

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**ANÁLISE MORFOLÓGICA SUPERFICIAL E RESISTÊNCIA DE
UNIÃO DO SELAMENTO DENTINÁRIO IMEDIATO SUBMETIDO A
DIFERENTES TRATAMENTOS PARA REMOÇÃO DE CIMENTO
TEMPORÁRIO**

Aracaju

Fevereiro/ 2014

CAROLINA MENEZES MACIEL

**ANÁLISE MORFOLÓGICA SUPERFICIAL E RESISTÊNCIA DE
UNIÃO DO SELAMENTO DENTINÁRIO IMEDIATO SUBMETIDO A
DIFERENTES TRATAMENTOS PARA REMOÇÃO DE CIMENTO
TEMPORÁRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, da Universidade Federal de Sergipe, para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Augusto Melo de Mendonça

Aracaju

2014

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA SAÚDE
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

M164a Maciel, Carolina Menezes
Análise morfológica superficial e resistência de união do selamento dentinário imediato submetido a diferentes tratamentos para remoção de cimento temporário / Carolina Menezes Maciel, orientador, Adriano Augusto Melo de Mendonça. -- Aracaju, 2014.
82 f. : il.

Dissertação (Mestrado em odontologia) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2014.

1. Cimentos dentários. 2. Adesivos dentários. 3. Materiais dentários. 4. Tratamento dentário. 5. Dentística. 6. Odontologia I. Mendonça, Adriano Augusto Melo de, orient. II. Título.

CDU 616.314:615.46

FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Ata da sessão de Defesa de Dissertação
de Mestrado de **CAROLINA
MENEZES MACIEL**

Às oito horas do dia vinte e seis de Fevereiro de dois mil e quartoze, realizou-se na sala 26 do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Campus da Saúde da Universidade Federal de Sergipe, a sessão pública de defesa de dissertação de Mestrado em Odontologia de **CAROLINA MENEZES MACIEL** sob o título: **"ANÁLISE MORFOLÓGICA SUPERFICIAL E RESISTÊNCIA DE UNIÃO DO SELAMENTO DENTINÁRIO IMEDIATO SUBMETIDO A DIFERENTES TRATAMENTOS PARA REMOÇÃO DE CIMENTO TEMPORÁRIO"** presidida pelo Prof. Dr. Adriano Augusto Melo Mendonça, na qualidade de orientador, que por sua vez passou a palavra à candidata para proceder a apresentação do seu trabalho. Logo após, a primeiro examinador, Prof. Dr. Antonio Alves de Almeida Junior, arguiu o candidato que teve igual período para defesa. O mesmo aconteceu com a segundo examinador, Prof. Dr. Daniel Maranha da Rocha. Em seguida, o Prof. Dr. Adriano Augusto de Melo Mendoça, orientador da candidata, teceu comentários sobre o trabalho apresentado. Encerrada esta etapa, os presentes retiraram-se do recinto, permanecendo apenas a banca examinadora para avaliação. Após esta, a banca decidiu considerar a candidata **APROVADA**. Nada mais havendo a tratar, a presente ata foi lavrada e, depois de lida e aprovada, será assinada pela banca examinadora e pela mestrandona.

Araçaju, 26 de Fevereiro de 2014


Prof. Dr. Adriano Augusto de Melo Mendonça
Orientador


Prof. Dr. Antonio Alves de Almeida Junior
1º Examinador (UNIT)


Prof. Dr. Daniel Maranha da Rocha
2º Examinador (UFS)


Carolina Menezes Maciel
Mestranda

DEDICATÓRIA

A Deus,

por sua presença constante em todos os
momentos de minha vida, principalmente naqueles
em que carinhosamente, tenho certeza, me carregou
em seus braços.

À minha mãe,

por ter me transmitido a maior forma de amor!
Tenho certeza que está radiante com a realização dos
meus sonhos ...

Aos meus avós Maria Luiza e Humberto,

Que há pouco tempo me deixaram imensa saudade!
Obrigada pelo carinho, confiança, respeito e
conhecimentos transmitidos. Além dos exemplos de
seriedade e honestidade, que hoje, somente podem
ser transmitidos como saudades ... muitas saudades!

AGRADECIMENTOS

Após dois anos de muita dedicação, concluo mais uma etapa de conquistas em minha vida! Fico muito feliz por ter colaborado para que a pesquisa científica de alto nível se tornasse uma realidade no Mestrado em Odontologia da Universidade em que estudei - UFS. Para isso, algumas pessoas foram importantes, as quais serei eternamente grata. Tenho certeza que sem a ajuda dessas pessoas todo o meu esforço teria sido triplicado! E hoje, depois dos desafios e momentos de ansiedade, percebo que todo esse período em que abdiquei de passeios e maior convívio com meus amigos e familiares valeram a pena.

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração de inúmeras pessoas. O meu eterno reconhecimento a todos, em especial:

Ao Departamento de Odontologia, da Universidade Federal de Sergipe – UFS, representado pelo meu orientador Professor Doutor Adriano Augusto Melo de Mendonça, pela credibilidade e confiança que me dispensou durante o meu retorno à pesquisa científica. Sempre o admirei como professor e profissional e por isso me senti privilegiada em ser sua orientanda. A sua disponibilidade, orientação e colaboração foram essenciais para que este trabalho se realizasse com êxito. Suas palavras positivas sempre me fizeram acreditar que tudo daria certo. Agradeço pela paciência e por compartilhar os seus conhecimentos e experiência. Serei eternamente grata!;

Aos amigos da Pós-graduação, especialmente Luciana Caldas, pelo convívio e ombro amigo, nos momentos bons e difíceis, ao longo dessa “jornada científica”. Uma das melhores coisas que me aconteceu nesses dois anos foi ter conquistado sua amizade;

Aos Funcionários do Departamento de Odontologia, em especial a Maria Lindineia, Vandeleide, Eliane e Ivanildo, pelo convívio, atenção, amizade e disponibilidade em ajudar sempre que possível;

Aos Funcionários responsáveis pela manutenção dos equipos odontológicos e aparelhos, Perinaldo e Weslem, possibilitando a utilização dos equipamentos para a realização desta pesquisa;

À Pós-graduação de Engenharia de Materiais da UFS, representado pelo Professor Sandro Griza, pela enorme colaboração e auxílio durante os ensaios mecânicos. Ao pós-

graduando em engenharia de materiais, Silvando, pela amizade e atenção dispensadas durante os testes mecânicos;

À Pós-graduação de Física da UFS, representado pelo professor Ronaldo, pela ajuda nas análises em microscopia eletrônica de varredura;

À Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Maranhão, representada pelo Professor Doutor Darlon Martins, pelo auxílio durante a confecção do projeto piloto. E também, não tenho como esquecer, que a sua ajuda foi primordial para realização desta pesquisa na própria UFS, através do envio de dispositivo de ensaio mecânico, necessário para que tudo acontecesse;

À Professora Doutora Marta Piva, pelo carinho de sempre, pela disponibilidade de uso da estufa do seu laboratório e conselhos sempre bem vindos;

Ao Professor Doutor Wilton, responsável pela análise estatística deste trabalho;

À Clínica Odontológica Orto Maia, representada pelo Cirurgião Dentista Doutor Luiz Guilherme Martins Maia, pela autorização do uso do laboratório de sua clínica, indispensável para a realização deste experimento;

Aos professores doutores, presentes na minha Banca de Qualificação, Alaíde Hermínia de Aguiar Oliveira, Daniel Maranha da Rocha e Fabiano Alvim Pereira, por terem aceitado o convite para avaliação da minha dissertação. E agradeço aos professores doutores Antônio Alves de Almeida Júnior e, mais uma vez, ao Daniel Maranha da Rocha, por aceitarem o convite para comporem a Banca de Defesa da minha Dissertação de Mestrado, junto com meu orientador. Com certeza suas considerações e elogios foram bastante significativos para minha evolução acadêmica/profissional;

A todos os Professores e Funcionários do Departamento de Odontologia, pela amizade, disponibilidade e ensinamentos que sempre me transmitiram.

Não posso deixar de agradecer à minha família, pelo apoio e torcida, especialmente:

Ao meu pai, que mesmo com sua dificuldade de se expressar, tenho certeza que esteve torcendo pra que eu finalizasse mais esta etapa com sucesso.

À minha Avó Silvia, por toda paciência nos meus momentos de ansiedade. Agradeço-te pelo incentivo que me transmite a cada dia, lembrando-me sempre do quanto sou capaz para conquistar todos os meus sonhos.

Aos meus irmãos, Henrique e Malu, pela alegria que me transmitem sempre. Desculpem-me pelos momentos em que estive ausente para me dedicar a esse curso.

Às minhas primas/irmãs, Maiza e Ila, pelas palavras de apoio e incentivo para seguir sempre em frente. Amo vocês!

À minha amiga e madrinha Maria, pelo apoio nos momentos de dificuldade e pela torcida em todas as minhas conquistas. Saiba que suas palavras de fé sempre me transmitem tranquilidade para seguir em frente com meus objetivos.

Ao meu namorado Henrique Magno, pelo carinho, amor e compreensão nos vários momentos de dificuldade. Nos momentos de intensa ansiedade e estresse, suas palavras sempre me acalmavam e me faziam imaginar, que, se necessário, eu faria tudo outra vez.

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

Concluo mais essa etapa, agradecendo a todos vocês!

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”

Charles Chaplin

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a morfologia de superfície do selamento dentinário imediato (SDI) e sua resistência de união após ser submetido a diferentes tratamentos para remoção de cimento temporário. Cinquenta e cinco terceiros molares humanos, livres de cárie, tiveram o esmalte oclusal removido e a dentina desgastada com lixa de granulação 600, até padronização da smear layer. O SDI foi efetuado com adesivo convencional de três passos (Adper Scotchbond Multipurpose, 3M/ESPE). Em seguida, sobre a dentina selada foram fixadas restaurações temporárias com cimento temporário livre de eugenol (RelyX Temp NE, 3M/ESPE). As amostras foram armazenadas em 100% de umidade, por 7 dias, a 37°C. Decorrido esse período, as amostras foram divididas em 5 grupos (n=11), conforme tratamento aplicado para remoção dos resíduos de cimento temporário: grupo controle (GC), tratamento com cureta (TC), tratamento com cureta + jato de bicarbonato de sódio (TJB), tratamento com cureta + jato de óxido de alumínio (TJA) e tratamento com cureta + ponta diamantada (TPD). Após os tratamentos, nove amostras de cada um dos grupos receberam nova camada de adesivo, seguido de restauração com resina composta. Decorrido 48 horas de armazenamento, as amostras foram seccionadas em palitos de aproximadamente 0,49 mm² e submetidas ao teste de microtração até a fratura, em máquina de ensaio universal Instron (0,5 mm/min). Os valores de resistência de união foram submetidos ao teste ANOVA (um fator) complementado pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As fraturas foram visualizadas em lupa estereomicroscópica e classificadas em interfacial, mista e coesiva (em resina e dentina). Para análise morfológica superficial do selamento dentinário imediato, as duas amostras restantes de cada grupo foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura. Os valores médios da resistência de união ao ensaio de microtração em MPa e respectivos desvios padrões foram: GC - 33,74 (6,3); TC - 29,04 (6,4); TJB - 39,93 (4,9); TJA - 32,53 (7,4); TPD - 35,93 (7,5). Diferença estatística foi observada apenas entre o grupo TJB^a e TC^b ($p=0,018$). As fraturas encontradas foram interfacial (76,5%), mista (11%), coesiva em resina (9,4%) e coesiva em dentina (3,1%). Todos os tratamentos foram capazes de ocasionar modificações na superfície da camada híbrida. Com base na metodologia aplicada, pode-se concluir que nenhum tratamento influenciou de forma significativa na resistência de união quando comparado ao grupo controle. Diferença significativa foi observada apenas entre os grupos TC e TJB. O tipo de fratura predominante após o ensaio mecânico foi o interfacial. Os tratamentos provocaram diferentes alterações na superfície do selamento dentinário imediato.

Palavras-chave: Cimentos Dentários; Adesivos Dentinários; Resistência à Tração.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the surface morphology of the Immediate Dentin Sealing (IDS) and its bond resistance after subjecting it to different treatments for removal of the temporary luting agent. Fifty-five caries-free human third molars had their occlusal enamel removed and the dentin was ground with a 600-grit sandpaper until standardization of the smear layer. IDS was performed with a three-step conventional adhesive (Adper Scotchbond Multipurpose, 3M/ESPE). Temporary restorations were fixed over the sealed dentin with eugenol-free temporary luting agent (RelyX Temp NE, 3M/ESPE). The specimens were stored in 100% humidity for 7 days at 37°C. After this period, the specimens were split into 5 groups (n=11), according to the type of treatment applied in the removal of the residual temporary luting agent: control group (CG), treatment with hand scaler (TS), treatment with hand scaler + sodium bicarbonate jet (BJT), treatment with hand scaler + aluminum oxide jet (AJT) and treatment with hand scaler + diamond bur (DBT). After treatment, nine specimens from each group received a new adhesive layer followed by restoration with composite resin. Forty-eight hours after storage, the specimens were sectioned in sticks of approximately 0.49 mm² and subjected to fracture in an Instron (0.5 mm/min) universal testing machine. The microtensile bond strength values were subjected to ANOVA (one factor) complemented by Turkey's test ($p < 0.05$). The fractures were visualized with a stereomicroscope magnification glass. They were classified as interfacial, mixed and cohesive (in resin and dentin). In order to analyze the surface morphology of the immediate dentin sealing the two remaining specimens of each group were examined under scanning electron microscopy. The mean values of microtensile bond strength in MPa and the respective standard deviations were: CG - 33.74 (6.3); TS - 29.04 (6.4); BJT - 39.93 (4.9); AJT - 32.53 (7.4); DBT - 35.93 (7.5). Statistical differences were observed only among groups BJT^a and TS^b ($p=0,018$). The resulting fractures were found to be interfacial (76.5%), mixed (11%), cohesive in resin (9.4%) and cohesive in dentin (3.1%). All treatments succeeded in causing modifications in the hybrid layer surface. Based on the applied methodology, it can be concluded that none of the treatments influenced bond strength significantly when compared to the control group. The predominant fracture after mechanical testing was interfacial. A significant difference was observed only between groups TS and BJT. The treatments induced different alterations on the surface of the immediate dentin sealing.

