltração positivo microinfiltração</p>
120 raízes unirradiculares.	<p><u>Grupo 1 (n=20) -</u> modelo de transporte de fluido, <i>smear layer</i> intacta, obturação com gutta-percha compactados lateralmente e AH 26.</p> <p><u>Grupo A1 (n=20) -</u> modelo de transporte de fluido, <i>smear layer</i> removida, obturação com gutta-percha compactados lateralmente e AH 26.</p> <p><u>Grupo B1 (n=20) -</u> modelo de transporte de fluido, <i>smear layer</i> removida, compactado</p>	EDTA 17%	Cimento resinoso	Condensação lateral.	<p>Penetração por filtração de fluidos</p> <p>Penetração por glicose</p>	<p>O modelo de glicose é sensível para detectar microinfiltrações das obturações.</p> <p>Não houve diferença estatisticamente significativa de glicose no fluido na gutta-percha ou sem a <i>smear layer</i>.</p> <p>Canais obturados com Resilon (SybronE) e Epiphany</p>

	<p>lateralmente com cones Resilon e cimento Epiphany.</p> <p><u>Grupo II (n=20)</u> - modelo de penetração de glicose, smear layer intacta, obturação com guta-percha compactados lateralmente e AH 26</p> <p><u>Grupo AII (n=20)</u> - modelo de penetração de glicose, <i>smear layer</i> removida, obturação com guta-percha compactados lateralmente e AH 26</p> <p><u>Grupo BII (n=20)</u> - modelo de penetração de glicose, <i>smear layer</i> removida, compactado lateralmente com cones Resilon e cimento Epiphany.</p>					<p>Technolo penetraçã que guta- (Dentspl)</p>
80 raízes unirradiculares.	<p><u>Grupo I (n= 30)</u> - instrumentação com Níquel-Titânio-(NiTi (acionado por motor) + obturação.</p> <p><u>Grupo II (n= 30)</u> - instrumentação com lima de aço inoxidável + obturação.</p> <p>Grupo controle (n=20): negativo: foram obturados pela técnica de condensação lateral com guta-percha. positivo: instrumentadas mas não obturadas.</p>	<p>Nesse estudo todas as raízes permaneceram com <i>smear layer</i>. Irrigação apenas com 2mL de NaOCl 2,5%.</p>	AH26	condensação lateral.	Penetração de soluções corantes.	<p>Diferenç significa grupos N inoxidáv penetraçã grupo co inoxidáv grupo Ni NiTi dim microinf dentes tr endodon</p>

<p>100 raízes de pré-molares monorradiculares.</p>	<p><u>Grupo A (n=15):</u> PQM com instrumento rotatório + remoção da <i>smear layer</i> + obturação com guta-percha termoplastificada</p> <p><u>Grupo B (n=15):</u> PQM com instrumento rotatório + manutenção da <i>smear layer</i> + obturação com guta-percha termoplastificada.</p> <p><u>Grupo C (n=15):</u> PQM com instrumento rotatório + remoção da <i>smear layer</i> + obturação pela técnica de condensação lateral.</p> <p><u>Grupo D(n=15):</u> PQM com instrumento rotatório + manutenção da <i>smear layer</i> + obturação pela técnica de condensação lateral.</p> <p><u>Grupo E(n=15):</u> PQM com instrumento manual + remoção da <i>smear layer</i> + obturação pela técnica de condensação lateral.</p> <p><u>Grupo F(n=15):</u> PQM com instrumento manual + manutenção da <i>smear layer</i> + obturação pela técnica de condensação lateral.</p> <p><u>Grupo controle positivo (n = 5):</u> PQM com instrumento manual + remoção da <i>smear layer</i> + sem obturação.</p> <p><u>Grupo controle negativo (n = 5):</u> PQM com instrumento manual + manutenção</p>	<p>EDTA 17%</p>	<p>Cimento resinoso</p>	<p>Técnica de condensação lateral (grupos C, D, E, F) e técnica de guta-percha termoplastificada (grupos A, B).</p>	<p>Técnica Eletroquímica.</p>	<p>O estudo dos canais fornece u superior instrume</p> <p>A elimi layer aur à microir</p> <p>A obtura termopla demonstr um selo e compara condensa</p>
--	--	-----------------	-------------------------	---	-------------------------------	--

da <i>smear layer</i> + raízes completamente seladas com duas camadas de cera pegajosa.					
---	--	--	--	--	--

