

MARCO ANTONIO PEREIRA MORAIS DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO INSTRUMENTO DE PREPARO PROTÉTICO E DA
ESTRATÉGIA DE CIMENTAÇÃO ADESIVA NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À
DENTINA**

BRASÍLIA, 2017
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

MARCO ANTONIO PEREIRA MORAIS DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO INSTRUMENTO DE PREPARO PROTÉTICO E DA
ESTRATÉGIA DE CIMENTAÇÃO ADESIVA NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À
DENTINA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

ORIENTADOR: PROF. DR. LEANDRO AUGUSTO HILGERT

BRASÍLIA

2017

MARCO ANOTONIO PEREIRA MORAIS DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO INSTRUMENTO DE PREPARO PROTÉTICO E DA
ESTRATÉGIA DE CIMENTAÇÃO ADESIVA NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À
DENTINA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Aprovado em _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leandro Augusto Hilgert - (presidente)
Universidade de Brasília

Prof^a. Dr^a Naile Dame Teixeira
Universidade de Brasília

Prof. Dr Lucas Fernando Tabata
Universidade de Brasília

Prof Dr Celso de Freitas Pedrosa Filho – (suplente)
Universidade de Brasília

RESUMO

Os diferentes instrumentos disponíveis para o preparo protético podem produzir padrões de *smear layer* distintos e alterar a interação da dentina com os sistemas adesivos e cimentos resinosos. Os objetivos da presente pesquisa foram caracterizar a *smear layer* decorrente do preparo protético com diferentes instrumentos e avaliar a resistência de união à dentina de diferentes combinações de instrumentos de preparo protético e estratégias de cimentação adesiva. Material e método: 50 terceiros molares humanos foram utilizados para o estudo. 4 discos de dentina foram utilizados para a caracterização sob microscopia eletrônica de varredura da morfologia da *smear layer* produzida pelos diferentes instrumentos de preparo protético testados, ponta diamantada rugosa (C), ponta diamantada fina (F), broca multilaminada (L) e jateamento com óxido de alumínio (O). 96 hemi-dentes tiveram dentina coronária média exposta e planificada com lixas. A dentina foi então preparada com os quatro instrumentos para preparo protético (C, F, L e O). Três diferentes estratégias de cimentação foram utilizadas, condicione e lave (ER), autocondicionante (SE) e autoadesiva (SA) para cimentar à dentina preparada em blocos de resina composta. Os hemi-dentes (n=8 para cada combinação de instrumento e estratégia de cimentação) foram então seccionados em palitos e submetidos ao teste de resistência de união à microtração. Os dados foram submetidos à análise estatística por ANOVA a 2-critérios e teste post hoc de Tukey ($\alpha=0,05$). Os padrões de fratura foram analisados sob microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Resultados: O tipo de instrumento utilizado promoveu *smear layers* com características morfológicas distintas. A variável instrumento de preparo não teve efeito estatisticamente significativo na resistência de união à dentina ($p=0,531$). A variável estratégia de cimentação apresentou diferença estatisticamente significativa entre grupos ($p<0,001$). As estratégias de cimentação ER e SE apresentaram resistência de união significativamente superior à estratégia SA. Conclusões: Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, o uso de diferentes instrumentos de preparo não alterou a resistência de união de restaurações indiretas à dentina para as estratégias de cimentação testadas. A cimentação

autoadesiva promoveu valores de resistência de união à dentina inferiores às estratégias condicione e lave e autocondicionante.

Palavras-chave: Dentina; cimentos de resina; lama dentinária.

ABSTRACT

The different tools available for teeth preparation for dental prosthetics can produce different patterns of smear layer and alter the interaction of the dentin with the resin cements and bonding agents. The objectives of the present research were to characterize the residual smear layer that results from the teeth preparation with different burs and air abrasion and evaluate the tensile bond strength to the dentin with the association of different resin cementation strategies and different preparation instruments. Materials & Methods: 4 dentin discs were used to characterize the smear layer morphology produced by the tested tools under scanning electron microscopy, coarse diamond bur (C), fine diamond bur (F), multibladed bur (L) and air abrasion with aluminium oxide (O). 96 hemi-teeth were ground flat to expose mid-coronal occlusal dentin surface with grit SiC paper. Dentin was then further prepared with four different preparation instruments (C, F, L e O). Three different cementation protocols were used, etch & rinse (ER), self-etching (SE) and self-adhesive (SA) to bond resin-based composite blocks to the dentin surface. Simple shaped specimens were fabricated and microtensile bond strengths were determined. The subsequent debond pathway and micromorphological structures of representative dentin surfaces were examined under scanning electron microscopy (MEV). 2-way ANOVA and post hoc Tukey ($\alpha=0,05$) were used to data analysis. Results: The instrument used in teeth preparation produced smear layers with distinct morphologic characteristics. The instrument variable did not produce significant statistical differences in the dentin bond strength ($p=0,531$). The cementation strategy variable presented significant statistical differences between the groups ($p<0,001$). ER and SE strategies produced higher bond strength values in comparison to the SA strategy. Conclusions: Within the limitations of our in vitro study, the use of different teeth preparation instruments did not alter the bond strength of indirect resin composites to the cementation strategies tested. The SA strategy resulted in lower bond strength results than those produced with ER and SE strategies.

Key-words: Dentin; Resin Cement; Smear layer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dente cortado horizontal e verticalmente para obtenção dos hemi-dentes.

Figura 2: Resina utilizada para confecção dos blocos.

Figura 3: Utilização de um paquímetro eletrônico para conferência de altura da resina.

Figura 4: Peça adaptada para cimentação em eixo único com pressão de 1kg.

Figura 5: Cortadeira metalográfica Micromet EVOLUTION (Lapmaster Wolters, Illinois, USA)

Figura 6: Disco diamantado de 0,5mm de espessura utilizado para o corte dos dentes e confecção dos espécimes. (Lapmaster Wolters, Illinois, USA)

Figura 7: Fotomicrografia da dentina tratada com ponta diamantada rugosa (C). Vista de cima seguida de vista lateral, apresentando smear layer mais espessa e irregular e túbulos dentinários obliterados.

Figura 8: Fotomicrografia da dentina tratada com ponta diamantada fina (F). Vista de cima seguida de vista lateral de área fraturada, apresentando smear layer mais delgada e uniforme e túbulos dentinários obliterados.

Figura 9: Fotomicrografia da dentina tratada com ponta multilaminada (L). Vista de cima seguida de vista lateral, apresentando smear layer mais delgada e uniforme e túbulos dentinários obliterados.

Figura 10: Fotomicrografia da dentina tratada com jateamento com óxido de alumínio. Notar irregularidade da superfície (O). Vista de cima seguida de vista lateral, apresentando smear layer mais espessa e irregular e túbulos dentinários obliterados.

Figura 11: Falha adesiva entre dentina (A) e adesivo/cimento (B). A camada de adesivo se destacou inteira da dentina.

Figura 12: Falha coesiva em cimento (C). Há presença de cimento tanto em dentina quanto em resina.

Figura 13: Fratura mista. Presença de fratura de todas as interfaces nas duas extremidades. Observa-se dentina (A), cimento (C) e resina (B).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados do teste de microtração de acordo com smear layer e estratégia adesiva. Valores em Mpa (SD).