Key words: Dental Cements; Dentin-Bonding Agents; Tensile Strength.

LISTA DAS FIGURAS

Figura 1: Cortadora Metalográfica utilizada no corte dos dentes para confecção das amostras	43
Figura 2: A - Disco posicionado no terço oclusal para corte/remoção do esmalte. B - Disco posicionado abaixo da junção cemento/esmalte para remoção da porção radicular	44
Figura 3: A - Amostra fixada sobre a base de cera. B - Amostra. C - Restauração temporária confeccionada de material bisacrílico específica da amostra contida na figura B	45
Figura 4: Ácido Fosfórico 37%, Solução Primer e Adesivo utilizados na pesquisa	46
Figura 5: Sequência da técnica de SDI. A - Aplicação do ácido fosfórico sobre o substrato dentinário. B - Aplicação do primer sobre o substrato dentinário com ponta aplicadora. C - Aplicação da camada de adesivo sobre o substrato dentinário com ponta aplicadora. D - Fotoativação da camada de adesivo. E - Gel de glicerina sobre o substrato dentinário e fotoativação da camada de adesivo inibida pelo contato com oxigênio. F - Amostra com substrato dentinário selado	47
Figura 6: A - Cimento temporário livre de eugenol utilizado para cimentação da restauração temporária. B - Aplicação do cimento temporário na face interna da restauração temporária	48
Figura 7: A - Amostra/restauração temporária fixada em cera utilidade posicionada em tubo de PVC. B - Carga de 500 g mantida sobre a restauração temporária e substrato dentinário selado	48
Figura 8: A - Uso de cureta para remoção do resíduo de material cimentante temporário; B - Aparelho de jato de bicarbonato utilizado na pesquisa. C - Aparelho de microjateamento de óxido de alumínio utilizado pelo Grupo TJA; D - Ponta diamantada 3098 utilizada pelo grupo TPD	50
Figura 9: A - Resina Composta utilizada para restauração definitiva; B - Amostra com seta (→) indicando a restauração definitiva	51
Figura 10: A - Amostra fixada em placa de madeira com auxílio de godiva de baixa fusão, de modo que a superfície oclusal da restauração ficou exposta; B - A placa foi posicionada no braço da cortadora metalográfica; C - Disco diamantado de dupla face posicionado a 90° com a face oclusal da restauração. D - Primeira seção de cortes com distância entre eles de aproximadamente 0,7 mm; E - A placa de madeira foi girada 90° em sentido horário no braço da cortadora; F - Novo posicionamento do disco diamantado sobre a amostra com 90° em relação à face oclusal da restauração para gerar cortes com distância entre si de aproximadamente 0,7 mm	53

Figura 11: Corpo de prova em forma de palito com espessura de aproximadamente 0,49 mm², com os substratos identificados com as letras R (Resina Composta), D (Dentina) e A (Interface de União) **53**

Figura 12: **A** - Porta amostra do dispositivo de microtração; **CP** - Corpo de prova aderido com cianocrilato em gel em todas as faces de suas extremidades; **B** - Dispositivo de microtração **54**

Figura 13: Aparelho metalizador (sputtering) e auxiliar para aferição da espessura do ouro que é depositado sobre a amostra **57**

Figura 14: **A** - Grupo de amostras metalizadas em ouro para visualização da superfície do selamento dentinário imediato após remoção de cimento temporário; **B** - Superfície da camada híbrida exposta (→) **57**

Figura 15: Esquema ilustrativo da divisão das amostras de acordo com os objetivos da presente pesquisa **58**

Figura 16: **A** - Fratura interfacial coesiva adesiva (dentro da camada de adesivo); **B** - Fratura interfacial adesiva (topo da camada adesiva); **C** - Fratura coesiva em resina; **D** - Fratura coesiva em dentina. Legendas D (dentina), R (Resina) e seta (→) (camada de adesivo) **62**

Figura 17: **A** - GC: Superfície do selamento dentinário imediato regular, sem presença de alterações de tratamento. **B** - TC: Sugere-se a presença de resíduos do agente cimentante temporário sobre o selamento dentinário imediato. **C** - TJB: Sugere-se a presença de selamento dentinário imediato com superfície irregular e alguns túbulos dentinários expostos. **D** - TJA: Superfície do selamento dentinário imediato com irregularidades semelhantes em toda a imagem. **E** - TPD: Sugere-se a presença de grande irregularidade na superfície do selamento dentinário imediato, distribuída de forma heterogênea **64**

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição química dos principais materiais utilizados e orientação de manipulação de acordo com o fabricante	41
TABELA 2. Análise de Variância (ANOVA), um fator	59
TABELA 3. Distribuição dos grupos com as respectivas médias de resistência de união (MPa), desvio padrão e valores mínimos e máximos	60
TABELA 4. Tipos e quantidade de fraturas observadas em cada grupo investigado	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SDI	Selamento Dentinário Imediato
ANOVA	Análise de Variância
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
MOD	Mésio-ocluso-distal
SDT	Selamento dentinário Tardio
RUC	Resistência de União ao Cisalhamento
SDT	Selamento Dentinário Tardio
HEMA	2-Hidroxi-Etil-Metacrilato
Bis-GMA	Bisfenol-Glicidil-Metacrilato
UDMA	Uretano Dimetacrilato
Bis=EMA	Bisfenol-Etil-Metacrilato
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
LED	Light Emitted Diode (Diodo Emissor de Luz)
PVC	Policloreto de polivinila

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

s	Segundos
mm/min	Milímetro por minuto
%	Porcentagem
μm	Micrometro
psi	Libra por polegada quadrada
p	Probabilidade calculada
<	Menor que
$^{\circ}\text{C}$	Grau Celsius
MPa	Mega Pascal
N	Newton
mm	Milímetro
mm^2	Milímetro quadrado
=	Igual
>	Maior que
n	Número de amostras
\pm	Mais ou menos
cm	Centímetro
min	Minuto
mW/cm^2	Miliwatt por centímetro quadrado
g	Gramas
n°	Numeração
rpm	Rotações por minuto
mA	Milíampere
nm	Nanômetro
sig.	Significância
GPa	Giga Pascal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 Métodos para remoção de resíduos de cimentos temporários aderidos ao substrato dentinário sobre a resistência adesiva de restaurações indiretas	21
2.2 Adesão e Sistemas adesivos	22
2.3 Selamento Dentinário Imediato (SDI)	24
2.4 Comparação entre diferentes métodos de tratamento para remoção de cimento temporário aplicado sobre a dentina previamente selada (SDI)	34
2.5 Avaliação da resistência de união – ensaio de microtração	36
3 PROPOSIÇÃO	40
3.1 Objetivo Geral	40
3.2 Objetivos Específicos	40
4 METODOLOGIA	41
4.1 Materiais	41
4.2 Métodos	42
4.2.1 Preparo das amostras	42
4.2.2 Confecção das restaurações temporárias	44
4.2.3 Técnica de Selamento Dentinário Imediato (SDI)	45
4.2.4 Cimentação Temporária	47
4.2.5 Tratamento para remoção de resíduos do cimento temporário	48
4.2.6 Preparo das amostras do grupo controle	51
4.2.7 Ensaio de Resistência de União – Teste de Microtração	52
4.2.8 Análise do padrão de fraturas	55
4.2.9 Análise qualitativa da morfologia da superfície do SDI após remoção do cimento temporário	56
5 RESULTADOS	59
5.1 Ensaio de Resistência de União – Teste de Microtração	59
5.2 Análise qualitativa da morfologia da superfície do SDI após remoção do cimento temporário	62
6 DISCUSSÃO	65
7 CONCLUSÕES	73

REFERÊNCIAS	74
ANEXOS	78
A. Certificação do Comitê de Ética	78
B. Resultado estatístico da análise do ensaio mecânico de microtração	79
C. Corpo de prova/ Número de palitos/ Valor médio de resistência à microtração/ Área da interface de união dos palitos por dente/ Incidências das falhas	81

1. INTRODUÇÃO

Com o interesse de parte dos pacientes por restaurações estéticas, associado à necessidade de se buscar alternativas para o amálgama dental, as cavidades de pequeno e médio tamanho têm sido restauradas de forma direta com resina composta.^{1,2} Todavia, quando preparamos cavitários mais amplos são confeccionados (distância vestíbulo-lingual igual ou superior à metade da distância intercuspídea), procedimentos restauradores indiretos passam a ser indicados. Nesse tipo de procedimento, o fator contração de polimerização apresentado pelas resinas compostas ocorre fora do preparo cavitário, em procedimento laboratorial, não gerando estresse na interface de união.^{1,2} Assim, o risco de formação de fendas na interface dente/restauração, manchamento marginal e sensibilidade pós-operatória são atenuados, diminuindo, assim, a taxa de insucesso.³

Para as restaurações indiretas, grande quantidade de tecido dentinário é removido em função do amplo desgaste da estrutura dental. A exposição da dentina aumenta a possibilidade de contaminação do substrato pelas bactérias contidas na cavidade oral. Produtos tóxicos originados do metabolismo bacteriano se difundem pelos túbulos dentinários e alcançam o tecido pulpar.^{4,5} Esse evento desencadeia uma reação inflamatória sobre a polpa, que, quando persistente, pode resultar em necrose pulpar. A contaminação da dentina também pode vir a ocorrer pelo contato de materiais odontológicos.⁶⁻⁹ Algumas pesquisas demonstram que os procedimentos de moldagem dos preparamos cavitários, confecção de restauração temporária e sua cimentação resultam na presença de resíduos desses materiais sobre o substrato dental.⁸⁻¹¹

Alguns estudos elucidam que remanescentes de cimento temporário comprometem a capacidade de molhamento dos sistemas adesivos por alterarem a energia de superfície do substrato dentinário.^{12,13-16} Além disso, a presença de materiais à base de eugenol no interior dos túbulos dentinários promove a inibição de polimerização dos materiais à base de resina.¹¹ O eugenol, originado por hidrólise a partir do eugenalato, cede prótons aos radicais livres necessários para a reação de polimerização.¹¹ Dessa forma, ocorre uma deficiência na conversão de monômeros em polímeros, que resulta em uma camada híbrida com baixo grau de conversão. Esse fator acarreta em baixa qualidade do procedimento adesivo.

Na tentativa de preservar as características ideais do substrato dentinário fresco, recomenda-se a técnica de selamento dentinário imediato (SDI).^{7,17-21} O SDI se baseia no condicionamento da dentina com ácido fosfórico, seguido da aplicação de sistema adesivo imediatamente após o desgaste da estrutura dental. Essa manobra operatória pode evitar a contaminação dos tecidos duros dentais a partir do contato de materiais empregados para a impressão e cimentos temporários.^{6,22-25} Além disso, o SDI pode impedir que microrganismos se difundam pelos túbulos dentinários em direção à polpa dental, o que evita a irritação do tecido pulpar e, consequente, a sensibilidade pós-operatória.²¹

As investigações também indicam que o emprego da técnica de selamento dentinário imediato é responsável por aumentar a resistência de união entre cimento resinoso e substrato dental.^{11,17-19, 25-28} Essa característica da técnica pode estar relacionada a dois fatores: (1) Polimerização imediata do sistema adesivo.⁸ - Na técnica de cimentação convencional, a camada híbrida é formada no ato da cimentação. Todavia, para que a espessura do adesivo não interfira na adaptação da peça protética, muitos profissionais efetuam o assentamento da restauração indireta com a camada de adesivo ainda não polimerizada. Essa tática operatória gera um colapso da camada híbrida, comprometendo, assim, a resistência de união. Como forma de evitar o colapso da camada híbrida, na técnica de SDI, o sistema adesivo é aplicado sobre a dentina após o preparo cavitário, antes da moldagem e confecção/cimentação da restauração temporária. Assim, o posterior assentamento da restauração indireta definitiva ocorre com a camada híbrida já polimerizada. Dessa forma, a espessura do adesivo não irá interferir na adaptação da restauração indireta definitiva. (2) Desenvolvimento da união resina/dentina livre de estresse.²⁹ - Com o SDI, a resistência adesiva se completa com o passar do tempo, possivelmente pela copolimerização de diferentes monômeros. Segundo Reis et al. (2004)²⁹, um aumento significativo na resistência de união já é identificado após sete dias da realização do selamento. Para Magne et al. (2005)⁸, durante o período de confecção da restauração definitiva, o estresse gerado pela carga oclusal não é transmitido diretamente com grande intensidade para a interface adesiva formada pelo SDI.^{8,30,31} Além disso, no ato da cimentação definitiva, uma segunda camada de adesivo é aplicada. Esses dois fatores favorecem para o aumento na resistência de união gerado pelo selamento dentinário imediato.^{11,17-19, 25-28} Em recente estudo “in vitro”, por meio de ensaio mecânico de fadiga, os autores demonstraram que o SDI proporcionou ao dente restaurado com inlay resistência semelhante a de um dente hígido.³²

Todos os motivos expostos previamente elegem a técnica de SDI como efetiva para a cimentação de restaurações indiretas. Com a formação da camada híbrida imediatamente após a preparação cavitária, a contaminação da dentina não irá ocorrer.²⁴ Entretanto, a camada de adesivo previamente polimerizada será contaminada pelo material de moldagem e cimento temporário. Apesar de existir controvérsias sobre a influência de restos de cimento temporário na adesão de material à base de resina sobre a dentina selada,^{19,33} indica-se a limpeza da superfície da camada híbrida.