5 DISCUSSÃO

A discussão sobre as vantagens e desvantagens de remover ou não a *smear layer* parece não estar encerrada. Percebe-se que essa decisão está condicionada à condição do tecido pulpar (vivo ou necrosado) e à manutenção de um canal asséptico.

Levando em consideração o que os resultados dos estudos *in vitro* indicam, nas biopulpectomias, por não haver contaminação na cavidade pulpar, a remoção da *smear layer* não seria necessária. Isso porque essa camada dificulta a penetração de bactérias nos túbulos dentinários nos casos de contaminação por infiltração ou queda do selamento coronário (DRAKE, 1994). Já nas necropulpectomias, a eliminação da *smear layer* é crucial porque ela impede que os medicamentos com ação antimicrobiana entrem em contato com as paredes do canal radicular e penetrem nos túbulos dentinários (MCCOMB, SMITH, 1975).

Os achados do estudo sobre o efeito da *smear layer* na microinfiltração coronária microbiana de obturações de raízes de guta-percha mostraram que foi insignificante a presença ou a ausência da camada de *smear layer* para determinar a microinfiltração de *S. sanguis* ao longo dos canais obturados após um período experimental de 90 dias (CHAILERTVANITKUI, 1996). Já em um outro estudo sobre a penetração bacteriana através de dentes tratados endodonticamente na presença ou ausência de *smear layer* mostrou que a remoção da *smear layer* resultou em nenhuma microinfiltração de bactérias através do forame apical de dentes tratados endodonticamente e a presença da camada de *smear layer* resultou em 60% de microinfiltração dos sistemas de modelo de microinfiltração durante o período experimental. Evidenciando como positivo a remoção da *smear layer* a fim de diminuir a passagem bacteriana através do sistema de canais radiculares.(CLARK-HOLKE, 2003).

Porém, outro estudo sobre o efeito da remoção da *smear layer* na microinfiltração apical ressaltou que a remoção da *smear layer* causou consideravelmente mais microinfiltração apical (TIMPAWAT, 2001).

No entanto, um estudo sobre a remoção de *smear layer* e infiltração microbiana ao longo de obturações de canais radiculares, teve como desfecho a frequência de penetração bacteriana dos dentes obturados com *smear layer* 70% e sem *smear layer* 30%, exibindo que a remoção da

smear layer (uso do EDTA) aumentou a capacidade de selamento evidenciado pelo aumento da resistência à penetração bacteriana (BEHREND, 1996).

Apesar disso, um estudo sobre o potencial do uso de MTA como material de obturação do canal radicular, comparando sua capacidade de selamento apical com ou sem a lama dentinária usando um método computadorizado de filtragem de fluidos, mostrou que a remoção da *smear layer* aumentou a quantidade de microinfiltração ao longo do preenchimento do canal radicular. Mas ainda são necessárias mais pesquisas para avaliar o efeito da camada de *smear layer* para usos relacionados ao MTA (YILDIRIM, 2008).

Por outro lado, um estudo sobre a influência da remoção da *smear layer* na obturação de ramificações do canal radicular, trouxe como resultado que a remoção da *smear layer* não interfere na obturação das ramificações do canal radicular. De acordo com o estudo, não houve diferenças estatisticamente significantes na obturação das ramificações da raiz do canal entre o grupo com *smear layer* e o grupo sem *smear layer*. A obturação das ramificações do canal radicular pode estabelecer uma conexão entre o canal radicular principal e o ligamento periodontal, bem como o forame apical. A importância da remoção da *smear layer* para alcançar melhor selamento do canal radicular tem sido extensivamente investigada (FACHIN, 2009).