Tabela 2. Análise de Falhas por microscopia óptica (em porcentagem).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS	17
5. DISCUSSÃO.....	21
6. CONCLUSÃO	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

A *smear layer* é composta basicamente de hidroxiapatita e colágeno desnaturado. Essa composição se altera de acordo com a dentina preparada e ainda pode ter diferentes morfologias, espessuras (variando de 0,9 a 2,6 μ m), densidades e aderências ao substrato, dependendo do instrumento utilizado (1–3). O colágeno da *smear layer* pode até adquirir uma consistência gelatinosa, resultante do atrito e calor provenientes da instrumentação. Além disso, esta preenche a entrada dos túbulos dentinários (chamados *smear plugs*), o que acarreta na diminuição da permeabilidade dentinária em até 86% (3).

O principal mecanismo de adesão de compósitos à dentina consiste na infiltração de monômeros resinosos em uma dentina parcialmente desmineralizada, chamado de hibridização (4). Os sistemas adesivos atuais interagem com o substrato dentário usando duas diferentes estratégias: com condicionamento ácido (técnica condicione e lave – ER) removendo a *smear layer* ou mantendo a mesma no substrato para a adesão (técnica autocondicionante – SE e técnica autoadesiva – SA) (5). Estes sistemas simplificados (SE e SA) diferem em muito no seu pH e na capacidade de modificar a *smear layer*. A interação entre os sistemas adesivos e as superfícies resultantes dos preparos dentários podem afetar a qualidade e a longevidade dessa interface de hibridização. Conseqüentemente, a remoção ou a modificação da *smear layer* é essencial para uma camada híbrida de qualidade (6).

Cimentos resinosos são amplamente utilizados para cimentação de inlays, onlays, coroas e facetas porque há possibilidade de adesão do substrato dentário à metais, resinas e cerâmicas. Entretanto, dente e materiais restauradores requerem tratamentos de suas superfícies, como a utilização de estratégias adesivas quando são empregados cimentos resinosos convencionais. Logo, se o tratamento de superfície é insuficiente, a resistência de união será prejudicada. Cimentos resinosos autoadesivos foram desenvolvidos para lidar com esse problema, já que eles não requerem nenhum tratamento de superfície do dente, então são considerados mais fáceis (7).

Sistemas SE e SA não removem a *smear layer* como os que utilizam condicionamento ácido em dentina, mas usam componentes com baixo pH que simultaneamente condicionam e preparam o substrato. O dente não é lavado, o que diminui o tempo clínico e a sensibilidade da técnica quanto ao manejo do substrato pelo profissional (8). Os sistemas autocondicionantes (1,3,4,7–10) e autoadesivos (13–15) podem não conseguir desmineralizar e incorporar efetivamente uma *smear layer* espessa, tendo assim de se valer ou de tratamentos prévios com substâncias químicas como o EDTA, NaOCl (13), o uso de instrumentos rotatórios mais finos (2–4,9,12,16) ou o uso de jateamento (8,17–20).

O molhamento do adesivo ao substrato dentário pode ainda ser inibido por contaminantes, como sangue, saliva, líquido crevicular, *smear layer*, soluções hemostáticas, resíduos de cimento provisório(17,21). Vários materiais podem ser utilizados para uma eficiente limpeza do preparo: clorexidina, peróxido de hidrogênio, pedra pomes, jateamento com bicarbonato de sódio ou óxido de alumínio. Além da limpeza efetiva, o jateamento promove potencialmente uma maior micro-rugosidade da dentina(8,17–20,22).

A técnica de aplicação do sistema adesivo também altera suas propriedades finais. Uma aplicação mais ativa, com número maior de camadas é capaz de aumentar a formação de *tags* de resina e uma camada de adesivo mais espessa e uniforme(23,24).

O presente estudo tem por objetivos caracterizar a *smear layer* decorrente do preparo protético com diferentes instrumentos de preparo e avaliar a resistência de união à dentina de diferentes combinações de instrumentos de preparo protético (diferentes *smear layers*) e estratégias de cimentação adesiva.

2. MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Brasília, protocolo nº 53660215.8.0000.0030, conforme Anexo A.

Foram captados 50 terceiros molares humanos com coroas híidas, de pacientes de 18 a 35 anos, e armazenados em solução de timol a 0,5% em soro fisiológico por no máximo 03 meses desde a data de extração.

2.1- MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

02 terceiros molares tiveram suas coroas seccionadas 1 mm cervical à porção mais profunda dos sulcos e fissuras oclusais dos dentes para a produção de quatro discos de dentina de aproximadamente 1mm de espessura para microscopia eletrônica de varredura para caracterização da *smear layer* dos grupos C, F, L e O.

Após tratamento de superfície, os discos foram imediatamente imersos em um fixador composto de 2,5% de glutaraldeído tamponado com 0,2mol/litro de cacodilato de sódio, durante 12 horas, a 4°C.

Depois, as amostras foram lavadas por uma solução tampão de 0,2mol/litro de cacodilato de sódio, durante 1 hora, com duas trocas (3 períodos de 20 min); lavadas com água deionizada e mergulhadas em soluções de álcool etílico para desidratação (25% - 15 min, 50% - 15min, 75% - 15 min, 95% - 30 min, 100% - 1 hora). Por último, os discos foram imersos em HMDS por 10 min e secos em temperatura ambiente (25).

Os discos, então, foram fraturados ao meio e montados em uma base de alumínio (*stubs*) com fita adesiva. Para cada *smear layer*, uma das metades dos discos foi montado com a superfície tratada voltada para cima, e outro com a superfície fraturada. Depois de metalizados à vácuo com uma fina camada de ouro, foram examinadas no microscópio eletrônico de varredura (JSM-7001F; JEOL, Tokyo, Japão) para obtenção das imagens para análise óptica e qualitativa das superfícies geradas.

2.2- TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO

48 terceiros molares humanos foram armazenados em solução de timol a 0,5% em soro fisiológico por no máximo 03 meses desde a data de extração. As coroas foram seccionadas 1 mm cervical à porção mais profunda dos sulcos e fissuras oclusais. Lixas #180 montadas em politriz foram utilizadas para garantir adequada exposição de dentina média. Após, foram seccionados longitudinalmente em 2 hemi-dentes (Figura 1). Os hemi-dentes foram divididos em 4 grupos de maneira randômica.



Figura 1: Dente cortado horizontal e verticalmente para obtenção dos hemi-dentes.

Sobre a dentina foram utilizados quatro instrumentos de preparo protético, aprofundando o desgaste em mais 0,2mm, mantendo a superfície plana: Grupo C: Ponta diamantada rugosa nº 3145 (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil); Grupo F: Ponta diamantada nº 3145 F (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil); Grupo L: Broca Multilaminada FG nº 283 - 12 Lâminas (Microdont, Monsey, New York, USA); Grupo O: Jateamento com Óxido de Alumínio (27 μ m, 60psi, 15 segundos de jateamento, 2mm de distância. Prepstart, Danville Materials, CA). 96 hemi-dentes (n=8)(26) foram utilizados para o teste de resistência de união imediato.

Blocos de resina composta (Z100, 3M ESPE, São Paulo, Brasil) de aproximadamente 10x10x4,5mm (Figuras 2 e 3) com uma superfície plana foram jateados com óxido de alumínio (50 μ m, 60psi, 15 segundos, 2mm de distância - Bioart, São Paulo, Brasil) lavados, secos e receberam um tratamento de superfície com um sistema adesivo universal que contém silano (Single Bond Universal, 3M

ESPE, Seefeld, Alemanha).