Poucos estudos^{20,25,33,34} propõem o emprego de diferentes métodos de limpeza para remoção de contaminantes da superfície dentinária selada. Novas formas de limpeza as quais se apresentem viáveis, de baixo custo, e que fazem parte da rotina do consultório odontológico devem ser avaliadas como alternativas promissoras para manutenção ou melhoria da resistência de união dos materiais à base de resina sobre o selamento dentinário imediato.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Métodos para remoção de resíduos de cimentos temporários aderidos ao substrato dentinário sobre a resistência adesiva de restaurações indiretas

Fonseca et al. (2005)¹³ avaliaram o efeito da adesão de restaurações adesivas indiretas à dentina contaminada com material cimentante temporário e determinaram um método eficaz para evitar os efeitos adversos de tal contaminação. Após exposição da dentina, restaurações temporárias de resina acrílica foram cimentadas com três cimentos temporários diferentes: cimento de hidróxido de cálcio - Dycal (Dentsply); cimento contendo óxido de zinco e eugenol - Provy (Dentsply); cimento óxido de zinco livre de eugenol - Temp Bond NE (3M/ESPE). Os cimentos temporários foram removidos com: (1) instrumento manual por 10 s; (2) pasta de polimento e água por 10 s; (3) jateamento com óxido de alumínio por 10 s. As restaurações indiretas foram posteriormente cimentadas com Single Bond (3M/ESPE) e RelyX ARC (3M/ESPE). O teste de microtração foi realizado em máquina de ensaio universal a uma velocidade de 0,5 mm/min. A análise de variância (ANOVA) mostrou diferenças significativas na interação entre o cimento temporário e o método de limpeza da dentina. Em geral, o jateamento com óxido de alumínio obteve os maiores valores de resistência de união, ao passo que o hidróxido de cálcio apresentou os valores mais baixos. Com isso, os autores concluíram que o tipo de cimento temporário e seu método de remoção podem afetar a adesão de restaurações indiretas ligadas por resina.

Por conta de resíduos de material cimentante temporário reduzirem significativamente os valores de resistência de união das restaurações adesivas ao substrato dental, **Chaiyabutr & Kois (2008)¹⁴**, num estudo “in vitro”, avaliaram a resistência de união de um cimento resinoso autoadesivo após o uso de quatro diferentes técnicas para remoção de contaminantes aderidos à dentina. Após exposição da dentina de molares, restaurações temporárias foram fabricadas e cimentadas com material temporário contendo eugenol. Após 7 dias de armazenamento, em 100% de umidade, as restaurações temporárias foram removidas e os espécimes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos: 1) instrumento manual para remoção do excesso de cimento temporário; 2) limpeza com uma mistura de pedrapomes/água; 3) abrasão com óxido de alumínio (partícula de 27 µm a 40 psi); 4) abrasão com óxido de alumínio com (partícula de 50 µm a 40 psi). A morfologia da microestrutura da

superfície do dente foi avaliada e os materiais residuais foram detectados utilizando-se microscopia eletrônica de varredura (MEV). As cerâmicas, após tratamento específico, foram cimentadas com cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem (3M/ESPE). O teste de resistência de união foi determinado a uma velocidade de 0,5 mm/min. O grupo que recebeu abrasão com jateamento de óxido de alumínio obteve os maiores valores de resistência de união, enquanto instrumento manual foi o mais baixo ($p < 0,05$). O tamanho das partículas de óxido de alumínio não influenciou significativamente a resistência de união. Os autores concluíram que o uso de um protocolo de limpeza da dentina de forma mecânica, antes da cimentação definitiva, utilizando o jateamento de micropartículas, aumentou a resistência de união de cimento resinoso autoadesivo à dentina, mesmo com o cimento temporário contendo eugenol.

Santos et al. (2011)¹⁵ estudaram “in vitro” e avaliaram a influência de diferentes técnicas de limpeza na resistência de união do cimento autoadesivo à dentina. Após exposição da dentina superficial, restaurações temporárias de resina acrílica foram cimentadas com cimento temporário livre de eugenol. Após sete dias, as restaurações temporárias foram removidas e 13 amostras foram atribuídas aleatoriamente a cada um dos cinco grupos, de acordo com os seguintes tratamentos de limpeza: G1 - instrumento manual (controle); G2 - 0,12 % de digluconato de clorexidina e G3 - ácido poliacrílico a 40%; G4 - mistura de pedra-pomes e água; e G5 - microjateamento de partículas de óxido de alumínio, 50 μm , com uma pressão de 87 psi. Discos de resina composta foram cimentados com cimento autoadesivo (RelyX Unicem - 3M/ESPE), fotoativados, e armazenadas em água destilada a 37°C, durante 24 horas. Teste de resistência ao cisalhamento foi realizado utilizando uma velocidade de 0,5 mm/min até a falha. Os resultados demonstraram que o jateamento com óxido de alumínio ($11,32 \pm 1,70$ MPa) produziu valores significativamente mais elevados de resistência ao cisalhamento em comparação com todos os outros grupos de tratamento. Os autores não encontraram diferenças significativas entre G1- controle ($7,74 \pm 1,72$ MPa), G2 - clorexidina ($6,37 \pm 1,47$ MPa) e G4 – pedra-pomes ($7,33 \pm 2,85$ MPa).

2.2 Adesão e Sistemas Adesivos

Youssef et al. (2001)³⁵, objetivando avaliar a resistência de união à dentina, analisaram “in vitro” duas marcas de sistemas adesivos convencionais de 2 passos (Optibond

solo - Kerr, com carga, e SingleBond - 3M/ESPE, sem carga) e duas resinas compostas (Prodigy - Kerr e Z100 - 3M/ESPE). Para isso, utilizaram oitenta molares humanos, incluídos em resina acrílica para o desgaste até que a dentina fosse exposta em sentido longitudinal. As amostras foram divididas em quatro grupos: grupos 1 e 3 (Optibond Solo - Kerr), grupos 2 e 4 (Single Bond - 3M/ESPE). As resinas foram inseridas em 3 incrementos iguais e fotopolimerizadas por 40 s cada camada. Os corpos-de-prova foram submetidos a teste de tração numa máquina de ensaio universal (Mini-Instron 4442) a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados foram convertidos em MPa, de acordo com a área de adesão, e submetidos à análise estatística com ANOVA (dois critérios). Houve diferença estatisticamente significante entre os sistemas adesivos, sendo que o Optibond solo ($11,03 \pm 4,23$) apresentou melhor resistência de união que o Single Bond ($8,37 \pm 4,54$). Não houve diferença estatisticamente significante entre as duas resinas aplicadas. Também não foi detectada significância estatística para a interação adesivo/resina. Os autores concluíram que o sistema Optibond Solo (adesivo com carga) foi mais eficiente que o sistema Single Bond (sem carga), aumentando a retenção micromecânica, provavelmente em função de sua maior resistência coesiva. Isso confirma que quanto maior a quantidade de carga inorgânica, menor é a contração de polimerização.

Dietschi et al. (2002)²³ avaliaram a adaptação marginal de restaurações classe II após a colocação imediata e tardia de resina composta. Restaurações diretas em resina composta classe II MOD ($n = 8$ por grupo) foram preenchidas, nas quais todas as cavidades foram confeccionadas pela técnica incremental horizontal, imediatamente após a aplicação do adesivo (IP) e após 24 horas de atraso (DP). Foram utilizados um sistema adesivo de três passos com carga OB (OptiBond FL - Kerr) e um sistema adesivo de um único frasco sem carga PB (Prime Bond 2.1 - Dentsply). A adaptação marginal foi avaliada antes e depois de cada fase da carga mecânica (250.000 ciclos em 50 N, 250.000 ciclos em 75 N e 500.000 ciclos em 100 N); a adaptação interna foi avaliada após a complementação do teste. Réplicas de resina banhadas a ouro foram observadas em MEV e a qualidade das restaurações foi avaliada com relação à continuidade (C) nas margens e dentro da interface interna, após a secção das amostras. A adaptação ao esmalte biselado mostrou ser satisfatório em todos os grupos. Após a carga, a adaptação à dentina gengival degradou mais em PB – IP (C - 55,1%) do que PB – DP (C - 86,9%) ou OB – DP (C - 89%). Maior quantidade de defeitos internos foi observada nas amostras de PB (IP: C - 79,2% e DP: C - 86,3%) comparada às amostras de OB (IP: C - 97,4% e DP: C - 98,3%). O adesivo com carga (OB) promoveu uma melhor

adaptação do que o adesivo de um frasco (PB), hipoteticamente pela formação de uma camada que absorve o estresse, limitando o desenvolvimento de falhas.

Bengtson (2010)³⁶ teve como objetivo avaliar a dureza e o módulo de elasticidade da região de interface de união entre diferentes sistemas adesivos e uma resina composta, imediatamente após o procedimento adesivo e após 6 meses de armazenamento, correlacionando tais valores com a resistência adesiva à dentina humana. Para isso, o pesquisador mensurou a dureza e o módulo de elasticidade da resina composta junto à área de união, da camada de adesivo, da camada híbrida e da dentina adjacente, utilizando teste de nanoedentação. Para a pesquisa, quatro sistemas adesivos, com diferentes formas de aplicação, foram utilizados: Adper Scotchbond Multipurpose Plus (3M/ESPE), Adper Single Bond 2 (3M/ESPE), Adper Plus (3M/ESPE) e Clearfil SE Bond (Kuraray). Sobre as superfícies adesivas foram inseridas incrementos de resina composta para confecção de uma restauração com 5 mm de altura. Após o tempo de armazenamento (24 horas ou 6 meses) em água destilada a 37°C, os dentes foram seccionados com área de interface adesiva de 1 mm². Dois palitos centrais de cada dente foram submetidos a ensaio de nanodureza e elasticidade da interface de união. Os demais palitos foram submetidos a teste de microtração. Para o fator tempo foi detectada diferença estatística entre os grupos para resistência adesiva, módulo de elasticidade e nanodureza do adesivo, sendo os valores mais baixos quando a análise ocorreu após 6 meses de armazenamento. Para o fator adesivo, todos os grupos apresentaram diferenças estatísticas, exceto para a variável nanodureza da camada híbrida. Os sistemas adesivos Clearfil SE Bond e Scotchbond Multipurpose Plus apresentaram os melhores valores de resistência de união e módulo de elasticidade da camada híbrida. Os piores desempenhos foram demonstrados pelo adesivo Adper SE Plus. Segundo o autor, as propriedades mecânicas estudadas podem variar. Dependem do sistema adesivo utilizado e do tempo de armazenamento após o procedimento adesivo ter sido aplicado.

2.3 Selamento Dentinário Imediato (SDI)

Pashley et al. (1992)²² avaliaram a capacidade de selamento dentinário usando duas técnicas independentes, em trabalho “in vitro”. Por meio de um ensaio de termociclagem, a pesquisa quantificou a infiltração do fluido através da dentina antes e após o tratamento com agente de união dentinário, nos seguintes tempos: uma hora, um dia, uma semana e um mês. O segundo teste mensurou a penetração de nitrato de prata em uma fina lâmina de adesivo

dentinário dentro da dentina. Os melhores resultados de selamento foram obtidos com Prisma Universal Bond 2 (Dentsply) ou Super-Bond Powder Plus Liquid. Os piores resultados foram encontrados apenas com o uso de Gluma (Heraeus) e Superbond Líquido. Clearfil PhotoBond (Kuraray), Amalgabond (Parkell) e Scotchbond 2 (3M/ESPE) resultaram em valores intermediários. Apesar dos sistemas adesivos dentinários apresentarem uma tendência a se acumular sobre os términos em chanfrados, aumentando dessa forma sua espessura para 200 - 300 μm , o método mostrou ser promissor como uma maneira simples para proteger a polpa de sequelas da microinfiltração.

Bertschinger et al. (1996)⁶ avaliaram o efeito da dupla aplicação de adesivo dentinário na resistência de união ao cisalhamento à dentina selada, contaminada com cimento temporário. Noventa e seis terceiros molares humanos foram preparados para obtenção de uma superfície plana em dentina e uma primeira camada de sistema adesivo foi aplicada (All-Bond 2 (Bisco), ART Bond (Contene), Syntac (Ivoclar) ou adesivo experimental chamado P-Bond). Após a cura do agente adesivo, um cimento temporário (Temp Bond - Kerr, Freegenol ou Fermit - Ivoclar) foi aplicado sobre a superfície dentinária. Após 24 horas, o cimento temporário foi removido com cureta e a dentina selada foi limpa com pedra pomes. Uma segunda camada do mesmo adesivo foi aplicada e, logo após, um cilindro de resina composta foi confeccionado. Após a polimerização e 1500 ciclos térmicos com constante reprodução da pressão intrapulpar, a resistência de união ao cisalhamento (RUC) foi medida. Comparada a uma única aplicação de adesivo, após a remoção do material temporário Temp Bond (RUC em MPa: Syntac: $0,86 \pm 1,75$, ART Bond: $0,26 \pm 0,47$, P-Bond: $14,90 \pm 4,51$), a aplicação do selamento dentinário antes do uso de Temp Bond apresentou maiores valores de resistência de união ao cisalhamento (RUC em MPa: Syntac: $13,36 \pm 4,70$, ART Bond: $16,34 \pm 5,02$, P-Bond: $19,04 \pm 2,01$). Quanto ao uso do adesivo P-Bond, independente do cimento temporário, os valores de RUC com ou sem aplicação da técnica de selamento da dentina não diferiram estatisticamente entre si. A única exceção aos achados nesse estudo foi com All-Bond 2. Independente do material temporário usado, os valores de resistência de união de All-Bond 2 permaneceram baixos (RUC máximo com Fermit como cimento temporário intermediário: $4,63 \pm 2,91$ MPa). Os autores utilizaram instrumento manual para remoção inicial do cimento temporário, seguido de aplicação de polimento com pedra pomes, por afirmarem que apenas com o uso do instrumento manual a remoção de resíduos do material cimentante não é eficaz. Porém, segundo a pesquisa, uma possível razão para os baixos valores de resistência de união encontrados pode ser justificada pelo procedimento de limpeza da dentina, realizado apenas

com pedra pomes, que talvez não seja suficiente para remover todo resíduo remanescente do cimento temporário.

Magne & Douglas (1999)³⁷ avaliaram a extensão em que a restauração pode imitar a biomecânica e integridade estrutural do dente original. Facetas de porcelana cimentadas à dentina foram avaliadas através de cargas térmicas funcionais e cíclicas com relação a dois parâmetros: rigidez coronal (investigada utilizando medidores de tensão experimentais e análise de elementos finitos) e morfologia da interface dente/restauração (avaliação de microscopia eletrônica de varredura). Para o experimento, os pesquisadores utilizaram dois diferentes modos de aplicação do agente de união (Optibond FL - Kerr) à dentina: um método tradicional (adesivo aplicado somente no momento da cimentação definitiva) e um método alternativo (adesivo aplicado à dentina e fotoativado antes de tomar a impressão para a restauração definitiva). O modo de aplicação do adesivo à dentina não foi fundamental para a recuperação da rigidez do dente. No entanto, as observações da microscopia eletrônica de varredura demonstraram que a aplicação do adesivo à dentina foi associada a falhas de adesão entre a camada híbrida e a resina sobreposta, ao passo que as interfaces ininterruptas e contínuas foram obtidas com o método alternativo. Dessa forma, os autores afirmaram que a modalidade alternativa de tratamento demonstrou restaurar o comportamento mecânico e microestrutura do dente intacto.