Os resultados conflitantes podem ser consequência do uso de diferentes formas de quelantes para remover a *smear layer*, o tipo do cimento obturador usado, a espessura do filme e tipo de técnica de obturação.

Um estudo sobre o efeito da *smear layer* na profundidade de penetração de três cimentos obturadores diferentes (AH Plus, Apexit com base de hidróxido de cálcio, Roth 811) nos túbulos dentinários, mostrou pelo exame em microscópio eletrônico de varredura a obstrução de todos os cimentos ao penetrar nos túbulos dentinários quando a camada de *smear layer* estava presente, porém quando a remoção da *smear layer* foi feita permitiu a penetração de todos os cimentos em profundidades variáveis. AH Plus e Apexit mostraram profundidade de penetração máxima significativa mais profunda até 59 μm e 65 μm , respectivamente, no contrário, a profundidade máxima de penetração do Roth 811 foi limitada a 21 μm .

Os resultados diferentes entre os cimentos obturadores examinados sugerem que a estrutura e a coerência da matriz dos cimentos nos túbulos dentinários podem ser os fatores mais importantes na determinação da profundidade de penetração dos canais radiculares livres da *smear layer*. Mais pesquisas sobre as propriedades físicas e químicas dos cimentos de canal radicular são obrigatórios para estabelecer os fatores específicos que afetam a profundidade de penetração (KOKKAS, 2004).

Outro estudo sobre o efeito de *smear layer* na penetração bacteriana através de raízes

obturadas com cimento obturador à base de eugenol de óxido de zinco, apoiaram que a remoção da *smear layer*, antes da obturação endodôntica com cimento à base de ZOE, não afetaria a microinfiltração bacteriana através ou ao lado de obturações de canais radiculares expostas coronariamente. Nas condições e limitações do estudo, a retenção da *smear layer* pareceu reduzir fracamente a microinfiltração bacteriana um crescente corpo de evidências de que o significado da *smear layer* varia dependendo do tipo de cimento obturador usado.

Sob as condições e limitações do estudo analisado, os dados sugerem que a remoção da *smear layer* pode ser uma etapa clínica desnecessária antes da obturação endodôntica quando o cimento obturador à base de ZOE é usado. À medida que novos tipos de cimentos endodônticos são desenvolvidos e testados, a importância da *smear layer* deve ser considerada, devido a essa interação estabelecida entre o efeito *smear layer* e o tipo de cimento obturador (BUURMA, 2020).

Em um estudo que utilizou microscopia de varredura confocal a laser para avaliar a penetração dos cimentos obturadores AH26 e MTA Fillapex em túbulos dentinários na presença e na ausência da *smear layer* observou que o uso de EDTA não causou diferença na profundidade de penetração do cimento AH26. O principal achado deste estudo foi que a maior penetração do túbulo dentinário foi encontrada quando o cimento MTA Fillapex foi usado com a técnica de compactação lateral fria e AH26 com a técnica de compactação vertical quente. Se a *smear layer* permaneceu ou foi removida, esta regra não foi alterada.

Um estudo sobre o efeito da *smear layer* na retenção de bactérias usando um modelo de colonização bacteriana de canal radicular sugeriu que a *smear layer* durante a terapia endodôntica pode inibir a colonização bacteriana dos canais radiculares. A *smear layer* pode bloquear a entrada de bactérias nos túbulos dentinários. O limite desse estudo, é que os experimentos foram com discos de dentina ou cortes transversais de raízes, sistemas com pouca relevância em termos de simulação de condições da terapia do canal radicular. Portanto, o papel da *smear layer* na prevenção de bactérias na entrada nos túbulos dentinários não é bem compreendida. Durante a preparação do canal, o sistema do canal pode ficar contaminado com saliva contendo várias espécies bacterianas. (DRAKE, 1994).