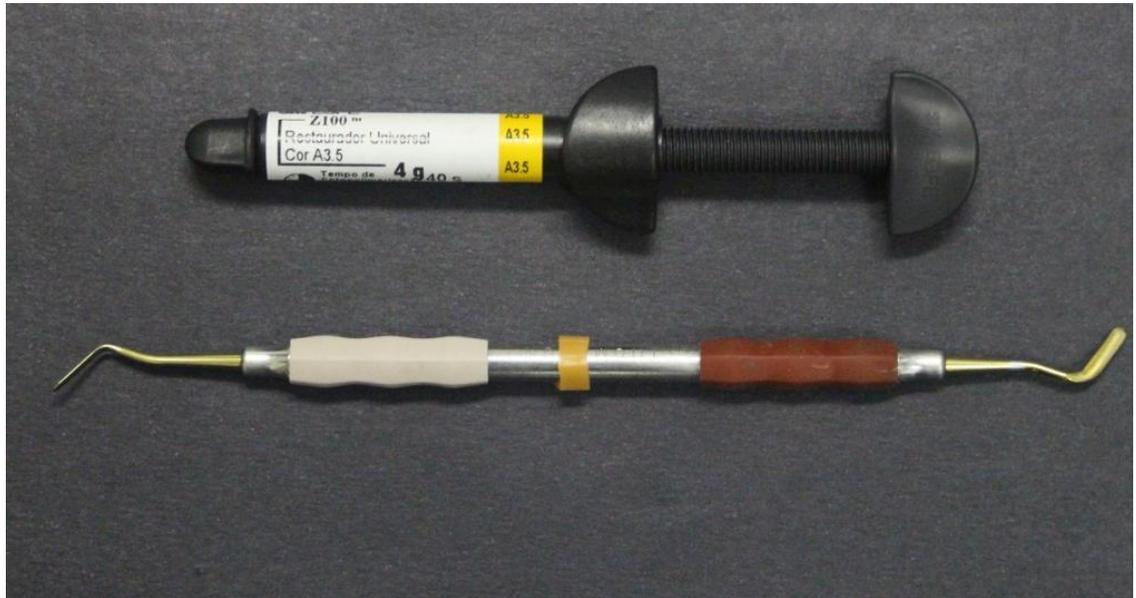


Figura 2: Resina utilizada para confecção dos blocos.



Figura 3: Utilização de um paquímetro eletrônico para conferência de altura do bloco de resina.

As superfícies de dentina então foram tratadas de três formas distintas: com condicionamento ácido e sistema adesivo, com sistema adesivo autocondicionante e com um cimento autoadesivo. Assim, os blocos de resinas foram cimentados com pressão de aproximadamente 1kg (Figura 4) (27) às superfícies de dentina de acordo com três estratégias adesivas: Grupos ER: Condicionamento ácido + Single Bond Universal + RelyX Ultimate (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) Grupos SE: Single

Bond Universal + RelyX Ultimate (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) Grupos SA: RelyX U200. (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) (Tabela 1) e fotopolimerizados por 20s em cada face livre (lingual, vestibular e oclusal) com fotopolierizador Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, São Paulo, Brasil) em 'high mode'(1200mW/cm²).

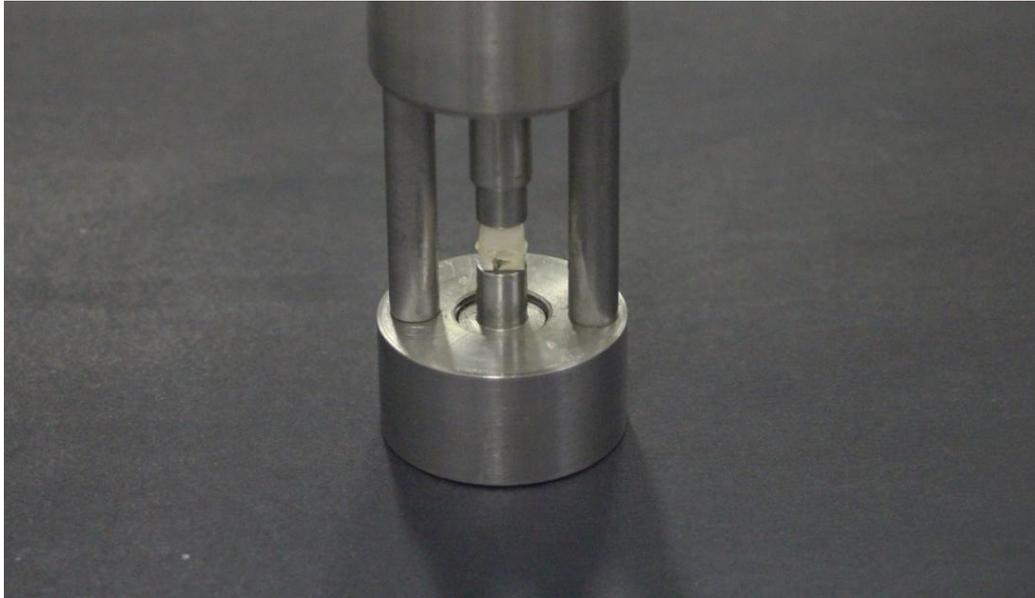


Figura 4: Peça adaptada para cimentação em eixo único com pressão de 1kg.

Após 24h da cimentação, armazenados em água a 37°C, os dentes foram cortados paralelamente ao longo eixo nos sentidos x e y para obter palitos de aproximadamente 0,9 x 0,9mm, em cortadeira metalográfica Micromet EVOLUTION (Lapmaster Wolters, Illinois, USA) com disco diamantado (Lapmaster Wolters, Illinois, USA) (Figura 6) de 0,5mm de espessura e velocidade de 500 rpm. Foram utilizados os palitos mais centrais dos hemi-dentes (2 a 3 palitos mais centralizados, por hemi-dente)(26). Os palitos foram imediatamente submetidos ao teste de microtração, em máquina de ensaios universal Shimadzu (Shimadzu Corporation, Chiyoda-ku, Tokyo – Japan) do Laboratório de Pesquisa em Dentística e Materiais Dentários da UnB (Figura 5), usando jigs de Geraldelli e após teste, analisados em microscópio óptico para avaliar padrões de fratura. A velocidade de teste foi de 0,5mm/min. A resistência de união (variável dependente) foi registrada em Mpa.

Os dados de resistência de união à microtração foram submetidos à análise estatística através do software SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA). Os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para confirmar a

normalidade dos dados. O efeito das variáveis instrumento de preparo protético e estratégia de cimentação adesiva foi analisado pelo teste estatístico paramétrico de ANOVA a dois critérios com $\alpha=0,05$ e teste *post hoc* de Tukey.