Jayasooriya et al. (2003)³⁸ avaliaram a resistência à microtração de um cimento resinoso à dentina selada, com sistema adesivo associado a uma resina composta fluida, em restaurações indiretas de resina composta e compararam as forças de adesão de restaurações de resina composta direta e indireta. Pré-molares humanos tiveram a dentina exposta para receber as restaurações indiretas. Os grupos experimentais receberam um sistema adesivo, Clearfil SE Bond – SE (Kuraray) ou Single Bond - SB (3M/ESPE), com ou sem associação a uma resina composta fluida, Protect Liner F - PLF (Kuraray), e cimentação temporária com material livre de eugenol. Após remoção do material cimentante com instrumento manual e limpeza com solução de etanol, as amostras receberam aplicação de um cimento resinoso para cimentação definitiva (Panavia F - Kuraray). As amostras foram submetidas ao teste de microtração, a uma velocidade de 1 mm/min. As superfícies de dentina do grupo controle não receberam o selamento prévio. Para as restaurações diretas, o SE ou SB foram aplicados à superfície da dentina, seguida da construção de bloco de resina composta (Clearfil AP – X - Kuraray) sobre a superfície. A força de ligação inicial do cimento resinoso à dentina melhorou

significativamente com a adição das resinas fluidas e mostraram resistência significativamente maior em comparação ao uso único de sistema adesivo. No entanto, mesmo aplicando a técnica de SDI, as resistências de união das restaurações indiretas foram significativamente menores do que as restaurações de resina composta direta.

Magne et al. (2005)⁸ avaliaram se existe diferença na resistência de união à microtração de dentina humana usando a técnica de SDI comparado à técnica de selamento dentinário tardio (SDT). Aplicaram o agente de união dentinário de três passos (OptiBond FL - Kerr) para todos os grupos. O grupo controle (C) recebeu aplicação e restauração direta logo após o selamento dentinário. O grupo SDT foi preparado usando um procedimento restaurador indireto e um selamento dentinário apenas no momento da cimentação definitiva. O grupo SDI também utilizou uma técnica restauradora indireta, porém, logo após o preparo, foi realizada a hibridização da dentina. Todos os dentes foram preparados para o teste de resistência de união à microtração. As amostras foram armazenadas em água por vinte e quatro horas. Onze palitos (0,9 x 0,9 x 11 mm) foram selecionados por dente para o teste. As amostras foram também avaliadas em relação ao modo de fratura através de MEV. A média de resistência de união à microtração dos C (55,06 MPa) e SDI (58,25 MPa) não diferiram estatisticamente. A resistência de união à microtração de SDT (11,58 MPa) foi estatisticamente diferente ($p = 0,0081$) comparada aos outros dois grupos. A avaliação em MEV do tipo de fratura demonstrou que a maioria das falhas do grupo SDT ocorreu na interface adesiva, ao passo que as falhas nos grupos C e SDI foram coesivas e na interface de união. Nas amostras de C e SDI, a falha foi mista, quando dentro do adesivo e coesiva em dentina. Para as amostras SDT, a camada híbrida apresentou uma ruptura com a camada de resina. Segundo os autores, para preparos de restaurações adesivas indiretas, o SDI com agente de união de três passos com carga, prévio ao procedimento de moldagem e cimentação temporária, resulta em um aumento na resistência de união à microtração, quando comparado ao SDT.

O estudo de **Broilo et al. (2006)³⁹** teve como objetivo avaliar, “in vitro”, o efeito da técnica do SDI com um sistema adesivo de 5^a geração, e da aplicação intermediária de dois materiais temporários, na resistência de união à tração sobre a dentina. Para isso, os pesquisadores utilizaram 75 incisivos bovinos, com exposição do substrato dentinário. Os dentes foram divididos em 5 grupos ($n = 15$): Grupo 1 - Single Bond (3M/ESPE) (controle); Grupo 2 - Temp Bond NE (Kerr) + Single Bond; Grupo 3 - Single Bond + Temp Bond NE +

Single Bond; Grupo 4 - Fermit (Ivoclar) + Single Bond; Grupo 5 - Single Bond + Fermit + Single Bond. Os grupos 3 e 5 reproduziram a técnica de selamento imediato da dentina. Um bloco de resina composta (Z 250 - 3M/ESPE) foi construído sobre o adesivo. Após armazenamento por 24 horas a 37°C em água destilada, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de resistência à tração em máquina de ensaio universal. Através do teste ANOVA, análise de variância, pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa nos valores médios de resistência à tração entre ($p > 0,05$): grupo 1 (16,84 MPa); grupo 2 (14,27 MPa); grupo 3 (17,27 MPa); grupo 4 (14,87 MPa); grupo 5 (12,97 MPa). Os autores concluíram que a técnica de selamento imediato da dentina com o sistema adesivo Single Bond, assim como os materiais temporários Temp Bond NE e Fermit, não influenciaram significativamente nos valores de resistência de união à dentina.

Erkut et al. (2007)²⁶ avaliaram o efeito de dois tipos diferentes de agentes cimentantes temporários (RelyX Temp E - 3M/ESPE, com eugenol; RelyX Temp NE - 3M/ESPE, livre de eugenol) sobre a resistência ao cisalhamento da dentina previamente selada a dois sistemas de cimentação resinosos, RelyX ARC - Single bond (3M/ESPE) e Duo link - One Step (Bisco), utilizando duas técnicas de cimentação definitiva diferentes (dupla aplicação e técnica convencional). No grupo controle ($n = 20$), os espécimes foram divididos em dois grupos ($n = 10$) e dois sistemas diferentes de cimentação à base de resina foram aplicadas imediatamente, seguindo protocolos do fabricante: RelyX ARC - Single Bond (Grupo IC) e Duo link - One Step (Grupo II C). No grupo da temporização, logo após o preparo, receberam material temporário, e os espécimes foram divididos em quatro subgrupos de 10 amostras cada (Grupo IN, IE e Grupo II N, II E). Agentes cimentantes temporários foram aplicados da seguinte forma: grupos I e II N, livre de eugenol (RelyX NE), e nos grupos IE e II E, à base de eugenol (RelyX E). As superfícies foram em seguida limpas com instrumento manual e solução de pedra-pomes com água, e os sistemas de cimentação resinosos RelyX ARC (Grupo IN e E) e Duo link (Grupo II N e E) foram aplicados. Nos grupos de aplicação do SDI, os espécimes foram divididos em quatro subgrupos de 10 amostras cada (Grupo I ND, ED e Grupo II ND, ED). As amostras receberam selamento com Single Bond (Grupos I ND e ED) ou One Step (Grupos II ND e ED). Após o tratamento da dentina o agente de ligação, RelyX Temp NE, foi aplicado para os Grupos I e II ND, e RelyX Temp E foi aplicado para os Grupos I e II ED. As superfícies dentinárias seladas foram limpas com instrumento manual e solução de pedra pomes e água e os cimentos resinosos foram aplicados: RelyX ARC - Single Bond (Grupo I ND e ED) e Duo Link - One Step (Grupo II

ND e ED). Após 1.000 ciclos térmicos entre 5 e 55°C, teste de cisalhamento foi realizado em uma velocidade de 0,5 mm/min. As interfaces do sistema de cimentação foram avaliadas em um microscópio eletrônico de varredura. Os resultados mostraram que nos grupos da temporização, a resistência adesiva diminuiu em relação ao grupo controle, após a aplicação dos cimentos temporários, com ou sem eugenol. Não houve diferença estatística entre os cimentos, com ou sem eugenol, ou seja, os grupos IE e IN e os grupos IIE e IIN foram iguais estatisticamente. A técnica do SDI proporcionou valores de resistência adesiva semelhantes ao grupo controle, independente do cimento temporário aplicado. Com a análise em MEV, foi possível observar a presença de restos de cimento entre a dentina e a camada de adesivo nos grupos da temporização. Os autores concluíram que o cimento temporário, contendo ou não eugenol, reduz a resistência adesiva dos sistemas testados. Os autores observaram que isso pode ser evitado com a técnica do SDI, uma vez que a aplicação do sistema adesivo imediatamente após o preparo, antes da contaminação com o cimento temporário, proporcionou resultados de resistência adesiva próximos ao grupo controle.

Okuda et al. (2007)¹⁹ tiveram como objetivo avaliar o efeito da técnica de SDI em restaurações indiretas cimentadas com cimento resinoso e comparar a resistência de união delas com restaurações do tipo diretas. Cavidades Classe I foram preparadas em molares e foram divididas em cinco grupos. Para as restaurações indiretas: G1 controle - sem selamento e os grupos experimentais G2 e G3 receberam aplicação do sistema adesivo Clearfil Protect Bond (Kuraray) - PB, e o G4 recebeu uma combinação de PB com resina composta fluida (Protect Liner F / Kuraray - PLF). Após 24 horas armazenadas, as amostras receberam restaurações de resina composta indireta (Estenia / Kuraray) e foram cimentadas com um cimento resinoso (Panavia F - Kuraray). O pré-tratamento para cimentação foi realizado com ED Primer II (Panavia F - Kuraray) nos grupos 1, 3 e 4. Para as restaurações diretas, as cavidades foram restauradas com PB e uma restauração do tipo direta (Clearfil AP-X / Kuraray, grupo 5). Após 24 horas de armazenamento em água, as amostras foram submetidas ao ensaio mecânico a uma velocidade de 1 mm/min. Os modos de fratura foram determinados visualmente e por microscopia eletrônica de varredura. A combinação de PB e PLF mostrou resistência de união significativamente maior em comparação com a resistência de união original do Panavia F e o uso individual de PB ($p < 0,05$). No entanto, restaurações de resina composta direta ainda proporcionaram maior resistência de união em comparação a restaurações indiretas.

Sultana et al. (2007)⁴⁰ avaliaram a eficácia da técnica de SDI sobre a força de microtração de um cimento resinoso à dentina de cavidades Classe II. Vinte cavidades mésio-oclusais foram preparadas em molares humanos. Em 10 cavidades aplicaram-se sistema adesivo autocondicionante de 2 passos, Clearfil SE Bond (Kuraray), e uma resina microparticulada de baixa viscosidade, Protect Liner F (Kuraray). Os outros 10 dentes serviram como grupo controle, não receberam aplicação do SDI. Depois de tomar impressão e mantidos em água por 24 horas, restaurações tipo inlays composta foram cimentadas com um cimento resinoso dual, Panavia F 2.0, e armazenados em água por um dia. Os autores comprovaram em teste de microtração que a resistência de união entre o cimento resinoso e a dentina foi influenciada pelo SDI.

Magne et al. (2007)⁴¹ avaliaram se havia diferença na resistência à microtração da dentina humana utilizando a técnica de SDI quando comparados os tempos de atraso para colocação da restauração definitiva (2, 7 e 12 semanas). Cinquenta molares humanos foram divididos em 10 grupos. Foram utilizados sistemas adesivos convencionais de 3 passos (Optibond FL - Kerr) e um autocondicionante de dois passos (Clearfil SE Bond - Kuraray). Para cada adesivo, os grupos controles (C) foram preparados usando técnica de restauração direta, imediatamente após o preparo, com resina composta (Z100 - 3M/ESPE). A preparação das amostras que receberiam restaurações indiretas dividiu-se em: sem SDI ou com SDI. As restaurações temporárias (Tempfil inlay - Kerr) permaneceram pelos tempos testados. Após 24 horas da colocação da restauração definitiva (Z100), as amostras foram submetidas ao teste de microtração e as fraturas foram observadas em estereomicroscópio (30x) e microscopia eletrônica de varredura. Com base nos resultados, o grupo controle apresentou-se com resistência menor do que todos os outros grupos para ambos os adesivos. A maior média de resistência de união foi encontrada com uso do Optibond FL em 7 (66,59 MPa) e 12 semanas (59,11 MPa); significativamente maior do que quando se usou o SE Bond nas mesmas condições, com valores de 51,96 MPa e 45,76 MPa, respectivamente. Assim, para os autores, o SDI com adesivo convencional de três passos ou com um autocondicionante de dois passos resultou em resistência à microtração semelhante ao obtido com um adesivo recém-colocado. A força de ligação não é afetada por até 12 semanas de tempo decorrido antes da colocação da restauração definitiva.

Hu & Zhu (2010)²¹ realizaram um ensaio clínico com objetivo de avaliar o sistema adesivo Prime & Bond na prevenção de hipersensibilidade pós-operatória em dentes pilares

vitais de restaurações fixas com cobertura total, tendo recebido a técnica de SDI, antes da moldagem e cimentação definitiva. Para isso, os autores avaliaram vinte e cinco pacientes do sexo masculino que receberam três unidades de próteses parciais fixas. Um desenho de boca dividida foi usado e dois dentes pilares vitais em cada paciente foi distribuído aleatoriamente em grupos A ou B. Os dentes do Grupo A foram tratados com o Prime & Bond (Dentsply), utilizando a técnica de SDI, enquanto os dentes do Grupo B foram utilizados como controle e sem SDI. A escala de desconforto, variando de 0 a 4, foi adotada para avaliar a hipersensibilidade. O método duplo-cego foi aplicado durante a pesquisa e a avaliação da sensibilidade foi realizada após 1 semana e 1, 6, 12 e 24 meses após a cimentação. Os escores para os dentes do Grupo A foram estatisticamente mais baixos do que aqueles apresentados pelo Grupo B após 1 semana e 1 mês ($p < 0,05$). Diferença significativa não foi observada entre os grupos A e B no final de 6, 12, e 24 meses ($p > 0,05$). Segundo os autores, o tratamento preventivo com o Primer & Bond, utilizando a técnica de SDI, pode reduzir significativamente a hipersensibilidade pós-cimentação.

