

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 21/01/2024.



**UNESP - Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Odontologia de Araraquara**



Jéssika Mayhara Pereira Morais

**Efeitos do condicionamento do substrato dentinário sobre a
interface de adesão com os sistemas de cimentação de pinos de fibra**

Araraquara

2022



**UNESP - Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Odontologia de Araraquara**



Jéssika Mayhara Pereira Morais

**Efeitos do condicionamento do substrato dentinário sobre a
interface de adesão com os sistemas de cimentação de pinos de fibra**

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araraquara para obtenção do título de Doutor em nome do Programa Ciências Odontológica, na Área de Dentística Restauradora.

Orientador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

Araraquara

2022

M827e Morais, Jéssika Mayhara Pereira
Efeitos do condicionamento do substrato dentinário sobre a interface de adesão com os sistemas de cimentação de pinos de fibra / Jéssika Mayhara Pereira Morais. -- Araraquara, 2022
68 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientador: Milton Carlos Kuga

1. Dentina. 2. Endodontia. 3. Adesividade. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Jéssika Mayhara Pereira Morais

Efeitos do condicionamento do substrato dentinário sobre a interface de adesão com os sistemas de cimentação de pinos de fibra

Comissão julgadora

Tese para obtenção do grau de Doutor em Ciências Odontológicas

Presidente e orientador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

2º Examinador: Profa. Dra. Andrea Abi Rached Dantas

3º Examinador: Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade

4º Examinador: Profa. Dra. Lauriê Garcia Belizário

5º Examinador: Profa. Dra. Eliana Cristina Gulin de Oliveira

Araraquara, 21 de janeiro de 2022.

DADOS CURRICULARES

Jéssika Mayhara Pereira Morais

Nascimento 01/06/1990 – Caçu/GO.

Filiação Edilamar Pereira de Jesus Silva e Célio Morais Silva.

2010/2014 - Graduação pela Fundação Municipal de Educação e Cultura (FUNEC), Santa Fé do Sul/SP.

2015/2017 – Especialização em Endodontia (IBEO), São José do Rio Preto/SP.

2016/2018 – Especialização em Dentística Restauradora (FAEPO), Araraquara.

2016/2018 - Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Dentística Restauradora, nível de mestrado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara.

2018/2022 - Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Dentística Restauradora, nível de doutorado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara.

Dedico

Àquele de ombros largos, por onde sempre me apoiei:

O inenarrável, Milton Carlos Kuga.

Agradecimentos Especiais

Agradeço,

Primeiramente o meu grande mestre, Prof. Dr. **Milton Carlos Kuga**, uma das pessoas mais generosa e sensata que tive a oportunidade de conviver, à quem serei eternamente grata, pois sem o apoio dele, essa e outras conquistas jamais teriam se concretizado.

De igual importância, agradeço aos meus pais, **Célio e Edilamar** que por tantos anos se abdicaram de prazeres próprios em função de seus filhos, agradeço por sempre estarem presentes na minha vida, me apoiando e encorajando em cada decisão. Mais uma conquista nossa!

Agradeço também o **Lauro Renato**, presente que a vida me deu e, o que o tempo se incumbiu de torná-lo essencial na minha vida. Mais que um amigo, um irmão!

Agradecimentos

Agradeço também,

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Faculdade de Odontologia de Araraquara, representada pelo diretor Prof. Dr. Edson Alves de Campos e vice-diretora Profa. Dra. Patrícia P. Nordi Sasso Garcia.

À CAPES:

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, representado pela coordenadora Profa. Dra. Andreia Bufalino e vice coordenador Dr. Prof. Milton Carlos Kuga. E a todos os demais professores pelos conhecimentos transmitido.

Aos meus familiares, que apesar da distância sempre torceram por mim.

A **Duda, Elaine e Vanessa**, amigas responsáveis por sempre alegrar minhas idas à Caçu.

As melhores vizinhas que Araraquara poderia me proporcionar, **Chaiane e Sheylla**, qual às levarei em pensamento por toda a vida.

A **Luciane, Ivana e Sílvia**, que me acolheram em Brasília e, que por diversas vezes foram meu porto seguro.

Ao trio JJJ: **Joissi, João** e em especial ao **Joatan**, quais foram de suma importância para a realização deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

...Meus sinceros agradecimentos.