Figura 5: Cortadeira metalográfica Micromet EVOLUTION (Lapmaster Wolters, Illinois, USA)



Figura 6: Disco diamantado de 0,5mm de espessura utilizado para o corte dos dentes e confecção dos espécimes. (Lapmaster Wolters, Illinois, USA)

Quadro 1. Lista de Materiais e Protocolos de Utilização

Cimento Resinoso	Composição	Protocolo de Aplicação
RelyX Ultimate (3M ESPE Seefeld, Alemanha)	<p>Pasta Base: Pó de vidro tratado com silano, 2-Propanóico, 2-metil-, 1,1'-(hidroximetil)-1,2-etanodiil]éster, produtos da reação com 2-hidroxi-1,3-propanodiilodimetacrilato e óxido de fósforo, Dimetacrilato de trietilenoglicol, sílica tratada com silano, Fibra de Vidro, Persulfato de Sódio e Per-3,5,5-trimetil-hexanoato t-butila.</p> <p>Pasta Catalisadora: Pó de vidro tratado com silano, Dimetacrilato substituída, sílica tratada com silano. 1-benzil-5-fenil-ácido barbitúrico, sal de cálcio, P-Toluenosulfonato de sódio, 1,12-dodecano dimetacrilato, hidróxido de cálcio, 2-ácido propiônico, 2-metil-, [3-metóxiopropil]imina] di-2,1-etanodiil éster e Dióxido de Titânio.</p>	<p>ER: Condicionamento ácido da dentina por 15 segundos com ácido fosfórico 37%, secar levemente a dentina; aplicar ativamente Single Bond Universal por 20 segundos, aplicando jato de ar por 5 segundos; fotopolimerizar o adesivo; manipular o cimento; aplicar uma camada de cimento na peça e no preparo; assentar a peça; fotopolimerizar cada face por 20 segundos.</p> <p>SE: Aplicar ativamente Single Bond Universal por 20 segundos, aplicando jato de ar por 5 segundos; fotopolimerizar o adesivo; manipular o cimento; aplicar uma camada de cimento na peça e no preparo; assentar a peça; fotopolimerizar cada face por 20 segundos.</p>
RelyX U200 (3M ESPE Seefeld, Alemanha)	<p>Pasta Base: Pó de vidro tratado com silano, ácido 2-propenóico, 2-metil 1,1'-[hydroximetil]-1,2-ethanodiyl] éster, TEG-DMA, sílica tratada com silano, fibra de vidro, persulfato de sódio e per-3,5,5-trimetil-hexanoato t-butila.</p> <p>Pasta catalisadora: Pó de vidro tratado com silano, dimetacrilato substituto, sílica tratada com silano, p-toluenosulfonato de sódio, 1-benzil-5-fenil-ácido bárico, sais de cálcio, 1,12-dodecano dimetacrilato, hidróxido de cálcio e dióxido de titânio.</p>	<p>SA: Secar levemente a dentina com jato de ar; manipular o cimento por 20 segundos; aplicar uma camada de cimento na peça e no preparo; assentar a peça; fotopolimerizar por 20 segundos cada face.</p>

3. RESULTADOS

3.1 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

A caracterização da dentina preparada pelos instrumentos propostos pelo estudo possibilitou observar diferenças morfológicas entre os grupos. As imagens resultantes dos grupos C e O aparentam uma *smear layer* mais irregular, rugosa e espessa. As imagens resultantes dos grupos F e L aparentam uma *smear layer* mais regular, uniforme e delgada. Em vista superior podemos ver que mesmo com as diferenças morfológicas os túbulos dentinários de todos os grupos ficam obliterados pela lama dentinária.

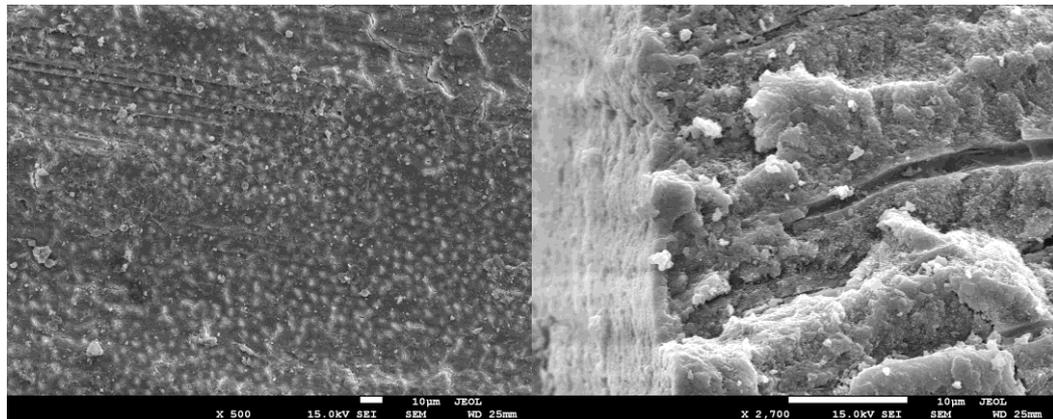


Figura 7: Fotomicrografia da dentina tratada com ponta diamantada rugosa (C). Vista de cima seguida de vista lateral, apresentando smear layer mais espessa e irregular e túbulos dentinários obliterados.

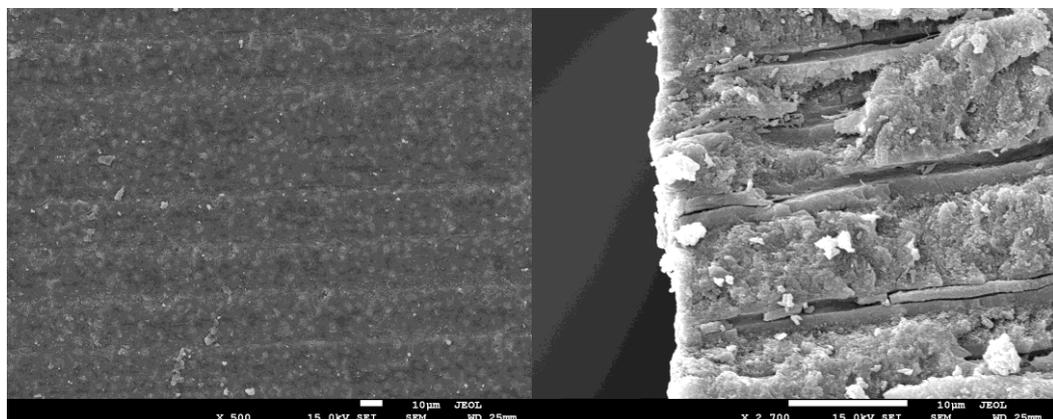


Figura 8: Fotomicrografia da dentina tratada com ponta diamantada fina (F). Vista de cima seguida de vista lateral de área fraturada, apresentando smear layer mais delgada e uniforme e túbulos dentinários obliterados.

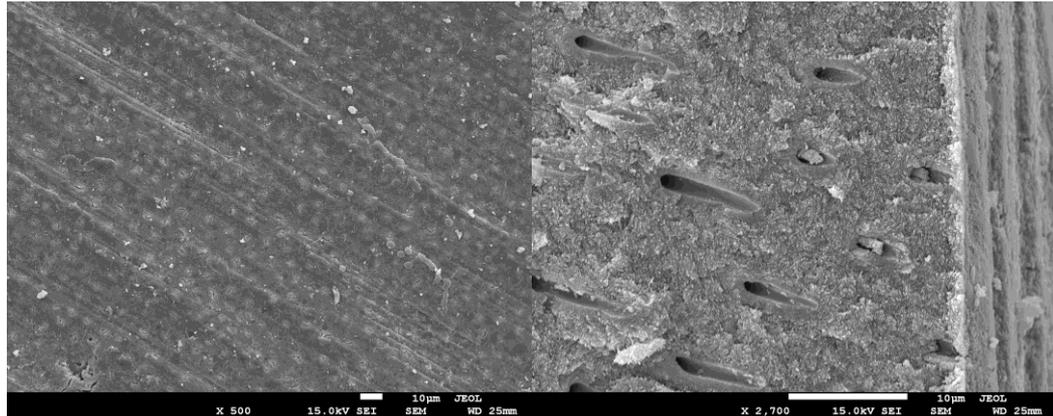


Figura 9: Fotomicrografia da dentina tratada com ponta multilaminada (L). Vista de cima seguida de vista lateral, apresentando smear layer mais delgada e uniforme e túbulos dentinários obliterados.