Feitosa et al. (2010)⁴² avaliaram a capacidade da técnica de SDI, utilizada antes da moldagem e cimentação final, como forma de proteger o substrato dentário, sobre a resistência à tração de restaurações indiretas após ciclos térmicos e de carga. Os dentes foram divididos em 5 grupos ($n = 5$): G1 - recebendo nenhuma vedação dentina (grupo controle); G2 - a dentina foi hibridizada com o adesivo autocondicionante de passo único (Clearfil S3 - Kuraray); G3 - recebendo uma combinação de um autoadesivo de passo único e resina de baixa viscosidade (Clearfil Protect Liner - Kuraray); G4 - a dentina foi hibridizada com adesivo autocondicionante de dois passos (Clearfil SE Bond - Kuraray) e G5 - a combinação de um sistema adesivo autocondicionante de dois passos e resina de baixa viscosidade. Depois da aplicação do selamento dentinário, restaurações indiretas foram realizadas com sistema Sinfony e cimentação com cimento resinoso dual (Panavia F - Kuraray). Após serem restaurados, os dentes foram submetidos a ciclos térmicos (1.500 ciclos) e mecânicos (200.000 ciclos). Depois foram seccionados em palitos (1×1 mm, aproximadamente) e, em seguida, submetidos a testes de resistência de união (microtração). Todos os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ($p < 0,05$). Os valores médios (MPa) obtidos foram: G1 - 9,5; G2 - 9,2; G3 - 14,8; G4 - 12,2 e G5 - 17,4. A análise estatística mostrou diferenças entre os grupos. O grupo G5 apresentou maior desempenho do que os outros grupos. Os autores concluíram que quando não se aplica a resina fluida na técnica de selamento imediato para proteção da dentina, os valores de resistência de união obtidos foram

inferiores ao dos outros grupos. A combinação de um sistema adesivo autocondicionante de dois passos e resina de baixa viscosidade promoveu os melhores valores de resistência de união.

Takahashi et al. (2010)³⁴ avaliaram a resistência à tração de cimentos resinosos à dentina bovina previamente selada pela técnica do SDI com sistemas adesivos autocondicionantes de passo único. Cimentos resinosos de polimerização dual (Ligação Max - GC, Clearfil Esthetic Cement - Kuraray, Bistite II - Tokuyama e Chemiace II - Sun Medical) foram usados para unir os discos indiretos de resina à dentina bovina, como controle, ou revestidos por SDI com aplicação de única ou dupla camada do sistema adesivo do mesmo fabricante (G-bond, Clearfil Tri-S bond, James Bond Tokuyama Força e Hybrid-Coat). Depois de armazenados em água por 24 horas, as amostras foram submetidas a ensaio de tração para avaliação da resistência de união. A dupla aplicação do adesivo proporcionou resistência à tração significativamente mais elevada em comparação com os grupos controle e de aplicação única do material adesivo ($p < 0,001$). Apesar das limitações do estudo, os autores concluíram que a dupla aplicação de todos os sistemas adesivos passo único melhorou significativamente a resistência de união de cimentos resinosos à dentina previamente selada.

Os autores **Dalby et al. (2012)**⁴³ avaliaram a resistência de união da dentina previamente selada, pela técnica do SDI, com uma restauração em cerâmica, cimentada com RelyX Unicem - RXU (3M/ESPE). Para isso, cinco grupos ($n=16$) foram determinados: de A a D, onde utilizou-se respectivamente os sistemas adesivos Optibond FL (Kerr), One Coat Bond (Coltene), Single Bond (3M/ESPE), Go! (Sdi). Em seguida, as cerâmicas foram cimentadas na superfície da dentina com RXU. No Grupo E (controle), discos de cerâmicas foram cimentados sem efetuar o selamento adesivo prévio da dentina. Todas as amostras foram armazenadas durante uma semana em água destilada à temperatura ambiente. Em seguida, as amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento a uma velocidade de 1 mm/min até a falha. Os resultados de resistência ao cisalhamento para o grupo A a E variou de 6,94 (1,53) à 10,03 (3,50) MPa. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a resistência de união ao cisalhamento (RUC) de Optibond FL (Grupo A) e Go! (Grupo D). Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) significante entre os grupos testes e o controle. Para esses autores, o uso da técnica de SDI não influenciou estatisticamente na resistência de união de restaurações cerâmicas aderidas à dentina com cimento resinoso RelyX Unicem, quando comparado ao grupo controle. Porém, quando o adesivo Optibond FL foi utilizado, a técnica

de SDI melhorou estatisticamente os valores de resistência de união, quando comparado ao grupo com aplicação do adesivo de passo único GO!.

Os Cimentos resinosos autoadesivos foram concebidos para unir restauração ao substrato sem qualquer pré-tratamento da dentina. No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos de pré-tratamentos, como a aplicação de adesivo ou a vedação por uma dessensibilização da dentina, sobre a qualidade de ligação dos cimentos resinosos autoadesivos à dentina. Por isso, **Sailer et al. (2012)**³³ avaliaram se a dessensibilização dentinária ou métodos de vedação da dentina influenciam na resistência de união ao cisalhamento de um cimento resinoso autoadesivo RXU (RelyX Unicem - 3M/ESPE) e de dois cimentos resinosos convencionais VAR e PAN (VarioLink II - Ivoclar; Panavia 21 - Kuraray). Formaram 5 grupos diferentes de pré-tratamento: 1) dentina recém preparada, 2) dessensibilização com glutaraldeído/hidroxietilmetacrilato (HEMA), 3) após dessensibilização da dentina contaminação com cimento temporário, 4) técnica de SDI com dupla camada, e 5) após aplicação do SDI e contaminação com cimento temporário. Resistência ao cisalhamento do grupo 1 com PAN apresentou os maiores valores de resistência de união. O Grupo 2 resultou em um aumento significativo da resistência de união, quando o RXU foi empregado, em relação ao Grupo 1. A técnica de SDI aumentou a resistência de união de RXU, mas não teve efeito significativo sobre VAR ou PAN. O RXU apresentou maior média de resistência de união após a contaminação da dentina selada com cimento temporário. Com isso, os autores concluíram que o tratamento com Glutaraldeído/HEMA e SDI tem um efeito benéfico sobre a resistência ao cisalhamento de um cimento autoadesivo como o RXU. A contaminação da dentina com cimento temporário não tem influência sobre a resistência de união do cimento resinoso auto-adesivo RXU ou VAR, mas diminuiu a resistência de união do PAN .

Oliveira et al. (2014)³² avaliaram a influência do SDI sobre a deflexão das cúspides e resistência à fratura de dentes restaurados com inlays de resina composta. Para isso, os autores utilizaram quarenta e oito pré-molares superiores que foram divididos em quatro grupos: G1 - dentes hígidos (controle); G2 - sem SDI; G3 - SDI com Clearfil SE Bond (CSE) (Kuraray); G4 - SDI com CSE e Protect Liner F (Kuraray). Os dentes dos grupos 2, 3 e 4 receberam preparos mesio-occlusal-distal, e, após as impressões, foi efetuada cimentação das restaurações temporárias. As amostras foram armazenadas em água, durante sete dias. Os moldes foram vazados com gesso pedra tipo IV e as inlays de resina composta Filtek Z 250 (3M/ESPE) foram confeccionadas. As inlays foram cimentadas com Panavia F e as amostras armazenadas

em água por 72 horas. Para o ensaio mecânico foi utilizada uma carga de 200 N na superfície oclusal através de uma esfera de metal ligada à máquina de ensaio universal, e a deflexão da cúspide foi medida em micrômetro. As amostras foram, então, submetidas ao carregamento mecânico até a fratura. As médias de deflexão da cúspide (μm) e de resistência à fratura (N) foram mensuradas e analisadas pelo teste ANOVA (Tukey), a 5% de significância. O SDI com CSE permitiu deflexão de cúspide comparável com o que ocorre em dentes hígidos. A aplicação da resina fluida Protect Liner F não contribuiu para uma diminuição da deflexão das cúspides. Segundo os autores as técnicas de SDI não influenciaram a resistência à fratura dos dentes com restaurações do tipo inlay.

2.4 Comparação entre diferentes métodos de tratamento para remoção de cimento temporário aplicado sobre a dentina previamente selada (SDI)

Stavridakis et al. (2005)²⁵ avaliaram a espessura de sistemas adesivos dentinários usados para o SDI de preparamos do tipo onlay. Os autores avaliaram a porção de adesivo que é removida quando a superfície dentinária selada foi limpa com jato de óxido de alumínio e polimento com pedra pomes/água. Os agentes de união dentinário OptiBond FL (Kerr) ou Syntac Classic (Ivoclar) foram aplicados na metade dos dentes e polimerizados na ausência de oxigênio (uso de bloqueador de contato com oxigênio). Cada dente foi seccionado na direção vestíbulo – lingual em dois cortes, e a espessura dos adesivos foi mensurada com microscopia eletrônica de varredura em réplicas de resina epóxica, em 11 posições. A camada de adesivo de cada metade de dente foi em seguida submetida aos tratamentos propostos, para nova mensuração da camada adesiva nas mesmas posições. Os pesquisadores não encontraram uma espessura de película do adesivo uniforme através da interface adesiva ($121,13 \pm 107,64 \mu\text{m}$), e uma grande variação de valores foi registrada (0 a $500 \mu\text{m}$). Diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) foram notadas, dependentes dos materiais utilizados para o selamento (OptiBond FL ou Syntac Classic) e das posições de mensuração. Syntac Classic apresentou maior espessura ($142,34 \pm 125,10 \mu\text{m}$) que OptiBond FL ($87,99 \pm 73,76 \mu\text{m}$). Uma maior espessura de película adesiva em ambos produtos aplicados foi observada nas partes mais profundas dos istmos (a parte mais côncava do preparo), e o resultado mais baixo foi encontrado nos ângulos das arestas dentinárias (a parte mais convexa do preparo). O OptiBond FL apresentou a espessura mais uniforme em torno da crista dentinária do preparo; Syntac Classic se mostrou mais espesso em partes mais profundas do preparo. A quantidade

de adesivo que foi removida com o jato de óxido de alumínio ou com o polimento com pedra pomes não foi uniforme ($11,94 \pm 16,46 \mu\text{m}$), e uma grande variação de valores foi encontrada (0 a $145 \mu\text{m}$). Não foi encontrada diferença estatística significante ($p < 0,05$) entre os adesivos (OptiBond FL ou Syntac Classic) e entre os diferentes tratamentos. Em relação ao efeito dos tratamentos em diferentes posições, o uso de pedra-pomes/água removeu maior espessura de adesivo do topo da crista dentinária, mas a diferença não foi estatisticamente significante. O jato com óxido de alumínio removeu menos adesivo dos cantos da crista dentinária do que na parte vestibular do preparo. Os autores afirmaram que nenhum dos tratamentos de superfície aplicados removeu completamente a espessura da camada de adesivo.

Dillenburg et al. (2009)²⁰ avaliaram o efeito de tratamentos de superfície aplicados sobre a dentina pré-hibridizada pela técnica de SDI, com adesivo convencional de dois passos, na resistência à microtração de uma restauração à dentina. Para isso, eles utilizaram 60 terceiros molares e aplicaram os sistemas adesivos Adper Single Bond 2 - SB (3M/ESPE) ou Prime & Bond NT - PB (Dentsply). Para os grupos testes, o cimento temporário RelyX Temp NE (3M/ESPE) foi aplicado sobre a dentina pré-hibridizada, e as amostras permaneceram armazenados por 48 horas ou 4 meses. Após esse tempo, a camada de cimento temporário foi removida e os seguintes tratamentos de superfície foram aplicados: óxido de alumínio (AO), 37 % de ácido fosfórico (PA), ou AO + PA. Após os tratamentos de superfície, uma segunda camada de adesivo foi aplicada para cada amostra, e uma restauração de resina composta (Z 250 - 3M/ESPE) foi construída. Os espécimes foram cortados e submetidos a ensaio de microtração e a espessura da camada adesiva foi avaliada em todas as amostras por MEV. O padrão de fratura também foi avaliado por MEV. Os maiores valores de resistência de união, semelhante ao controle (com SDI, sem cimento temporário, sem tratamento de superfície), foram obtidos com AO + PA. E para ambos os sistemas adesivos, o uso de AO sozinho ou associado com ácido fosfórico mostrou valores próximos aos dos grupos controle em relação à espessura da camada adesiva. O padrão de falha foi o mesmo para os grupos controle e AO + PA. Segundo a conclusão dos autores, a pré-hibridização da dentina, ou SDI, pode melhorar a resistência de união se os resíduos de cimento temporário forem removidos com microjateamento de partículas de óxido de alumínio associado com ácido fosfórico a 37%, seguido pela aplicação de uma segunda camada adesiva no momento da inserção da restauração definitiva.

2.5 Avaliação da resistência de união – ensaio de microtração

Sano et al. (1994)⁴⁴ testaram, através de ensaio de microtração, a relação existente entre a área de superfície da dentina e a resistência de união de três sistemas adesivos. O esmalte de terceiros molares humanos extraídos foi removido de maneira a formar uma superfície plana que foi restaurada com os sistemas adesivos dentinários testados e resina composta. Após 24 horas, os corpos de prova foram seccionados paralelamente, no sentido do longo eixo do dente em 10 a 20 lâminas finas, de modo que a metade superior fosse constituída de resina e a inferior de dentina. Essas pequenas secções foram refinadas com pontas diamantadas em alta velocidade sob refrigeração, de forma que a área de união ficou restrita à porção central estreita. Os corpos de prova foram unidos ao aparato do dispositivo de ensaio mecânico com um adesivo à base de cianoacrilato e submetidos à força de tração a uma velocidade de 1 mm/min. Após o teste, o modo de fratura foi observado em um microscópio óptico com 10x de aumento. Os resultados demonstraram que a resistência à tração foi inversamente proporcional à área de união. Para áreas abaixo de 0,4 mm², a resistência de união foi aproximadamente 55 MPa para o Clearfil Liner Bond (Kuraray); 2,38 MPa para o Scotchbond Multipurpose Plus (3M/ESPE) e 20 MPa para o Vitremer (3M/ESPE). Para todas as pequenas áreas de superfície, as falhas foram de natureza adesiva. Os autores afirmaram que esse método de teste de microtração possibilita determinar altas resistências de união, sem falhas coesivas em dentina, e também permite múltiplas avaliações em um mesmo dente.