Morais JMP. Efeitos do condicionamento do substrato dentinário sobre a interface de adesão com os sistemas de cimentação de pinos de fibra [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

RESUMO

No Artigo 1, avaliamos os efeitos do glutaraldeído e do ácido tânico, como agentes promotores do *crosslink* da matriz de colágeno, sobre a interface de adesão entre a dentina do espaço intrarradicular preparado para núcleo de fibra e os sistemas de cimentação condiciona-e-lava e autocondicionante. As amostras foram mantidas imersas em saliva artificial por 48 horas e 12 meses. Em seguida, as secções foram submetidas ao ensaio mecânico de *push-out*, teste de padrão de fratura e penetrabilidade dentinária em microscopia de fluorescência confocal. Já no Artigo 2, foi avaliado o efeito dos protocolos de irrigação na remoção de azul de metileno 0,01% após a PDT na dentina radicular preparada para pino. A resistência de união à dentina e o modo de falha adesiva após a cimentação do pino de fibra com cimento resinoso autoadesivo e cimento de ionômero de vidro também foram avaliados. Três protocolos de irrigação foram testados para remoção do azul de metileno por incidência de resíduos sobre a dentina: água destilada, hipoclorito de sódio 2,5% e hipoclorito de cálcio 6%. No Artigo 3, avaliamos o efeito dos protocolos de irrigação na dentina radicular do espaço protético, com ácido peracético a 1%, Smear Clear ou solução QMix em comparação com hipoclorito de sódio a 2,5% na resistência de união e penetrabilidade da dentina usando um sistema de cimentação autoadesivo.

Palavras-chave: Dentina. Endodontia. Adesividade.

Morais JMP. Effects of dentin substrate conditioning on the bonding interface with fiber post cementation systems [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

ABSTRACT

In Article 1, we evaluated the effects of glutaraldehyde and tannic acid, as agents that promote collagen matrix cross-linkers, on the adhesion interface between the dentin of the intraradicular post space dentin and the cementation with etch and rinse and self-adhesive. The samples were kept immersed in artificial saliva for 48 hours and 12 months. Then, the sections were submitted to the mechanical push-out test, failure mode test and dentin penetrability in confocal fluorescence microscopy. In Article 2, we evaluated the effect of irrigation protocols in removing 0.01% methylene blue after PDT in post space dentin. Bond strength to dentin and failure mode after fiber post cementation with self-adhesive resin cement or glass ionomer cement was also evaluated. Three irrigation protocols were tested to remove by 0.01% methylene blue by incidence of residues over dentin: distilled water, 2.5% sodium hypochlorite and 6% calcium hypochlorite. In Article 3, we evaluated the effects of surface treatments on post space root dentin with 1% peracetic acid, Smear Clear or QMix solution compared to 2.5% sodium hypochlorite. on bond strength and dentin penetrability using a self-adhesive cementation system.

Keywords: Dentin. Endodontics. Adhesiveness.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 PROPOSIÇÃO.....	13
3 PUBLICAÇÕES.....	14
3.1 Publicação 1.....	14
3.2 Publicação 2.....	28
3.2 Publicação 3.....	50
4 CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais causas das falhas adesivas é a degradação da camada híbrida pela excessiva presença de água no local (degradação hidrolítica) e/ou a destruição da matriz de colágeno por proteases presentes na dentina^{1,2}.

A hidratação do substrato dentinário é importante para evitar a aproximação das moléculas do colágeno, a qual ocasionaria o estabelecimento de novas pontes de hidrogênio entre as cadeias peptídicas adjacentes, ocasionando o colapso desta matriz, que ocasionaria a redução do espaço interfibrilar dificultando a infiltração do sistema adesivo e, conseqüentemente a formação de uma camada híbrida imperfeita^{3,4}.

Por outro lado, a presença excessiva de água favorece a atividade das metaloproteinases (MMPs), principalmente as MMP-2, -3, -8, -9 e -20, e das catepsinas cisteínas, que ocasionam a destruição precoce da matriz de colágeno, por adição de uma molécula de água na cadeia polipeptídea⁵⁻⁷.