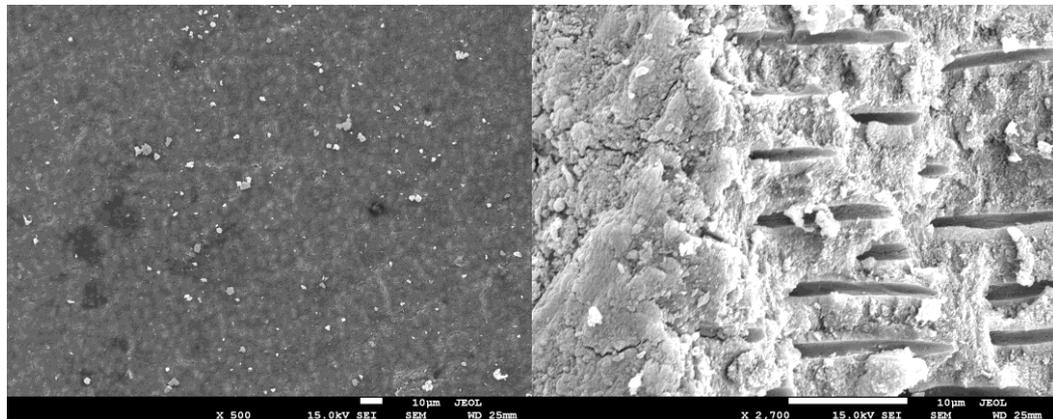


Figura 10: Fotomicrografia da dentina tratada com jateamento com óxido de alumínio. Notar irregularidade da superfície (O). Vista de cima seguida de vista lateral, apresentando smear layer mais espessa e irregular e túbulos dentinários obliterados.

3.2 RESISTÊNCIA DE UNIÃO

Os valores de resistência de união (em Mpa) médios encontrados para as diferentes combinações estão apresentados na Tabela 2. A variável instrumento de preparo não teve efeito estatisticamente significativo na resistência de união à dentina ($p=0,531$). A variável estratégia de cimentação apresentou diferença estatisticamente significativa entre grupos ($p<0,001$). Os grupos tratados com estratégias ER e SE apresentaram resistência de união significativamente maiores que os tratados com a estratégia SA, independente da *smear layer* apresentada.

Tabela 1. Resultados do teste de resistência de união à microtração de acordo com instrumento de preparo protético e estratégia de cimentação adesiva. Valores em Mpa (SD).

	Condicone e Lave (ER)	Autocondicionant e (SE)	Autoadesivo (SA)
Diamantada Grossa	10,59 (2,29) A	9,13 (2,60) A	4,19 (0,85) B
Diamantada Fina	9,02 (1,82) A	9,02 (1,44) A	3,97 (0,99) B
Multilaminado	9,03 (2,58) A	9,77 (2,17) A	4,93 (1,04) B
Jateamento	10,43 (0,63) A	10,05 (2,54) A	3,58 (0,64) B

Letras maiúsculas distintas na mesma linha indicam diferença estatística significativa entre a estratégia de cimentação adesiva para cada instrumento de preparo protético (ANOVA 1-way, Tukey, $\alpha=0.05$).

As frequências dos padrões de fratura apresentam-se na Tabela 2. Grupos divididos em: C+ER- Ponta diamantada rugosa + estratégia de cimentação ER; F+SE- Ponta diamantada fina + estratégia de cimentação ER; L+SA- Ponta multilaminada + estratégia de cimentação ER; O+ER- Jateamento + estratégia de cimentação ER; C+SE- Ponta diamantada rugosa + estratégia de cimentação SE; F+SE- Ponta diamantada fina + estratégia de cimentação SE; L+SE- Ponta multilaminada + estratégia de cimentação SE; O+SE- Jateamento + estratégia de cimentação SE; C+SA- Ponta diamantada rugosa + estratégia de cimentação SA; F+SA- Ponta diamantada fina + estratégia de cimentação SA; L+SA- Ponta multilaminada + estratégia de cimentação SA; O+SA- Jateamento + estratégia de cimentação SA.

Tabela 2. Análise de Falhas por microscopia óptica (em porcentagem).

Grupos	Coesiva em dentina	Adesiva cimento/dentina	Coesiva em cimento	Mista	Coesiva em resina
F+ER	0%	31%	25%	43%	0%
L+ER	0%	58%	29%	11%	0%
O+ER	0%	21%	47%	31%	0%
C+SE	5%	0%	63%	31%	0%
F+SE	0%	20%	70%	10%	0%
L+SE	0%	26%	47%	21%	5%
O+SE	0%	14%	47%	33%	4%
C+SA	0%	12%	75%	12%	0%
F+SA	0%	11%	76%	11%	0%
L+SA	0%	33%	61%	5%	0%
O+SA	0%	40%	50%	10%	0%

Os tipos de fratura mais representativos, que são as falhas adesivas entre cimento e dentina, coesivas em cimento e mistas estão representadas nas imagens 8 a 10. Todos os grupos de uma forma geral apresentaram distribuição semelhante de falhas entre os espécimes testados.

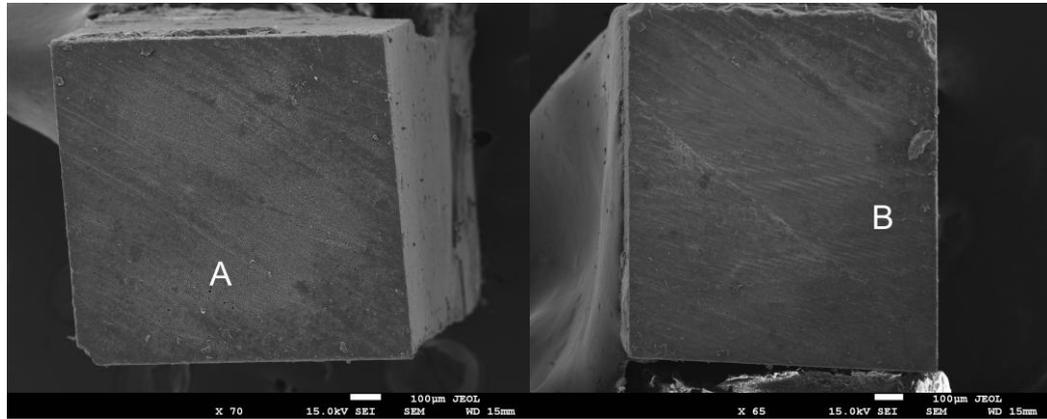


Figura 11: Falha adesiva entre dentina (A) e adesivo/cimento (B). A camada de adesivo se destacou inteira da dentina.

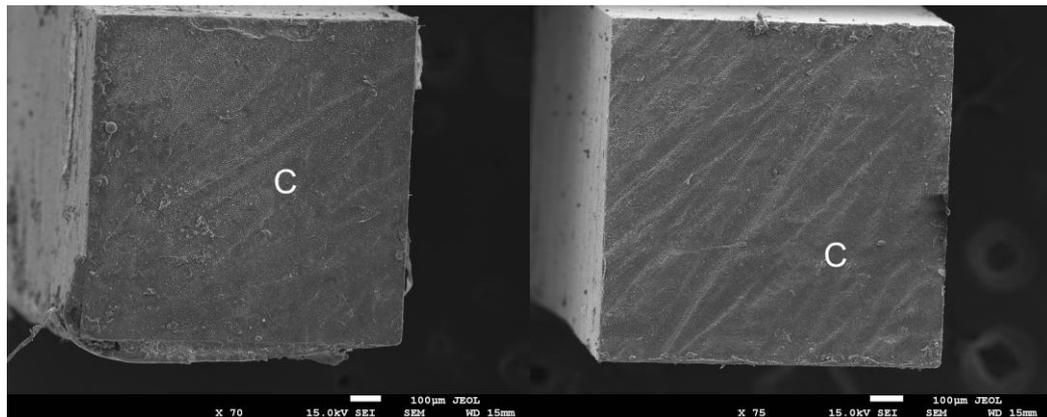


Figura 12: Falha coesiva em cimento (C). Há presença de cimento tanto em dentina quanto em resina.