Shono et al. (1997)⁴⁵ utilizaram a técnica de microtração com o objetivo de testar a hipótese da relação inversa entre a resistência de união da resina e a área de secção transversal do corpo-de-prova. Para tanto, foram empregados terceiros molares humanos, desgastados e polidos com lixa de granulação 240, que tiveram áreas adesivas localizadas nas superfícies vestibular e lingual (terços oclusal, médio e cervical), com objetivo de adicionalmente avaliar a variação da resistência de união regional. Foram empregados os sistemas adesivos Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray) e Scotchbond MultiPurpose Plus - SBMPP (3M/ESPE). Após 24 horas, os dentes foram cortados em lâminas de 1mm de espessura, variando em área de teste entre 0,5 mm² e 3,0 mm². Para ambos os materiais houve uma relação inversa altamente significativa entre resistência de união e área adesiva, com os valores máximos atingindo 41 MPa (Clearfil Liner Bond 2) e 59 MPa (SBMPP). Não houve relação significativa com a variação regional em termos de superfície lingual e vestibular. Porém, os valores de

resistência de união de ambos os adesivos foram significativamente maiores no terço oclusal. A análise de fraturas em MEV revelou, para o adesivo SBMPP, 0% de fraturas adesivas, entre 22% e 100% de fraturas mistas (coesiva em resina composta, adesiva) e entre 0% e 77,7% de fraturas coesivas em resina composta. Para o adesivo Clearfil Liner Bond 2, houve entre 55% e 66% de falha adesiva, entre 33% e 44% de falha mista e 0% coesiva em resina composta.

Cardoso et al. (1998)⁴⁶, ao compararem os valores de resistência de união à dentina de três sistemas adesivos dentinários (Scotchbond Multi-Purpose Plus - 3M/ESPE; Single Bond -3M/ESPE; Etch&Prime 3.0 - Degussa), utilizaram os ensaios de cisalhamento, tração e microtração em molares humanos. Para os testes de cisalhamento e tração, após a aplicação dos respectivos adesivos, foram criados cilindros de resina composta com 3 mm de diâmetro na sua porção mais estreita. Para o ensaio de microtração foram cortados palitos de dentina/resina composta com 0,25 mm² de área. Após 24 horas de armazenamento em água, os corpos de prova foram testados em máquina de ensaio universal à uma velocidade de 0,5 mm/min. Para o teste de microtração, os resultados em MPa foram: Scotchbond Multi-Purpose Plus 32,74; Single Bond 34,60; Etch&Prime 3.0 27,77. Após análise estatística, os autores verificaram que não houve diferença significativa entre os três adesivos no teste de microtração. Porém, nos testes de cisalhamento e tração os valores diferiram entre si. Os autores afirmam que, apesar dos três testes demonstrarem a mesma ordem de valores para os adesivos estudados, dependendo do teste aplicado, as diferenças entre eles podem não ser reveladas pela análise estatística. O teste de microtração demonstrou os maiores valores de união e o menor coeficiente de variação.

Soares et al. (2008)⁴⁷, por meio de uma análise de elementos finitos, testaram se os valores de resistência à microtração são influenciados pela forma da amostra e método de fixação delas ao dispositivo do ensaio mecânico. Analisaram espécimes com diferentes formas, todos com 1 mm de espessura na região de interface adesiva (para os testes de tração transversais), e foram modelados com restaurações cerâmicas indiretas cimentadas à dentina. Três tipos de superfície das extremidades das amostras, que poderiam receber a cola de fixação no dispositivo do ensaio de microtração, foram investigadas: 1) a superfície posterior; 2) as superfícies posteriores, superiores e laterais; 3) todas as superfícies. Utilizando os critérios de Von Mises, os autores mostraram, pela análise de tensões, uma correlação direta entre os modos de fixação e distribuição de tensões, observando a formação de tensões de cisalhamento em modelos com menos superfícies envolvidas pelo material fixador da amostra

ao dispositivo do teste. O aumento do número de faces aderidas durante a fixação nos dispositivos do ensaio resultou numa distribuição mais homogênea e regular do estresse, com tensão de tração concentrada na interface adesiva. Amostras em forma de halteres (palitos) mostraram melhor distribuição de estresse em comparação à forma retangular e aos espécimes em forma de ampulheta.

Ghassemieh (2008)⁴⁸ utilizou análise de elementos finitos para quantificar o efeito da forma de amostra e das imperfeições induzidas durante o processo de confecção das amostras na resistência de união e modos de falha dos sistemas adesivos dentários, por meio de teste de microtração. As distribuições do estresse foram estimadas para três formas diferentes de amostra (ampulheta, palito e haltere) para prever a força em diferentes modos de fratura. Fatores como a espessura do adesivo, a interface de união entre adesivo / compósito / dentina, o desalinhamento do eixo de carga e a existência de defeitos, tais como fendas induzidas durante a moldagem das amostras, ou as bolhas criadas durante a aplicação do adesivo, influenciaram nos resultados dos testes mecânicos. As amostras em forma de ampulheta apresentaram menor resistência à tração e desvio padrão em comparação às amostras em forma de palito ou halteres. A análise de variância confirmou nenhuma diferença significativa entre halteres e resultados da geometria em palito. O autor observou que falhas induzidas no adesivo, desalinhamento no ângulo de aplicação da carga e módulo de elasticidade do adesivo tem efeito significativo sobre a resistência à microtração.

Scherrer et al. (2010)⁴⁹, por meio de uma pesquisa bibliográfica, coletaram todos os dados de resistência de união à dentina, obtidos para seis adesivos, com quatro testes mecânicos (cisalhamento, microcisalhamento, tração e microtração). Os autores analisaram criticamente os resultados com relação à média de resistência de união, coeficiente de variação, modo de falha e classificação do produto. A pesquisa no PubMed foi realizada entre os anos de 1998 e 2009. Nas publicações foram identificadas as medições de resistência de união da resina composta à dentina. Os seis adesivos aplicados foram: convencional de três passos (OptiBond FL - Kerr, Scotchbond Multipurpose Plus - 3M/ESPE), convencional de dois passos (Prime & Bond NT - Dentsply, Single Bond - 3M/ESPE, Clearfil SE Bond - Kuraray) e autocondicionante de passo único (Adper Prompt L Pop). Ao reunir os resultados de 147 referências, mostraram uma alta dispersão nos dados de resistência de união, independentemente de qual adesivo foi usado. E os coeficientes de variação permaneceram elevados (20 - 50%) mesmo nos testes de microtração. Os autores relataram que com o teste

em Análise de Elementos Finitos, houve uma previsão da distribuição de tensões de maneira não uniforme, devido à geometria das amostras, carregamento do ensaio, propriedades dos materiais e variação na preparação dos espécimes.

3 PROPOSIÇÃO

3.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de tratamentos para remoção de resíduos de cimento temporário na resistência de união da dentina selada, pela técnica do Selamento Dentinário Imediato (SDI), a uma nova camada de adesivo aplicada no momento da restauração definitiva.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a resistência de união, por meio de ensaio de microtração, de um sistema adesivo aplicado sobre a dentina selada submetida a diferentes tratamentos para remoção do cimento temporário.
- Observar, com auxílio de lupa estereomicroscópica, o tipo de falha ocorrida após o teste de microtração.
- Analisar qualitativamente a morfologia da superfície do selamento dentinário imediato, com o auxílio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), após tratamento de superfície para remoção de cimento temporário.

4 METODOLOGIA

4.1 Materiais

A descrição dos principais materiais utilizados, nome comercial, fabricante, composição e manipulação estão descritos na Tabela 1.

TABELA 1. Composição química dos principais materiais utilizados e orientação de manipulação de acordo com o fabricante. (continua)

Produto/Fabricante	Composição Química	Manipulação
Condac 37% (FGM, Joinville, SC, Brasil) (Lote 100511)	Gel de base aquosa contendo Ácido Fosfórico 37%.	Aplicado sobre a dentina pelo tempo de 15 s. Seguido de lavagem pelo mesmo tempo.
Adper Scotchbond Multi-purpose (3M/ESPE, Saint Paul, MN, EUA) (Lote N322814; N335871)	Primer: etanol, água (40-50%), HEMA (35-45%) e copolímeros de acrílicos e ácido itacônico (10-20%); Adesivo: BisGMA (60-70%) e HEMA (30-40%).	Aplicado sobre a dentina, seguido de leve jato de ar para evaporação do solvente. Aplicado sobre o Primer e fotoativado por 20 s.
RelyX Temp NE (3M/ESPE, Saint Paul, MN, EUA) (Lote 1201600497)	Base: Óxido de zinco, óleo mineral branco e pretrolatum. Catalisador: Resina, produto da reação com ácido acrílico; ácido nonanóico; sílica tratada, silano.	Pasta base + Catalisador em proporções iguais. Manipular durante 30 s até que seja alcançada uma consistência homogênea. Tempo de presa: 4 min.

TABELA 1. Composição química dos principais materiais utilizados e orientação de manipulação de acordo com o fabricante. (conclusão)

Produto/Fabricante	Composição Química	Manipulação
Resina composta Z 250 (3M/ESPE, Saint Paul, MN, EUA) (Lote N192962BR1)	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, Zircônia/Sílica 60% (0,01 a 3,5 μ m).	Aplicada em incrementos de aproximadamente 2 mm, fotopolimerizados individualmente por 20 s..

Fonte: Informações obtidas nos encartes dos respectivos produtos.

4.2 Métodos

4.2.1 Preparo das amostras

Foram utilizados para realização desta pesquisa cinquenta e cinco terceiros molares humanos, recém-extraídos, livres de cárie. Os elementos dentais tiveram origem de pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos na Disciplina de Cirurgia I do Departamento de Odontologia, da Universidade Federal de Sergipe, com indicações de exodontias que fogem das prerrogativas deste estudo e seguem os preceitos do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE 07107212.5.0000.0058; aprovado pelo CEP - parecer 99.073). Após coletados, os dentes foram lavados com soro fisiológico e limpos com auxílio de curetas periodontais, pedra-pomes e escova de robinson. Foram armazenados em água destilada a 4°C, renovada a cada 48 horas, sendo utilizados na presente pesquisa com prazo máximo de 6 meses após a exodontia. Quarenta e cinco amostras foram utilizadas para o ensaio de microtração e dez para avaliação da morfologia da superfície do SDI após os tratamentos de superfície aplicados para remoção do cimento temporário.

Para o preparo das amostras, necessárias para a realização da pesquisa, cada dente foi fixado com auxílio de godiva de baixa fusão (Godiva exata bastão verde; Nova DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) a dispositivos de madeira com formato quadrado (10 x 10 cm), confeccionados para adaptação em cortadora metalográfica (ISOMET 1000; Buehler Ltds, Lake Bluff, IL, EUA) (Figura 1).



Figura 1: Cortadora Metalográfica utilizada no corte dos dentes para confecção das amostras.

Com auxílio de disco diamantado dupla face, com dimensões de 102 x 0,3 x 12,7 mm (12205 Diamond Wafer Blade; Extec Corp., Enfield, Connecticut, EUA), foram realizados cortes para remoção do esmalte da face oclusal e das extremidades radiculares (Figura 2A e 2B), a uma velocidade de 200 rpm, para facilitar o manuseio da amostra e expor a superfície dentinária. Os cortes foram realizados com peso padronizado de 100 g e sob irrigação constante com água destilada.

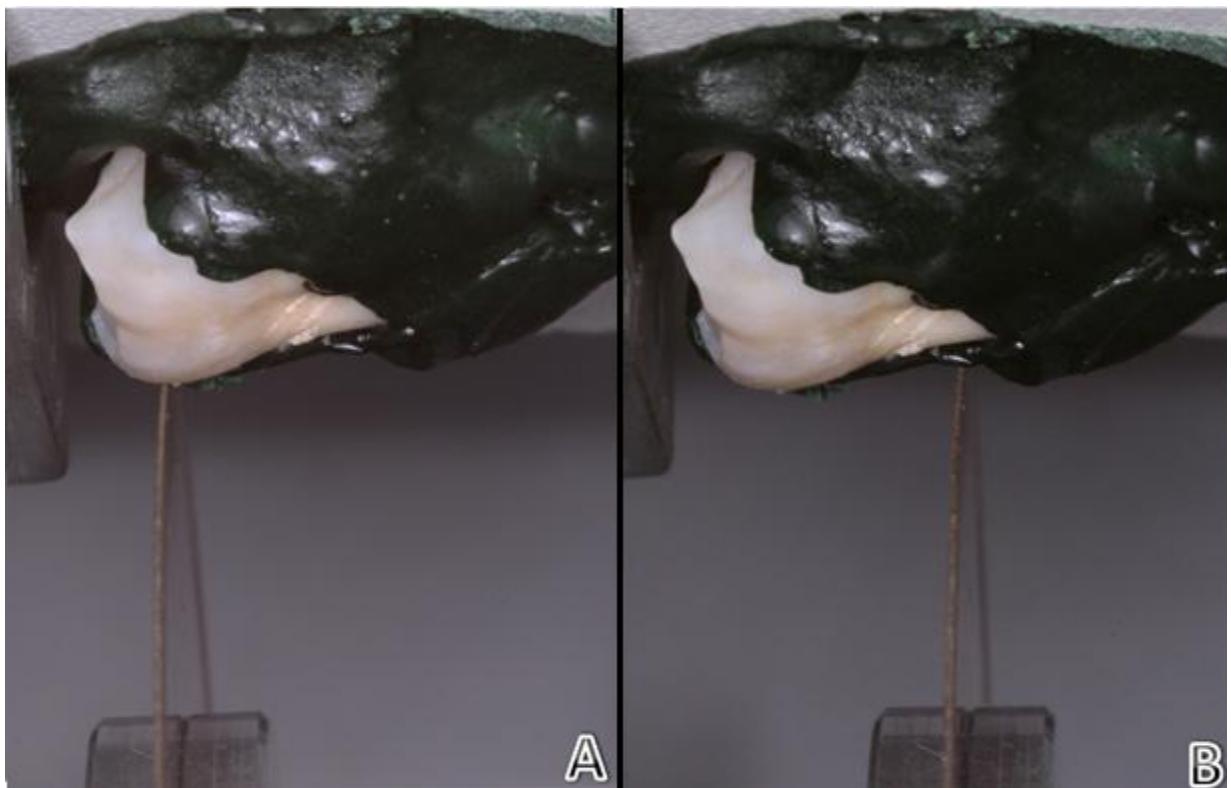


Figura 2: **A** - Disco posicionado no terço oclusal para corte/remoção do esmalte. **B** - Disco posicionado abaixo da junção cemento/esmalte para remoção da porção radicular.