Portanto, a longevidade da camada híbrida e a integridade da interface adesiva entre o substrato dentinário e o sistema adesivo, estão diretamente relacionados à resistência intrínseca de seus constituintes ao processo de degradação⁸. Como o colágeno é extremamente sensível à degradação proteolítica e/ou hidrolítica, algumas substâncias têm sido recomendadas para reduzir esta degradação e também para incrementar o *crosslink* (entrelaçamento) entre as fibras colágenas⁹.

O *crosslink* da matriz de colágeno, previamente ao tratamento endodôntico ou restaurações estéticas poderia proporcionar diversas vantagens, tais como: resistência da degradação da interface adesiva; prevenir a recolonização bacteriana na interface de adesão e incrementar as propriedades mecânicas da matriz de colágeno¹⁰.

Na vertente de sanificação do sistema de canal radicular, durante o preparo do espaço para pino de fibra pode ocorrer a contaminação do mesmo com microrganismos provenientes da saliva. A terapia fotodinâmica também pode contribuir para o controle microbiano e antissepsia do local. A atividade

antimicrobiana ocorre devido a interação entre o laser diodo de baixa potência com um fotossensibilizador, tal como o azul de metileno a 0.01%, que promove a formação e liberação de radicais oxidativos, tais como o oxigênio singlet¹¹.

O azul de metileno tem sido utilizado como alvo para microrganismos da microbiota endodôntica. Entretanto, ele pode ocasionar a alteração da coloração da estrutura dental e comprometer a estética do dente envolvido¹²⁻¹⁴. Com o objetivo de minimizar estes efeitos indesejáveis, diversos protocolos foram preconizados, principalmente utilizando soluções oxidantes com poder clarificante, tal como o hipoclorito de sódio em diversas concentrações¹⁵.

Como possibilidades menos onerosas e que não comprometam a estética dental, contudo proporcionem adesão satisfatória dos pinos à dentina radicular as soluções quelantes têm sido uma alternativa¹⁶. Estas, desempenham um papel importante na remoção de detritos e da smear layer, dentre elas, o QMix e o SmearClear associam propriedades quelantes do etilenodiaminotetraacético ácido (EDTA)^{17,18}.

Como alternativa, o ácido peracético (AP) tem se mostrado promissor para dissolver a smear layer e desinfetar o sistema de canais radiculares¹⁸. Ele se decompõe em subprodutos seguros e oxigênio, reduzindo a formação de smear layer de forma tão eficaz quanto o EDTA¹⁹.

Apesar destas observações, os efeitos químicos destes agentes não tem sido adequadamente esclarecida²⁰. Isto se torna mais crítico, quando se pensa na dentina do espaço preparado para pino de fibra. Sendo assim, ainda faltam informações de como seria o comportamento dessas substâncias sobre a dentina do canal radicular preparada para pino de fibra.

4 CONCLUSÃO

A solução de tanino a 5% não proporciona maior longevidade da interface adesiva entre a dentina do espaço para pino e o sistema de cimentação com adesivo condiciona-e-lava e cimento resinoso convencional.

O uso de hipoclorito de cálcio a 6% para remover 0,01% de azul de metileno após PDT favorece a resistência de união do cimento resinoso autoadesivo (RelyX U200) e cimento de ionômero de vidro convencional (GC Gold Label 1 Luting & Lining Cement) para cimentação de pino de fibra de vidro.

O ácido peracético a 1% e o QMix apresentaram os maiores valores de resistência de união, enquanto o NaOCl 2,5% apresentou os menores valores. Os padrões de falha foram variados, com altas falhas adesivas na interface dentina/cimento para o tratamento da superfície radicular com NaOCl a 2,5% e Smear Clear. A penetração do cimento nos túbulos dentinários não foi afetada pela solução utilizada para enxaguar o espaço do pino.