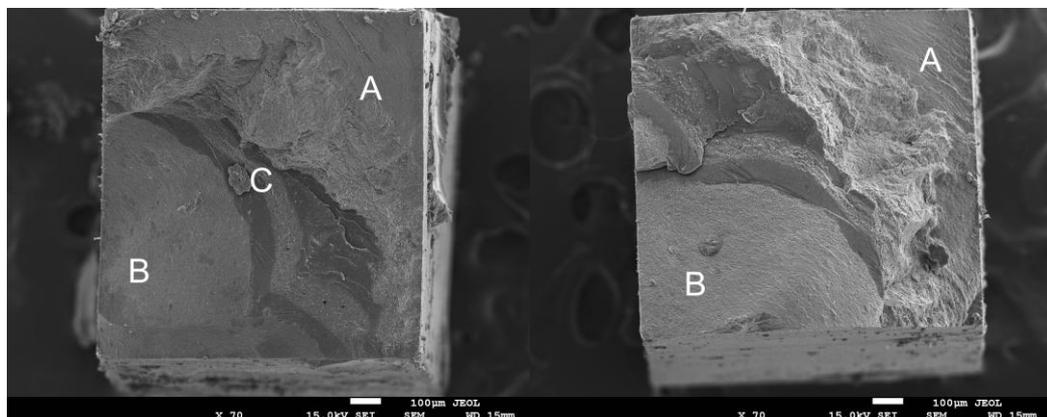


Figura 13: Fratura mista. Presença de fratura de todas as interfaces nas duas extremidades. Observa-se dentina (A), cimento (C) e resina (B).

4. DISCUSSÃO

A Odontologia evolui constantemente e temos cada vez mais opções de materiais diferentes e estratégias diferentes para embricamento/adesão ao remanescente dentário, com a estratégia de cimentação autoadesiva sendo uma das mais recentes. Porém, a literatura ainda apresenta incertezas e incongruências no que diz respeito à quais associações de instrumentos de preparo e estratégias de cimentação produzem melhores resultados de resistência de união e, conseqüentemente, resultados clínicos. Portanto, nesse trabalho, procurou-se avaliar a RU de quatro instrumentos de preparo protético utilizando-se três estratégias de cimentação; ER, SE e SA.

O teste de microtração é o mais frequentemente usado para testar a resistência de união. Entretanto, este ainda é criticado, já que os resultados apontados em diversos estudos variam muito. Isto pode ser associado à grande variação na metodologia do preparo dos espécimes e parâmetros para os testes empregados nos diferentes centros de pesquisa. Além disso, esse teste é mais suscetível à ocorrência de falhas coesivas da interface (28). Apesar disso, o teste de microtração possui várias vantagens quando comparado ao teste de macrotração, como o uso mais econômico de dentes (vários espécimes originados de um mesmo dente), o melhor controle de diferenças regionais (dentina periférica *versus* dentina central), melhor distribuição de forças na interface de interesse (evitando falhas coesivas no dente ou no compósito) (29).

Como indicado por outros autores, os cimentos utilizados neste teste foram aplicados sob uma pressão fixa de 1kg antes de serem fotopolimerizados. A importância da pressão foi revelada por De Munck *et al.* (30), especialmente para a estratégia de cimentação autoadesiva (27), já que esta cria uma adaptação mais precisa e uma espessura menor do cimento.

A primeira hipótese nula, de que o instrumento de preparo não altera a resistência de união à dentina não foi rejeitada. Não observamos diferença significativa entre os valores de união dos quatro instrumentos testados.

Os estudos disponíveis na literatura que sobre a influência de diferentes *smear layers* na resistência de união à dentina divergem em seus resultados. Alguns autores mostraram que a *smear layer* não influencia a resistência de união de diversos sistemas adesivos à dentina, incluindo sistemas adesivos autocondicionantes e autoadesivos, já que os sistemas adesivos conseguem modificar suficientemente o substrato, formar a camada híbrida e *tags* de resina, independente da espessura da *smear layer* (4,6,12,14,31–34); outros acharam em suas pesquisas que uma *smear layer* mais fina aumenta a resistência de união (1,2,9,11,23). Apenas um estudo, que comparou a cimentação com Panavia (Panavia F2; Kurary, Osaka, Japão) em dentina tratada com pontas diamantadas e tiras de lixa, relatou que houve uma melhora de resultados com pontas diamantadas de granulação maior (36). O que há de consenso na literatura é que os sistemas autocondicionantes e autoadesivos não conseguem dissolver completamente a *smear layer*, e formam um complexo permeado por colágeno desnaturado e cristais de hidroxiapatita (37–39). Estes estudos fizeram apenas uma avaliação morfológica da interface, por meio de microscopia eletrônica de varredura.

A segunda hipótese nula foi rejeitada. A estratégia de cimentação adesiva influencia a resistência de união à dentina. Sistemas ER e SE parecem promover valores de resistência de união superiores aqueles obtidos com a estratégia SA.

Os grupos tratados com as estratégias de cimentação ER e SE apresentaram resistência de união maior do que os grupos SA. Este resultado está de acordo com o achado de diversos outros pesquisadores. Cimentos autoadesivos foram incapazes de desmineralizar/dissolver completamente a *smear layer*, e não foi observado a presença de descalcificação/infiltração de resina na dentina (27,30,40,41). A presença dessa *smear layer* parcialmente desmineralizada/infiltrada e/ou a retenção micromecânica com a dentina pode ser responsável pelos valores encontrados, sempre menores do que os cimentos resinosos convencionais associados à sistemas adesivos (42). As estratégias de cimentação ER e SE podem ter promovido resultados de resistência de união parecidos pelo sistema adesivo se forte o suficiente para modificar suficientemente a barreira proveniente da *smear layer*, já que sistemas SE não apresentaram diferenças estatísticas em diversos estudos de sistemas ER (4,6,12,14)

Pamato *et al.* (43) fizeram um estudo sobre a influência da utilização de diferentes sistemas adesivos na resistência de união do RelyX U200. Concluíram que o tratamento prévio da dentina com Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose (3M ESPE) produziu resultados significativamente maiores do que o grupo controle, que não recebeu nenhum tratamento, e que uma hibridização da dentina não influencia negativamente os resultados. Entretanto, a utilização de um sistema ER acarreta em falta de lógica para a utilização de um sistema autoadesivo, já que esse tipo de cimento foi feito para diminuir passos e simplificar a vida clínica. Acreditamos que para utilizar um sistema adesivo, a melhor solução é o emprego de um cimento resinoso de propriedades mecânicas superiores aos SA.