Todas as amostras tiveram sua superfície oclusal analisada em Lupa estereomicroscópica (Carl Zeiss MicroImaging GmbH 37081; Zeiss, Gotinga, Alemanha), em aumento de 25 vezes, para avaliar a permanência de remanescente do esmalte dental. Na presença desse substrato, lixas de carbeto de silício de granulação 200 foram utilizadas para se alcançar uma superfície livre de esmalte dentário. Após o desgaste da superfície oclusal, os dentes que apresentaram exposição da câmara pulpar foram descartados do experimento.

4.2.2 Confecção das restaurações temporárias

Foram confeccionadas quarenta e quatro restaurações temporárias: 36 para amostras do ensaio mecânico e oito para amostras de avaliação da morfologia da superfície do SDI. Para isso, bases de cera utilidade (Cera Plana Utilidade; Asfer Indústria Química, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 3A) foram confeccionadas, ao redor de cada dente, como forma de facilitar o manuseio das amostras e a confecção da restauração temporária. Material bisacrílico (Prottemp 4 A1; 3M/ESPE, St Paul, MN, EUA) foi aplicado diretamente sobre o substrato

dentário (dentina e esmalte) de cada uma das amostras testes, procurando, assim, adaptação fiel da restauração temporária a cada um dos dentes. (Figura 3B e 3C).

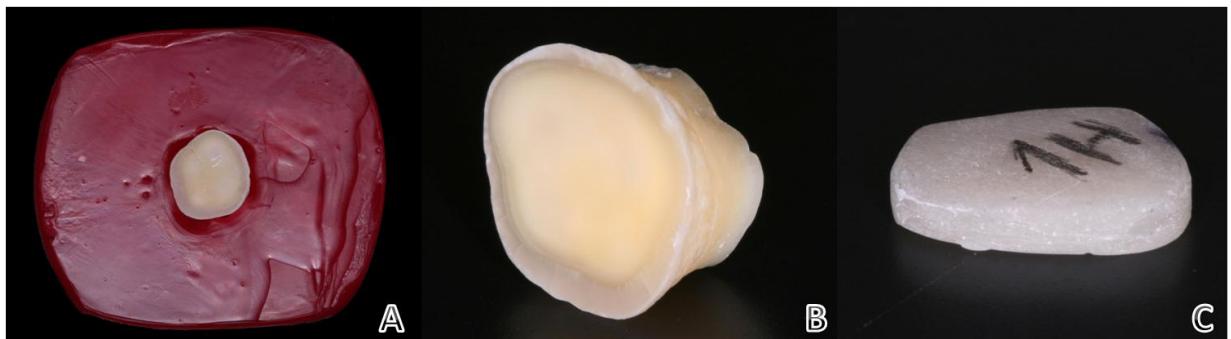


Figura 3: A - Amostra fixada sobre a base de cera. B - Amostra. C - Restauração temporária confeccionada de material bisacrílico específica da amostra contida na figura B.

A restauração temporária foi removida com auxílio de sonda exploradora, após completo tempo de presa, de acordo com as instruções do fabricante (1:40 – 2:50 min). Lixas de carbeto de silício de granulação 600 foram utilizadas para regularizar as bordas da restauração temporária e a superfície oclusal externa, correspondente a porção oclusal. O desgaste da restauração temporária em sua porção oclusal teve como objetivo tornar a superfície plana e padronizar a espessura da peça temporária, para aproximadamente 2 mm, mensurada com auxílio de um paquímetro digital (King Tools 150 mm/6"; São Paulo, SP, Brasil).

Para garantir que resíuos do material bisacrílico não influenciassem no procedimento adesivo, e para obtenção de uma camada de smear layer uniforme, todas as amostras foram desgastadas com lixa de carbeto de silício de granulação 600, pelo tempo de 30 segundos.^{8,42}

4.2.3 Técnica de Selamento Dentinário Imediato (SDI)

Para a técnica adesiva, o sistema adesivo convencional de 3 passos foi utilizado para promover o SDI (Figura 4). O gel de ácido fosfórico a 37% (Condac 37; FGM, Joinville, SC, Brasil) foi aplicado sobre o tecido dentinário (Figura 5A) pelo período de 15 segundos e removido pelo mesmo tempo com água destilada. Papéis absorventes estéreis foram aplicados sobre a dentina molhada, a fim de remover o excesso de água e manter a superfície úmida (brilhante), para subsequente aplicação do primer. Solução *Primer* (Adper Scotchbond Multipurpose; 3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA) foi dispensada sobre a dentina umedecida, com auxílio de pontas aplicadoras (Cavibrush; FGM, Florianópolis, SC, Brasil) (Figura 5B) até

que toda superfície ficasse coberta pelo material. Jatos de ar foram aplicados a uma distância de 2 cm por 5 segundos para promover a evaporação do solvente. Para finalização do SDI, duas camadas de Adesivo (Adper Scotchbond Multipurpose; 3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA) foram dispensadas em pontas aplicadoras (Cavibrush; FGM, Florianópolis, SC, Brasil), e espalhadas sobre a dentina (Figura 5C). Cada camada de adesivo foi individualmente fotoativada pelo tempo de 20 segundos, com uma fonte de luz LED (Radii-Cal; Sdi, Victoria, Austrália) (Figura 5D) de intensidade 450 mW/cm² confirmada em Radiômetro de luz LED (Sdi, Victoria, Austrália). Para garantir polimerização total da camada superficial de adesivo, inibida por estar em contato com o oxigênio livre do ar, pequena porção de gel à base de glicerina (KY; Jonhson, São José dos Campos, SP, Brasil) foi dispensada sobre a camada de adesivo, e nova fotoativação foi realizada por 20 segundos (Figura 5E), segundo orientações de Magne et al. (2005)⁸ e Stavridakis et al. (2005)²⁵. Em seguida, o gel foi removido com jatos de água e a superfície seca com jatos de ar comprimido, finalizando a técnica de SDI (Figura 5F).



Figura 4: Ácido Fosfórico 37%, Solução Primer e Adesivo utilizados na pesquisa.

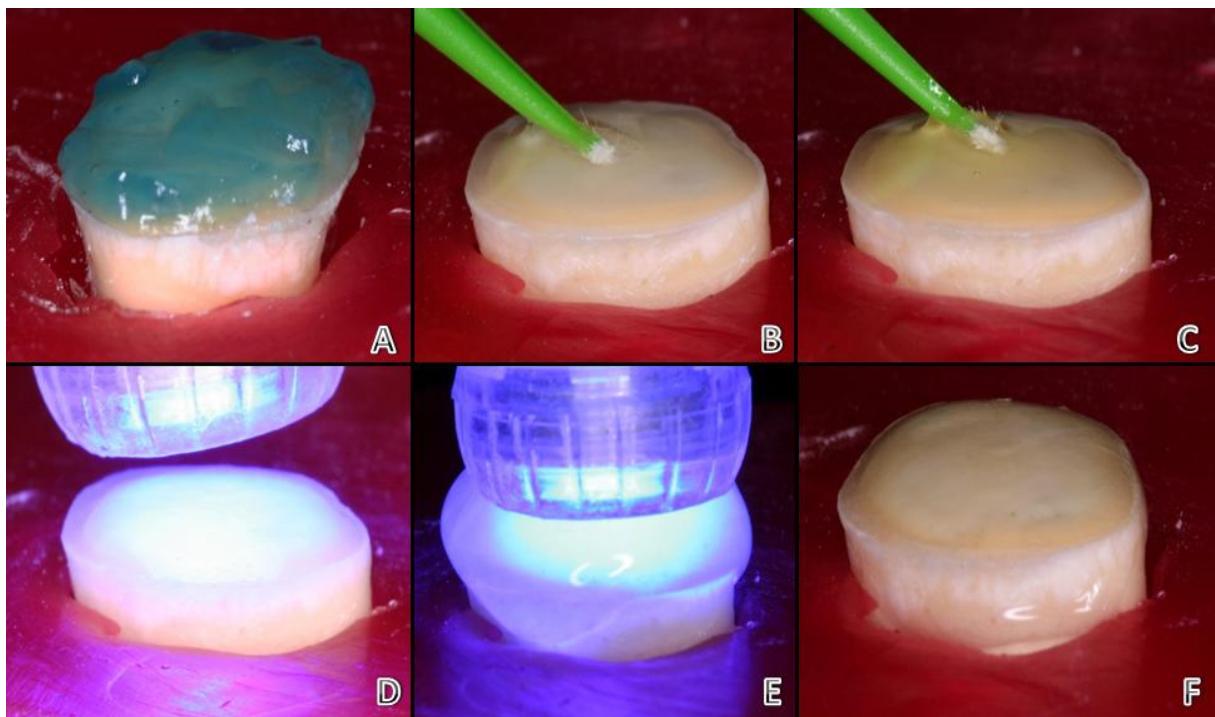


Figura 5: Sequência da técnica de SDI. **A** - Aplicação do ácido fosfórico sobre o substrato dentinário. **B** - Aplicação do primer sobre o substrato dentinário com ponta aplicadora. **C** - Aplicação da camada de adesivo sobre o substrato dentinário com ponta aplicadora. **D** - Fotoativação da camada de adesivo. **E** - Gel de glicerina sobre o substrato dentinário e fotoativação da camada de adesivo inibida pelo contato com oxigênio. **F** - Amostra com substrato dentinário selado.

4.2.4 Cimentação Temporária

Cimento temporário livre de eugenol (RelyX Temp NE; 3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA) (Figura 6A) foi dispensado em proporções iguais sobre papel de manipulação e misturado com espátula 22, de acordo com instruções do fabricante, e, em seguida, foi aplicado numa espessura de aproximadamente 2 mm na porção interna da restauração temporária (Figura 6B). As amostras, após aplicação do SDI, permaneceram contidas nas bases de cera utilidade (Cera Plana Utilidade; Asfer Indústria Química, São Paulo, SP, Brasil) e foram envoltas por um tubo de PVC, com objetivo de equilibrar o peso utilizado para padronização da pressão de cimentação. Cada restauração temporária foi posicionada sobre o substrato selado (Figura 7A) e pressionada com um peso de 500g (Figura 7B), mantido pelo tempo de 60 segundos de acordo com Santos et al. (2011)¹⁵. Após tempo de presa do material cimentante temporário (3:30 min, de acordo com orientações do fabricante), a porção extravasada foi removida com auxílio de cureta periodontal e todas as amostras foram

armazenadas em recipientes plásticos com 100% de umidade (água destilada), em estufa a 37°C, por sete dias. O período de sete dias foi aplicado para simular o tempo de utilização de uma restauração temporária.



Figura 6: A - Cimento temporário livre de eugenol utilizado para cimentação da restauração temporária. B - Aplicação do cimento temporário na face interna da restauração temporária.

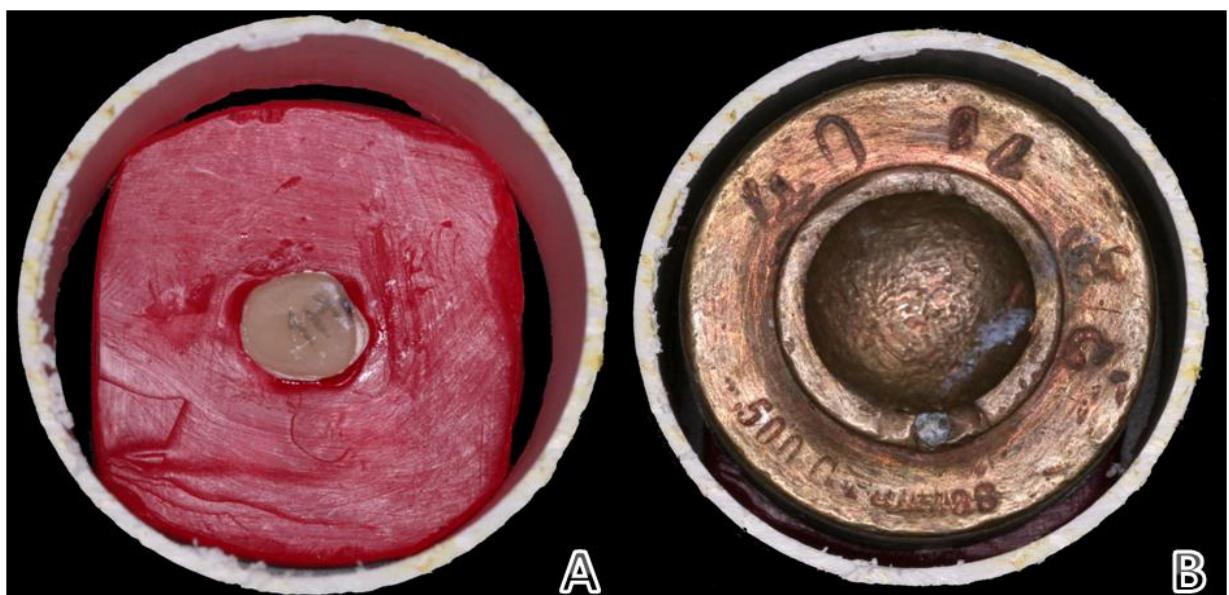


Figura 7: A - Amostra/restauração temporária fixada em cera utilidade envolta com tubo de PVC. B - Carga de 500 g mantida sobre a restauração temporária e substrato dentinário selado.