Mais um estudo envolvendo a penetração em dentina com a presença de *smear layer* ou sem a *smear layer* por *Streptococcus gordonii* em um ambiente controlado por 3 semanas, mostrou que o microrganismo não causou dissolução da camada de *smear layer* e que a *smear layer* foi uma barreira eficaz à invasão tubular (LOVE, 1996).

Em um estudo que avaliou a influência da *smear layer* na capacidade de selamento apical e coronal de dois cimentos obturadores demonstrou que a remoção da *smear layer* das paredes

do canal radicular antes da obturação reduziu consideravelmente a microinfiltração de cimento obturador dos canais radiculares utilizados neste estudo.

Em um estudo com o objetivo de medir a relação força adesiva de cimentos obturadores de canal radicular à dentina com ou sem a smear layer demonstram as forças adesivas relativas dos três cimentos obturadores, AH26 teve a maior força adesiva, sem a camada de esfregaço, já Sultan provou ter a segunda maior força adesiva geral, sem a smear layer e a Sealapex apresentou a menor resistência adesiva, apresentando uma força maior sem a smear layer.

Os principais efeitos mostraram que o AH26 foi o único cimento obturador com diferença significativa na força adesiva quando a smear layer estava intacta, em comparação com quando a smear layer havia sido removida. Micrografias eletrônicas mostraram que a remoção da smear layer expôs os túbulos dentinários, criando um aspecto muito mais irregular na superfície, em comparação com aquelas amostras onde a lama dentinária foi deixada intacta. Essa superfície irregular produziu maior adesão, principalmente quando o AH26 foi usado. A remoção da lama dentinária permitiu uma maior resistência adesiva para todos os cimentos obturadores testados, no entanto, não houve diferença significativa com Sultan e Sealapex se a lama dentinária foi removida ou deixada intacta (ECONOMIDES, 1999).

Dentre as atribuições dos artigos analisados, a importante questão clínica de se a lama dentinária deve ser removida durante a terapia endodôntica não pode ser totalmente respondida por essas descobertas (DRAKE, 1994). E os resultados dos estudos devem ser usados com cautela na prática clínica.(COBANKARA, 2014).

Com a realização deste trabalho, foi possível perceber que manter ou remover a *smear layer* do canal radicular antes da obturação é uma decisão importante a ser considerada devido à implicação na adesão dos cimentos obturadores (GENÇOGLU, 1993; KOUVAS et al., 1998). É fato que o uso de agentes quelantes libera a entrada dos túbulos dentinários e permite que o cimento obturador penetre nesses locais. Shahravan e colaboradores, em 2007, realizaram uma revisão sistemática com metanálise de estudos *in vitro* que concluiu que a remoção da *smear layer* melhora o selamento hermético do sistema de canais radiculares. Porém, não se sabe que implicação clínica isso tem. Alguns estudos laboratoriais mostraram que, dependendo do cimento escolhido, não existe diferença na infiltração entre os grupos com ou sem *smear layer* (EVANS, 1986; SAUNDER, 1994; MADISON, 1984; TIMPAWAT, 1998).

Além da penetração do cimento obturador no túbulos, outro fator que justifica a remoção da *smear layer* é a sua contaminação com microrganismos (BRANNSTROM, 1984; PASHLEY, 1984). Por isso, nas necropulpectomias, é prudente remover a *smear layer* para permitir que o

medicamento intracanal penetre nos túbulos dentinários e contribua para a desinfecção do sistema de canais radiculares.