Geralmente, a observação da falha pode mostrar informações valiosas acerca da resistência de união das interfaces ou a coesão do agente de cimentação. Durante o teste de microtração, uma trinca se inicia e se dissemina pela interface, teoricamente seguindo o caminho mais fraco (41). A análise do padrão de fratura revelou que a adesão, principalmente ao remanescente dentário, continua sendo o elo mais fraco no complexo restauração indireta/substrato. Particularmente, os compósitos autoadesivos falharam predominantemente na interface adesiva entre o cimento e dentina (27). Falhas mistas foram consideradas aquelas ocorridas dentro da interface, mas com envolvimento da camada adesiva e/ou cimento na superfície da fratura. Não foi definida a predominância de um determinado padrão de fratura relacionada a um tipo de estratégia de cimentação utilizado. Houve uma tendência dos espécimes dos grupos ER e SE a apresentarem mais fraturas do tipo mista, e uma tendência dos grupos SA a apresentarem mais falhas adesivas entre dentina e cimento e falhas coesivas em cimento, porém todos os grupos apresentaram todos os tipos de falhas. Falhas coesivas em dentina e em resina foram raras.

No que se refere ao jateamento com óxido de alumínio, foi constatada uma grande variedade de resultados entre os autores. Dentre eles, resultado negativo (44,45), ineficaz (8,18,19,46,47) e efetivo (17,20,21,48). Acreditamos que essa divergência seja dada ao fato de que o protocolo do jateamento foi altamente variável em todos os aspectos. Foram utilizadas partículas de 50 μ m (8,17–20,44–46) e partículas de 24-27 μ m (21,22,47). de Almeida Neves *et al* descreveram que

partículas menores desgastam o substrato com mais eficiência(49); a pressão variou entre 40psi (17,21,44), 50 psi (45), 60psi (8,18), 80psi (19,46) e 120psi (20). A distância do preparo variou de 1mm (8), 2mm (18,21), 4mm (20), 5mm (8,17,22), 6mm (45) e 2cm (44). O tempo de jateamento variou de 1s (18), 6s (20), 10s (17,44), 15s (19,46,47), até 1 minuto (22,45). Além disso, nem todos os artigos especificaram todas as variáveis do protocolo (8,19,22,46,47). Nossos resultados apontam que não existe diferença estatística entre os grupos jateados e os demais, caracterizando o protocolo no estudo como equivalente aos outros. Tendo em vista que somente o jateamento não é utilizado para realização do preparo, tal procedimento só acrescenta mais um passo no protocolo de cimentação.

Considerando a evidência da destruição da camada de colágeno na dentina pela ação das metaloproteinases (MMPs), diversos estudos analisaram os efeitos benéficos de seus inibidores após o condicionamento ácido e antes da aplicação dos sistemas adesivos. Esses inibidores poderiam agir na superfície da dentina diminuindo a degradação enzimática do colágeno, aumentando a estabilidade da camada híbrida ao longo do tempo. Entretanto, a eficácia desse inibidor não foi comprovada em ensaios clínicos (50,51), o que nos levou a não este passo na nossa metodologia.

Em situações clínicas, antes da hibridização, o preparo deve ser efetivamente limpo para remover contaminantes e cimentos provisórios. Limpeza com pasta profilática e água é amplamente considerada um passo necessário como último passo no preparo protético ou primeiro passo no processo da restauração. A pasta profilática não deixa resíduos na dentina, constitui uma técnica adequada para a limpeza do biofilme e pode remover parte da *smear layer*, facilitando a hibridização(17). Uma das limitações do nosso estudo foi não ter incluído essa etapa na metodologia, já que na nossa prática diária o uso de cimentos provisórios ainda é presente em grande parte das restaurações indiretas.

As estratégias de cimentação dos tipos ER e SE apresentaram resistência de união significativamente maior do que os grupos do tipo SA, descartando a hipótese nula de que a estratégia de cimentação adesiva não influencia a resistência de união da resina indireta à dentina.

5. CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, tipo de instrumento utilizado no preparo dentário pareceu modificar a espessura e topografia da *smear layer* resultante.

O uso de diferentes instrumentos de preparo não alterou a resistência de união de restaurações indiretas à dentina para as estratégias de cimentação testadas. A cimentação autoadesiva promoveu valores de resistência de união à dentina inferiores às estratégias condicione e lave e autocondicionante.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Suyama Y, Lührs A-K, De Munck J, Mine A, Poitevin A, Yamada T, et al. Potential smear layer interference with bonding of self-etching adhesives to dentin. *J Adhes Dent*. 2013;15(4):317–24.
2. Kusunoki M, Itoh K, Oikawa M, Hisamitsu H. Measurement of shear bond strength to intact dentin. *Dent Mater J*. 2010;29(2):199–205.
3. Perdigão J. Dentin bonding-Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater*. 2010;26(1996):24–37.
4. Ermis RB, De Munck J, Cardoso MV, Coutinho E, Van Landuyt KL, Poitevin A, et al. Bond strength of self-etch adhesives to dentin prepared with three different diamond burs. *Dent Mater*. 2008;24(7):978–85.
5. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater*. 2008;24(1):90–101.
6. de Oliveira MT, de Freitas PM, de Paula Eduardo C, Ambrosano GMB, Giannini M. Influence of Diamond Sono-Abrasion, Air-Abrasion and Er:YAG Laser Irradiation on Bonding of Different Adhesive Systems to Dentin. *Eur J Dent*. 2007;1(3):158–66.
7. Nakamura T, Wakabayashi K, Kinuta S, Nishida H, Miyamae M, Yatani H. Mechanical properties of new self-adhesive resin-based cement. *J Prosthodont Res. Japan Prosthodontic Society*; 2010;54(2):59–64.
8. França FMG, dos Santos AJS, Lovadino JR. Influence of air abrasion and long-term storage on the bond strength of self-etching adhesives to dentin. *Oper Dent*. 2007;32(3):217–24.
9. Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. Bonding to dentin with a self-etching primer: The effect of smear layers. *Dent Mater*. 2001;17(2):122–6.
10. Kenshima S, Francci C, Reis A, Loguercio AD, Filho LER. Conditioning effect on dentin, resin tags and hybrid layer of different acidity self-etch adhesives applied to thick and thin smear layer. *J Dent*. 2006;34(10):775–83.
11. Mine A, De Munck J, Cardoso M V., Van Landuyt KL, Poitevin A, Kuboki T, et al. Enamel-Smear Compromises Bonding by Mild Self-Etch Adhesives. *J Dent Res*. 2010;89(12):1505–9.
12. Oliveira SS a, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW. The influence of the dentin smear layer on adhesion: A self-etching primer vs. a total-etch system. *Dent Mater*. 2003;19(8):758–67.
13. Kambara K, Nakajima M, Hosaka K, Takahashi M, Thanatvarakorn O, Ichinose S, et al. Effect of smear layer treatment on dentin bond of self-adhesive