REFERÊNCIAS*

1. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Vitorino KR, Chávez-Andrade GM, Duarte MA, Bonetti-Filho I et al. Effect of the root canal final rinse protocols on the debris and smear layer removal and on the push-out strength of an epoxy-based sealer. *Microsc Res Tec.* 2003; 76: 533-7.
2. Magro MG, Kuga MC, Aranda-Garcia AJ, Victorino KR, Chávez-Andrade GM, Faria G et al. Effectiveness of several solutions to prevent the formation of precipitate due to the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine and its effect on bond strength of an epoxy-based sealer. *Int Endod J.* 2015; 48: 478-83.
3. Sudsangiam S, van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose?. *J Adhes Dent.* 1999; 1(1):57-67.
4. Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res.* 2004; 83: 216-21.
5. Lorenzetti CC, Bortolatto JF, Ramos ATPR, Shinohara AL, Saad JRC, Kuga MC. The effectiveness of glass ionomer cement as a fiber post cementation system in endodontically treated teeth. *Microsc Res Tec.* 2019; 82:1191-7.
6. Belizário LG, Kuga MC, Castro-Núñez GM, Escalante-Otárola WG, Só MVR, Pereira JR. Effects of different peracetic acid formulations on post space radicular dentin. *J Prosthet Dent.* 2018; 120(1): 92-8.
7. Ramos ATPR, Garcia Belizário L, Venção AC, Fagundes Jordão-Basso KC, de Souza Rastelli AN, de Andrade MF et al. Effects of photodynamic therapy on the adhesive interface of fiber posts cementation protocols. *J Endod.* 2018; 44(1): 173-8.
8. Belizário LG, Kuga MC, Hungaro Duarte MA, Só MVR, Keine KC, Pereira JR. Effect of fiber post space irrigation with different peracetic acid formulations on the bond strength and penetration into the dentinal tubules of self-etching resin cement. *J Prosthet Dent.* 2019; 122: 46-7.
9. Alencar CM, Verbicário Dos Santos J, Jassé F, Dos Santos GO, Escalante-Otárola WG, Castro-Núñez GM et al. Protocols for mechanical cleaning of the post space on the bond strength between root dentin and cementation system. *Oper Dent.* 2021; 46: 467-75.

*De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guias-de-normalizacaoatualizado.pdf>

10. Malacarne J, Carvalho RM, de Goes MF, Svizero N, Pashley DH, Tay FR et al. Water sorption/solubility of dental adhesive resins. *Dent Mater.* 2006; 22: 973-80.
11. Seseogullari-Dirihan R, Mutluay MM, Pashley DH, Tezvergil-Mutluay A. Is the inactivation of dentin proteases by crosslinkers reversible?. *Dent Mater.* 2007; 33: 62-8.
12. Carrilho MR, Carvalho RM, de Goes MF, di Hipólito V, Geraldeli S, Tay FR et al. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res.* 2007; 86: 90-4.
13. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Vitorino KR, Chávez-Andrade GM, Duarte MA, Bonetti-Filho I ET AL. Effect of the root canal final rinse protocols on the debris and smear layer removal and on the push-out strength of an epoxy-based sealer. *Micros Res Tech.* 2006; 76: 533-7.
14. Magro MG, Kuga MC, Aranda-Garcia AJ, Victorino KR, Chávez-Andrade GM, Faria G et al. Effectiveness of several solutions to prevent the formation of precipitate due to the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine and its effect on bond strength of an epoxy-based sealer. *Inter Endod J.* 2015; 48: 478-83.
15. Sudsangiam S, Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose?. *J Adhes Dent.* 1999; 1: 57-67.
16. Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res.* 2004; 83: 216-21.
17. Lorenzetti CC, Bortolatto JF, Ramos ATPR, Shinohara AL, Saad JRC, Kuga MC. The effectiveness of glass ionomer cement as a fiber post cementation system in endodontically treated teeth. *Micros Res Tec.* 2019; 82:1191-7.
18. Belizário LG, Kuga MC, Castro-Núñez GM, Escalante-Otárola WG, Só MVR, Pereira JR. Effects of different peracetic acid formulations on post space radicular dentin. *J Prosthet Dent.* 2018; 120(1):92-8.
19. Ramos ATPR, Garcia Belizário L, Venção AC, Fagundes Jordão-Basso KC, de Souza Rastelli AN, de Andrade MF et al. Effects of photodynamic therapy on the adhesive interface of fiber posts cementation protocols. *J Endod.* 2018; 44: 173-8.
20. Belizário LG, Kuga MC, Hungaro Duarte MA, Só MVR, Keine KC et al. Effect of fiber post space irrigation with different peracetic acid formulations on the bond strength and penetration into the dentinal tubules of self-etching resin cement. *J Prosthet Dent.* 2018; 122: 46-7.