Os ensaios clínicos randomizados e as revisões sistemáticas são ferramentas com alto rigor científico que devem ser utilizadas para a tomada de decisão (remover ou manter a *smear layer*) na prática clínica. Pintor e colaboradores, em 2016, realizaram uma revisão sistemática cujo objetivo era determinar se a remoção da *smear layer* tinha influência sobre o resultado do tratamento endodôntico. Os autores concluíram que a remoção da *smear layer* em dentes decíduos pode ser benéfica para o prognóstico do tratamento endodôntico. Dos nove ensaios clínicos randomizados encontrados na busca, apenas dois puderam ser incluídos na revisão, o que evidencia a dificuldade em se obter ensaios clínicos com rigor metodológico. Além disso, a amostra dos dois estudos foi constituída de dentes decíduos e por isso os resultados não podem ser extrapolados para dentição permanente.

CONCLUSÃO

Os artigos avaliados são estudos *in vitro*, para os resultados foram selecionados os com metodologia de infiltração de fluidos, microrganismos, glicose e corantes, técnica eletroquímica e análise em microscopia eletrônica de varredura. (MEV).

Portanto, de acordo com as evidências científicas disponíveis, é possível concluir que a *smear layer* gerada durante o PQM recobre as paredes do canal radicular e diminui a permeabilidade dentinária, favorecendo a infiltração de fluidos e de microrganismos

A adesão varia de acordo com a profundidade de penetração dos cimentos obturadores nos túbulos dentinários, os principais fatores que implicam isso são: o tipo de cimento obturador utilizado, técnica obturadora e a remoção ou não da *smear layer*.

O uso de soluções que removam esse material em canais contaminados parece ser a melhor opção porque permite a desinfecção das paredes do canal e dos túbulos dentinários. Porém, ainda não se sabe o efeito dessa remoção no selamento da obturação devido aos resultados conflitantes dos estudos *in vitro*.

A carência de estudos clínicos randomizados com longos períodos de acompanhamento dificulta a tomada de decisão (remover ou manter a *smear layer*) porque não se sabe o efeito disso no sucesso do tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AKPATA, E. BLECHMAN, H. Bacterial invasion of pulpal dentin wall in vitro. **Journal Dental Research**. V.61, n.2, p.435-438, 1982.

ALMEIDA J. et al. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. **International Endodontic Journal**. V.40, n.9, p. 692-699, 2007.

BEHREND, G. CUTLER, C. GUTMANN, J. An in-vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings. **International Endodontic Journal**, V.29, n.2, p.99-107, 1996.

BRANNSTROM, M. Smear layer: pathologic and treatment considerations. **Operative Dentistry**. suppl.3, p.35-42, 1984.

BUURMA, H. BUURMA, B. The effect of smear layer on bacterial penetration through roots obturated using zinc oxide eugenol-based sealer. **BMC Oral Health**. V22, n.88,1, p. ,2020.

CERGNEUX, M. et al. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. **International Endodontic Journal** V.20,n.5, p. 228-232, 1987.

CLARK-HOLKE, D. et al. Bacterial penetration through canals of endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. **Journal of Dentistry**. V. 31, n.4, p.275-281, 2003.

CHAILERTVANITKUL, P. SAUNDERS, W. MACKENZIE, D. The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings. **International Endodontic Journal**. V. 29, n.4, p. 242–248, 1996.

COBANKARA, F. ADANR, N. BELLI, S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. **Journal of Endodontics**. V.30, n.6, p.406-409, 2004.

DRAKE, D. WIEMANN, A. RIVERA, E. WALTON, R. Bacterial Retention in Canal Walls In Vitro: Effect of Smear Layer. **Journal of Endodontic**. V.20 n2. p.78-82, 1994.

ECONOMIDES, N. et al. Comparative study of apical sealing ability of a new resin-based root canal sealer. **Journal of Endodontics**. V.30,n.6, p. 403-405, 2004.

EVANS, J. SIMON, J. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. **Journal of Endodontics**. V.12,n.3, p.100-107, 1986.

FACHIN, E. SCARPARO, R. MASSONI, L. Influence of smear layer removal on the obturation of root canal ramifications. **Journal of Applied Oral Science**. V.17, n.3, p.240-243, 2009.