- cements. *Dent Mater J.* 2012;31(6):980–7.
14. Poitevin A, De Munck J, Van Ende A, Suyama Y, Mine A, Peumans M, et al. Bonding effectiveness of self-adhesive composites to dentin and enamel. *Dent Mater.* 2013;29(2):221–30.
 15. Mazzitelli C, Monticelli F, Toledano M, Ferrari M, Osorio R. Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. *Eur J Oral Sci.* 2010;118(1):80–6.
 16. Cardoso M V., Coutinho E, Ermis RB, Poitevin A, Van Landuyt K, De Munck J, et al. Influence of dentin cavity surface finishing on micro-tensile bond strength of adhesives. *Dent Mater.* 2008;24(4):492–501.
 17. Soares CJ, Pereira JC, Souza SJB, Menezes MS, Armstrong SR. The effect of prophylaxis method on microtensile bond strength of indirect restorations to dentin. *Oper Dent.* 2012;37(6):602–9.
 18. Malkoc MA, Taşdemir ST, Ozturk a N, Ozturk B, Berk G. Effects of laser and acid etching and air abrasion on mineral content of dentin. *Lasers Med Sci.* 2011;26(1):21–7.
 19. Anja B, Walter D, Nicoletta C, Marco F, Pezelj Ribarić S, Ivana M. Influence of Air Abrasion and Sonic Technique on Microtensile Bond Strength of One-Step Self-Etch Adhesive on Human Dentin. *Sci World J.* 2015;2015:1–6.
 20. Mujdeci A, Gokay O. The effect of airborne-particle abrasion on the shear bond strength of four restorative materials to enamel and dentin. *J Prosthet Dent.* 2004;92(3):245–9.
 21. Chaiyabutr Y, Kois JC. The effect of tooth-preparation cleansing protocol on the bond strength of self-adhesive resin cement to dentin contaminated with a hemostatic agent. *Oper Dent.* 2011;36(1):18–26.
 22. Paolinelis G, Banerjee a., Watson TF. An in vitro investigation of the effect and retention of bioactive glass air-abrasive on sound and carious dentine. *J Dent.* 2008;36(3):214–8.
 23. Senawongse P, Srihanon A, Muangmingsuk A, Harnirattisai C. Effect of dentine smear layer on the performance of self-etching adhesive systems: A micro-tensile bond strength study. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2010;94(1):212–21.
 24. Cardenas, A. M., Siqueira, F., Rocha, J., Szesz, A. L., Anwar, M., El-Askary, F., Reis, A., Logurecio A. Influence of Conditioning Time of Universal Adhesives on Adhesive Properties and Enamel-Etching Pattern. 2016;
 25. Perdigao J, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G, Lopes ALB. Field emission SEM comparison of four postfixation drying techniques for human dentin. *J Biomed Mater Res.* 1995;29(9):1111–20.

26. Armstrong S, Breschi L, Özcan M, Pfefferkorn F, Ferrari M, Van Meerbeek B. Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength (μ TBS) approach. *Dent Mater.* 2016;1–11.
27. Sarr M, Mine A, de Munck J, Cardoso MV, Kane AW, Vreven J, et al. Immediate bonding effectiveness of contemporary composite cements to dentin. *Clin Oral Investig.* 2010;14(5):569–77.
28. Souza EM, De Munck J, Pongprueksa P, Van Ende A, Van Meerbeek B. Correlative analysis of cement–dentin interfaces using an interfacial fracture toughness and micro-tensile bond strength approach. *Dent Mater.* 2016;1–11.
29. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater.* 2010;26(2):e100-21.
30. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2004;20(10):963–71.
31. Adriano Augusto AAM, de Oliveira CF, Hebling J, de Souza Costa CA. Influence of thicknesses of smear layer on the transdental cytotoxicity and bond strength of a resin-modified glass-ionomer cement. *Braz Dent J.* 2012;23:379–86.
32. Luque-Martinez I V, Mena-Serrano A, Muñoz MA, Hass V, Reis A, Loguercio AD. Effect of bur roughness on bond to sclerotic dentin with self-etch adhesive systems. *Oper Dent.* 2013;38(1):39–47.
33. Adebayo O, Burrow M, Tyas M, Palamara J. Effect of Tooth Surface Preparation on the Bonding of Self-Etching Primer Adhesives. *Oper Dent.* 2012;37(2):137–49.
34. Peerzada F, Yiu CKY, Hiraishi N, Tay FR, King NM. Effect of surface preparation on bond strength of resin luting cements to dentin. *Oper Dent.* 2010;35(6):624–33.
35. Sattabanasuk V, Vachiramon V, Qian F, Armstrong SR. Resin-dentin bond strength as related to different surface preparation methods. *J Dent.* 2007;35(6):467–75.
36. Koodaryan R, Hafezeqoran A, Poursoltan S. Effect of dentin surface roughness on shear bond strength of resin bonded restorations. *J Adv Prosthodont.* 2016;8(1):224–8.
37. Mine A, De Munck J, Cardoso MV, Van Landuyt KL, Poitevin A, Van Ende A, et al. Dentin-smear remains at self-etch adhesive interface. *Dent Mater.* 2014;30(10):1147–53.

38. Bortolotto T, Ferrari M, Susin A, Krejci I. Morphology of the smear layer after the application of simplified self-etch adhesives on enamel and dentin surfaces created with different preparation methods. *Clin Oral Investig*. 2009;13(4):409–17.
39. Leesungbok R, Lee S, Park S, Lee S, Lee DY, Im B, et al. The effect of IDS (immediate dentin sealing) on dentin bond strength under various thermocycling periods. 2015.
40. Marques Melo R, Özcan M, Barbosa SH, Galhano G, Amaral R, Bottino MA, et al. Bond strength of two resin cements on dentin using different cementation strategies. *J Esthet Restor Dent*. 2010;22(4):262–8.
41. Zhang C, Degrange M. Shear bond strengths of self-adhesive luting resins fixing dentine to different restorative materials. *J Biomater Sci Polym Ed*. 2010;21(5):593–608.
42. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited Decalcification/Diffusion of Self-adhesive Cements into Dentin. *J Dent Res*. 2008;87(10):974–9.
43. Pamato S, do Valle AL, de Andrade GHB, Vidotti HA, S MVR, Pereira JR. Does hybridized dentin affect bond strength of self-adhesive resin cement? *J Clin Exp Dent*. 2016;18(4):409–14.
44. Soares CJ, Castro CG, Santos Filho PCF, da Mota AS. Effect of previous treatments on bond strength of two self-etching adhesive systems to dental substrate. *J Adhes Dent*. 2007;9(3):291–6.
45. Pahlavan A, Mehmanchi M, Omrani LR, Chiniforush N. Effect of air abrasion and erbium-doped yttrium aluminum garnet (er: Yag) laser preparation on shear bond strength of composite to dentin. *J Lasers Med Sci*. 2013;4(3):127–30.
46. Adriano Augusto AAM, de Oliveira CF, Hebling J, de Souza Costa CA, Anja B, Walter D, et al. Potential smear layer interference with bonding of self-etching adhesives to dentin. *Dent Mater*. 2010;24(4):317–24.
47. Zimmerli B, De Munck J, Lussi A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Long-term bonding to eroded dentin requires superficial bur preparation. *Clin Oral Investig*. 2012;16(5):1451–61.
48. Duarte. *Biomaterials Update Adhesive Resin Bonding Esthetic Restorations : A Review*. Qdt 2011. 2011;
49. de Almeida Neves A, Coutinho E, Cardoso MV, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Current concepts and techniques for caries excavation and adhesion to residual dentin. *J Adhes Dent*. 2011;13(1):7–22.
50. Montagner AF, Perroni AP, Correa MB, Masotti AS, Pereira-Cenci T, Cenci

- MS. Effect of Pre-treatment with Chlorhexidine on the Retention of Restorations: A Randomized Controlled Trial. *Braz Dent J.* 2015;26(3):234–41.
51. Sartori N, Stolf SC, Silva SB, Lopes GC, Carrilho M. Influence of chlorhexidine digluconate on the clinical performance of adhesive restorations: A 3-year follow-up. *J Dent.* Elsevier Ltd; 2013;41(12):1188–95.

ANEXO A



Continuação do Parecer: 1.606.192

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASÍLIA, 22 de Junho de 2016

Assinado por:
Keila Elizabeth Fontana
(Coordenador)

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com