FOGEL, H. PASHLEY, D. Dentin permeability: Effects of endodontic procedures on root slabs. **Journal of Endodontics**. V.16, n.9. p.442-445, 1990.

FROES, J. HORTA, H. SILVEIRA, A. .Smear layer influence on the apical seal of four different obturation techniques. **Journal of Endodontics**. V.26,n.6, p.351-354, 2000.

GENÇOĞLU, N. SAMANI, S. GUNDAY, M. Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study. **Journal Endodontic**. V.19, n.11, p.558-562, 1993.

GETTLEMAN, B. MESSER, H. ELDEEB, M. Adhesion of Sealer Cements to Dentin with and without the Smear Layer. **Journal of Endodontics**. V.17, n.1, p. 15-20, 1991.

GOYA, C. et al. Effects of pulsed Nd:YAG laser irradiation on smear layer at the apical stop and apical leakage after obturation. **International Endodontic Journal**. V.33, n.3, p.266-271, 2000.

GOLDBERG, F. et al. Analysis of the effect of ethylenediaminetetraacetic acid on the apical seal of root canal fillings. **Journal of Endodontics**. V.11,n.12, p. 544-547. 1985.

KARAGO, I. BAYIRLI, G. An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. **International Endodontic Journal**. V.27, n.2, p. 87-93, 1994.

KENNEDY, W. WALKER, W. GOUGH, R. Smear layer removal effects on apical leakage. **Journal of Endodontics**. V.12, n.1,21-27, 1986.

KHAYAT, A. JAHANBIN, A. The Influence Of Smear Layer On Coronal Leakage Of Roth 801 And AH26 Root Canal Sealers. **Australian Endodontic Journal**. V.31, n.2, p.66–68, 2005.

KUÇI, A. et al. Sealer Penetration into dentinal tubules in the presence or absence of smear layer: a confocal laser scanning microscopic study. **Journal of endodontics**. V. 40, n.10, p. 1627-1631, 2014.

LLOYD, A. THOMPSON, J. GUTMANN, J. DUMMER, P. Sealability of the Trifecta technique in the presence or absence of a smear layer. **International Endodontic Journal**. V.28,n.1, p. 35-40, 1995.

LOVE, R. CHANDLER, N. JENKINSON. Penetration of smeared or nonsmeared dentine by *Streptococcus gordonii*. **International Endodontic Journal**. V.29, n.2, p.2-12, 1996.

MADER, C. BAUMGARTNER, J. PETERS, D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. **Journal of Endodontic**. V. 10, n.10, p. 477-483, 1984.

MADISON, S. KRELL, K. Comparison of ethylenediamine tetraacetic acid and sodium hypochlorite on the apical seal of endodontically treated teeth. **Journal of Endodontics**. V. 10, n.10, p. 499–503, 1984.

MANOJ, S. et al. To evaluate the influence of smear layer with different instruments and obturation methods on microleakage of root canal filled teeth: In vitro study. **Journal of International Society of preventive and community Dentistry**. V.6 , n.3 , p.240-244 , 2016.

MCCOMB, D. SMITH, D. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **Journal of Endodontics**. V.1, n.7, p. 238-242, 1975.

MORAGO, A. et al. Influence of Smear Layer on the Antimicrobial Activity of a Sodium Hypochlorite/Etidronic Acid Irrigating Solution in Infected Dentin. **Journal of Endodontics**. V.42, n.11, p. 1647-1650, 2016.

OGUNTEBI, B. Infection of dentinal tubules and implications for endodontic therapy. **International Endodontic Journal**. V. 27, n.4, p.218–222, 1994.

PARK, D. TORABINEJAD, M. SHABAHANG, S. The effect of MTAD on the coronal leakage of obturated root canals. **Journal of Endodontics**. V.30,n., p.890-892, 2004.

PASHLEY, D. MICHELICH, V. KEHL, T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. **The Journal of Prosthetic Dentistry**. V. 46, n. 5, p. 531-537, 1981.

PASHLEY, D. Smear layer: physiological considerations. **Operative Dentistry**. suppl.3, p.13-29, 1984.

PEREZ, F. CALAS, P. ROCHD, T. Effect of dentin treatment on in vitro root tubule bacterial invasion. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**. V. 82, n. 4, p. 446-451, 1996.

SALEH, A. ETTMAN, W. Effect of endodontic irrigation solutions on root canal dentin microhardness. **Journal of Dentistry**. V.27, n.1, p. 43-46, 1999.

SALEH, I. RUYTER, I. HAAPASALO, M. ORSTAVIK, D. Survival of dentinal tubules infected with *Enterococcus faecalis* after filling the root canal with different root canal selectors in vitro. **International Endodontic Journal**. V.37, n.3, p.193-198, 2004.

SAUNDERS, W. SAUNDERS, E. Influence of smear layer and the coronal leakage of thermafil and laterally condensed gutta-percha root fillings with a glass ionomer sealer. **Journal Endodontic**. V. 20, n.4, p. 155-158, 1994.

SAUNDERS, W. SAUNDERS, E. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha root fillings and a glass ionomer sealer. **International Endodontic Journal**. V.25, n.5, 245-249, 1992.

SEN, B. WESSELINK, P. TURKUN, M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. **International Endodontic Journal**. V. 28, n. 3, p.141-148, 1995.

SHAHRIAR, S. Comparison of apical microleakage using Ni-Ti with stainless steel finger spreaders. **Iran Endodontic Journal**. V.4, n.4, p.149-151, 2009.

SHEMESH, H. WU, M. WESSELINK, P. Leakage along apical root fillings with and without smear layer using two different leakage models: a two-month longitudinal ex vivo study. **International Endodontic Journal**. V. 39, n. 12, p. 968-976, 2006.

TAYLOR, J. JEANSONNE, B. LEMON, R. Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. **Journal of Endodontics**. V.23, n., p.508-512, 1997.

TIDSWELL, H. SAUNDERS, E. SAUNDERS, W. Assessment of coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and a glass of ionomer root canal sealer. **International Endodontic Journal**. V.27, n.4, 208-212, 1994.

TIMPAWAT, S. SRIPANARATANAKUL, S. Apical sealing ability of glass ionomer sealer with and without smear layer. **Journal of Endodontics**. V.24, n.5, p.343-345, 1998.

TIMPAWAT, S., VONGSAVAN, N., MESSER, H. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. **Journal of Endodontics**. V.27, n.5, p. 351-353, 2001.

TORABINEJAD, M. et al. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. **Journal of Endodontics**. V.29, n.4, p. 2003;29:233–239, 2003.

VASSILIADIS, L. LIOLIOS, E. KOUVAS, V. ECONOMIDES, N. Effect of smear layer on coronal microleakage. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**. V. 82, n.3, p.315–20, 1996.

VON FRAUNHOFER, J. FAGUNDES, D. MCDONALD, N. DUMSHA, N. (2000) The effect of root canal preparation on microleakage within endodontically treated teeth: an in vitro study. **International Endodontic Journal**. V.33, n.4 ,p.355-360, 2000.

WALTON, R. AUGUSTA, G. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. **Journal of Endodontics**. V.2, n.10, p. 304-311, 1976.

WANG, Z. SHEN, Y, HAAPASALO, M. Effect of Smear Layer against Disinfection Protocols on Enterococcus faecalis–infected Dentin. **Journal of Endodontics**. V: 39, n. 11, p. 1395-1400, 2013.

WHITE, R. GOLDMAN, M. LIN, P. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. **Journal of Endodontics**. V.11, n.12, p.558-562, 1984.

YILDIRIM, T., ORUÇOĞLU, H., ÇOBANKARA, F. Long-term Evaluation of the Influence of Smear Layer on the Apical Sealing Ability of MTA. **Journal of Endodontics**. V.34, n.12, p.1537-1540, 2008.