4.2.5 Tratamento para remoção de resíduos do cimento temporário

Decorrido o período de armazenamento, as amostras foram retiradas da estufa e divididas nos seguintes grupos experimentais, para serem submetidas aos diferentes protocolos de tratamento do substrato dentinário selado:

- TC - Cureta (n=11) – Cureta manual de Gracey nº11-12 (Millennium; Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil) foi empregada até que toda superfície se apresentasse macroscopicamente livre do agente cimentante temporário (Figura 8A);
- TJB - Jato de bicarbonato de sódio (n=11) – O cimento temporário foi removido com auxílio de cureta, até que toda a superfície se apresentasse macroscopicamente livre do material. Em seguida, jateamento de bicarbonato de sódio (partículas de 100 µm) com água destilada (Profineo; Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (Figura 8B) foi realizado com potência máxima, com pressão de 80 psi, pelo tempo de 10 s, numa distância de 2 cm, perpendicular à superfície da dentina selada. A padronização da distância ocorreu com auxílio de um fio ortodôntico fixado com fita adesiva na saída da ponteira do aparelho profilático. O fio ortodôntico (diâmetro 1,2 mm) foi mensurado com auxílio de paquímetro digital (King Tools 150 mm/6"; São Paulo, SP, Brasil) e cortado em comprimento de 2,5 cm, de forma que, após fixar 0,5 cm na ponteira do aparelho Profineo, o fio apresentasse correta padronização da distância;
- TJA - Jato de óxido de alumínio (n=11) – O cimento temporário foi removido com auxílio de cureta, até que toda a superfície apresentasse macroscopicamente livre do material. Em seguida, partículas de óxido de alumínio (30 µm), foram aplicadas com auxílio de aparelho de microjato (Microjato Modelo Plus; Bioart, São Carlos, SP, Brasil) (Figura 8C) com pressão de 80 psi, pelo tempo de 10 s, numa distância de 2 cm, perpendicular à superfície da dentina selada. A padronização da distância ocorreu com auxílio de um fio ortodôntico fixado com fita adesiva na saída da ponteira do aparelho para jateamento. O fio ortodôntico (diâmetro 1,2 mm) foi mensurado com auxílio de paquímetro digital (King Tools 150 mm/6"; São Paulo, SP, Brasil) e cortado em comprimento de 2,5 cm, de forma que, após fixar 0,5 cm na ponteira do aparelho de Microjato, o fio apresentasse correta padronização da distância;
- TPD - Ponta diamantada (n=11) – O cimento temporário foi removido com auxílio de cureta, até que toda superfície se apresentasse macroscopicamente livre do material. A superfície de dentina pré-hibridizada foi tratada com ponta diamantada 3098 (KG Sorensen; Barueri, SP, Brasil) (Figura 8D), acoplada em Multiplicador à baixa rotação (Sirona T2 Revo R170; Sirona, São Paulo, SP, Brasil), sob irrigação constante com água destilada. A superfície da camada híbrida recebeu aplicação da ponta diamantada uma única vez, com pressão manual do operador.



Figura 8: A - Uso de cureta para remoção do resíduo de material cimentante temporário; B - Aparelho de jato de bicarbonato utilizado na pesquisa. C - Aparelho de microjateamento de óxido de alumínio utilizado pelo Grupo TJA; D - Ponta diamantada 3098 utilizada pelo grupo TPD.

Após a realização dos tratamentos para remoção dos resíduos de cimentos temporários citados, uma segunda camada de adesivo hidrofóbico foi aplicada e polimerizada com uma fonte de luz LED (LED Radii-Cal; Sdi, Victoria, Austrália), com intensidade 450 mW/cm^2 , confirmada em Radiômetro de luz LED (Sdi; Victoria, Austrália), em 9 amostras de cada grupo. Em seguida, uma restauração de resina composta (Filtek Z 250; 3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA) (Figura 9A) foi construída sobre a camada de adesivo, de forma incremental (2mm), até alcançar a altura máxima de 6 mm. A espessura da restauração foi confirmada através de um paquímetro digital (King Tools 150 mm/6"; São Paulo, SP, Brasil). As amostras (dente + resina composta) (Figura 9B) foram armazenadas em recipientes plásticos com 100% de umidade (água destilada), pelo tempo de 48 horas, em estufa a 37°C , para posterior ensaio mecânico de microtração. As demais amostras experimentais ($n=2$) foram

designadas à avaliação da morfologia da superfície do SDI. Por isso não receberam aplicação de adesivo e nem de incrementos de resina composta após remoção do material cimentante.

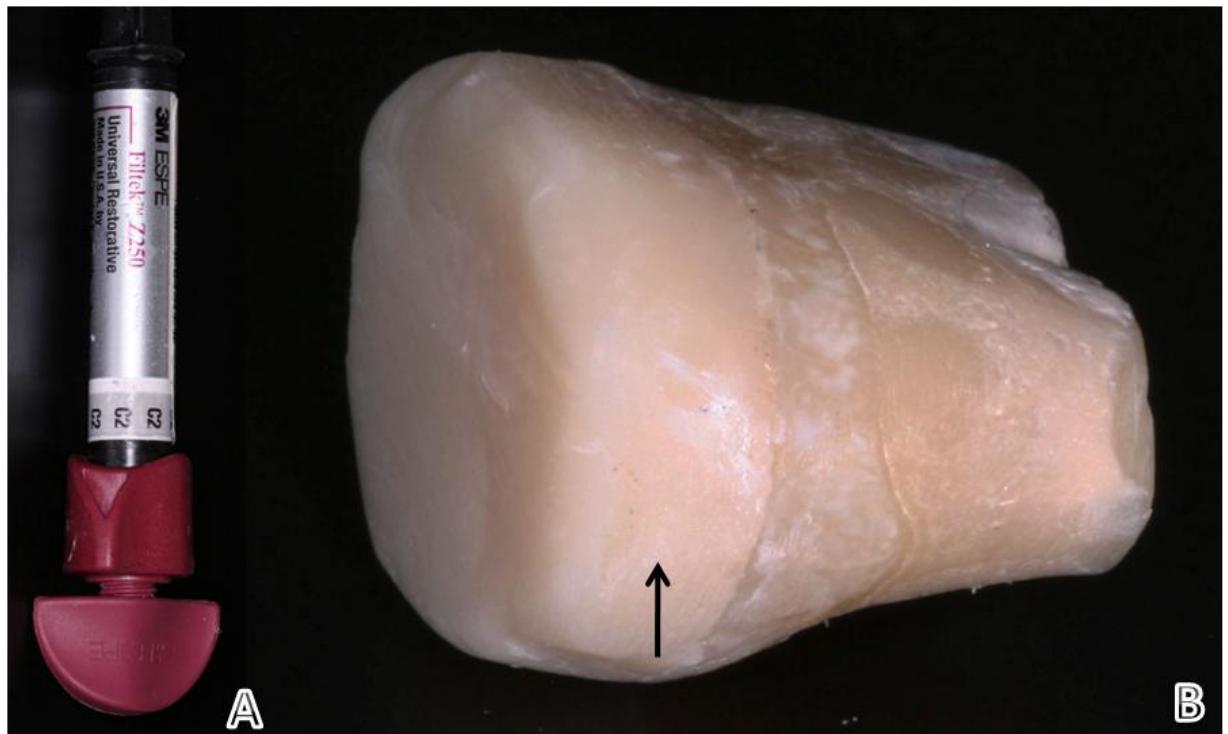


Figura 9: A - Resina Composta utilizada para restauração definitiva; B - Amostra com seta (→) indicando a restauração definitiva.

4.2.6 Preparo das amostras do grupo controle

As onze amostras designadas como controle (ensaio mecânico $n=9$ e avaliação da morfologia da camada adesiva $n=2$) não receberam material cimentante temporário, nem tratamento de superfície. As amostras controle do ensaio mecânico ($n=9$) foram restauradas com resina composta C2 (Filtek Z 250; 3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA) imediatamente após a aplicação e fotopolimerização do sistema adesivo. Cada incremento, de aproximadamente 2 mm, foi fotoativado individualmente, até originar uma restauração com 6 mm de altura sobre a dentina selada. A espessura da restauração foi confirmada com auxílio de um paquímetro digital (King Tools 150 mm/6"; São Paulo, SP, Brasil). Cada amostra foi armazenada em recipiente plástico com 100% de umidade (água destilada), e colocadas em estufa a 37°C, por sete dias. As demais amostras, para avaliação da morfologia da camada de adesivo ($n=2$), não receberam os incrementos de resina composta após a aplicação do sistema adesivo, e tiveram aplicação do gel de glicerina (KY; Jonhsonn, São José dos Campos, SP, Brasil) seguido de

fotoativação por 20 s, com uma fonte de luz LED (Radii-Cal; Sdi, Victoria, Austrália), para polimerização completa dos monômeros residuais. O resíduo de gel foi removido com jatos de água destilada e a superfície foi seca com jatos de ar comprimido.

4.2.7 Ensaio de Resistência de União - Teste de Microtração

As amostras, com suas restaurações de resina composta, foram posicionadas e fixadas em placas de madeira com auxílio de godiva em bastão de baixa fusão (Godiva Exata Bastão Verde; Nova DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Cortes com dimensões de aproximadamente 0,7 x 0,7 mm foram realizados em cortadora metalográfica (ISOMET 1000, Buehler Ltd; Lake Bluf, IL, EUA) com auxílio de disco diamantado dupla face (102 x 0,3 x 12,7 mm) (12205 Diamond Wafer Blade; Extec Corp., Enfield, Connecticut, EUA) (Figura 10), a uma velocidade de 200 rpm, com peso padronizado de 100 g, sob irrigação constante com água destilada. Os cortes foram realizados perpendicularmente à interface adesiva das amostras, para obtenção de corpos de prova em formato de palitos (Figura 11).

Após os cortes das amostras foram obtidos 1416 palitos. Cada palito foi analisado em Lupa estereomicroscópica (Carl Zeiss MicroImaging GmbH 37081; Zeiss, Gotinga, Alemanha), com ampliação de 25 vezes, para verificar presença de bolhas ou trincas originadas durante o corte das amostras. Cento e sessenta e sete (167) palitos que apresentaram essas alterações foram excluídos do experimento, o que resultou em 1249 palitos utilizados no ensaio mecânico. Após análise, cada um dos palitos obtidos foram armazenados em recipiente contendo água destilada em temperatua ambiente, pelo período máximo de 24 horas.

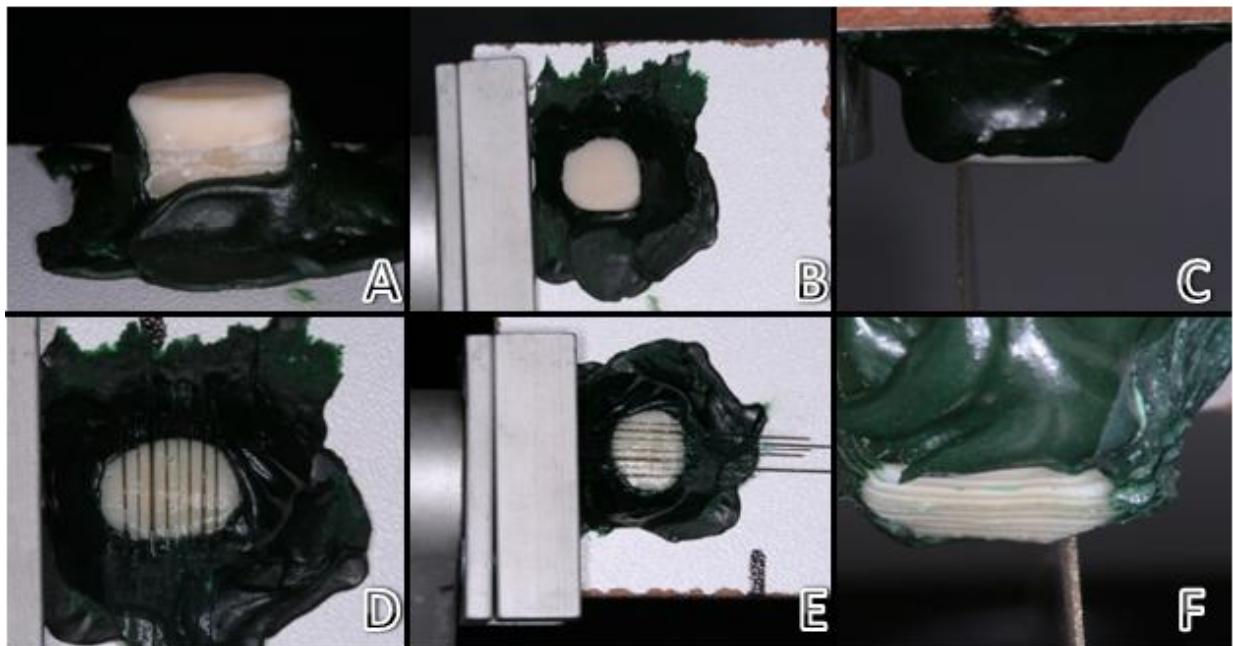


Figura 10: A - Amostra fixada em placa de madeira com auxílio de godiva de baixa fusão, de modo que a superfície oclusal da restauração ficou exposta; B - A placa foi posicionada no braço da cortadora metalográfica; C - Disco diamantado de dupla face posicionado a 90° com a face oclusal da restauração. D - Primeira seção de cortes com distância entre eles de aproximadamente 0,7 mm; E - A placa de madeira foi girada 90° em sentido horário no braço da cortadora; F - Novo posicionamento do disco diamantado sobre a amostra com 90° em relação à face oclusal da restauração para gerar cortes com distância entre si de aproximadamente 0,7 mm.



Figura 11: Corpo de prova em forma de palito com espessura de aproximadamente $0,49 \text{ mm}^2$, com os substratos identificados com as letras R (Resina Composta), D (Dentina) e A (Interface de União).

Decorrido o período máximo de 24 horas, os palitos foram submetidos ao teste mecânico de microtração, para serem avaliados quanto à resistência de união. A medida da seção transversal (área da interface de união) de cada palito foi realizada com auxílio de paquímetro digital na altura da interface adesiva (King Tools 150 mm/6"; São Paulo, SP, Brasil). Em seguida, cada palito foi posicionado com a área adesiva perpendicular ao longo eixo do porta amostra (OG01; ODEME, Luzerna, SC, Brasil) (Figura 12A). Um adesivo à

base de cianoacrilato (PX#45440; ITW Permatex, Solon, OH, EUA) foi aplicado em ambas as extremidades de cada palito para sua fixação no porta amostra, de acordo com Soares et al. (2008)⁴⁷. Após presa do adesivo, o porta amostra foi encaixado no dispositivo de microtração (OD04 Plus; ODEME, Luzerna, SC, Brasil) (Figura 12 B), que já estava acoplado em máquina de teste universal (Instron, Máquina Modelo 3367; Corona, CA, EUA). As medidas de dimensão da secção transversal de cada palito foram digitadas no software da máquina de ensaio universal (Bluehill 2; Corona, CA, EUA) para execução do ensaio de microtração. Todas as amostras foram submetidas ao ensaio a uma velocidade de carregamento de 0,5 mm/min, utilizando célula de carga de 100 Newton (N) até a fratura. Os dados foram armazenados em software específico (Bluehill 2; Corona, CA, EUA) e depois organizados em tabelas para serem submetidos à análise estatística.

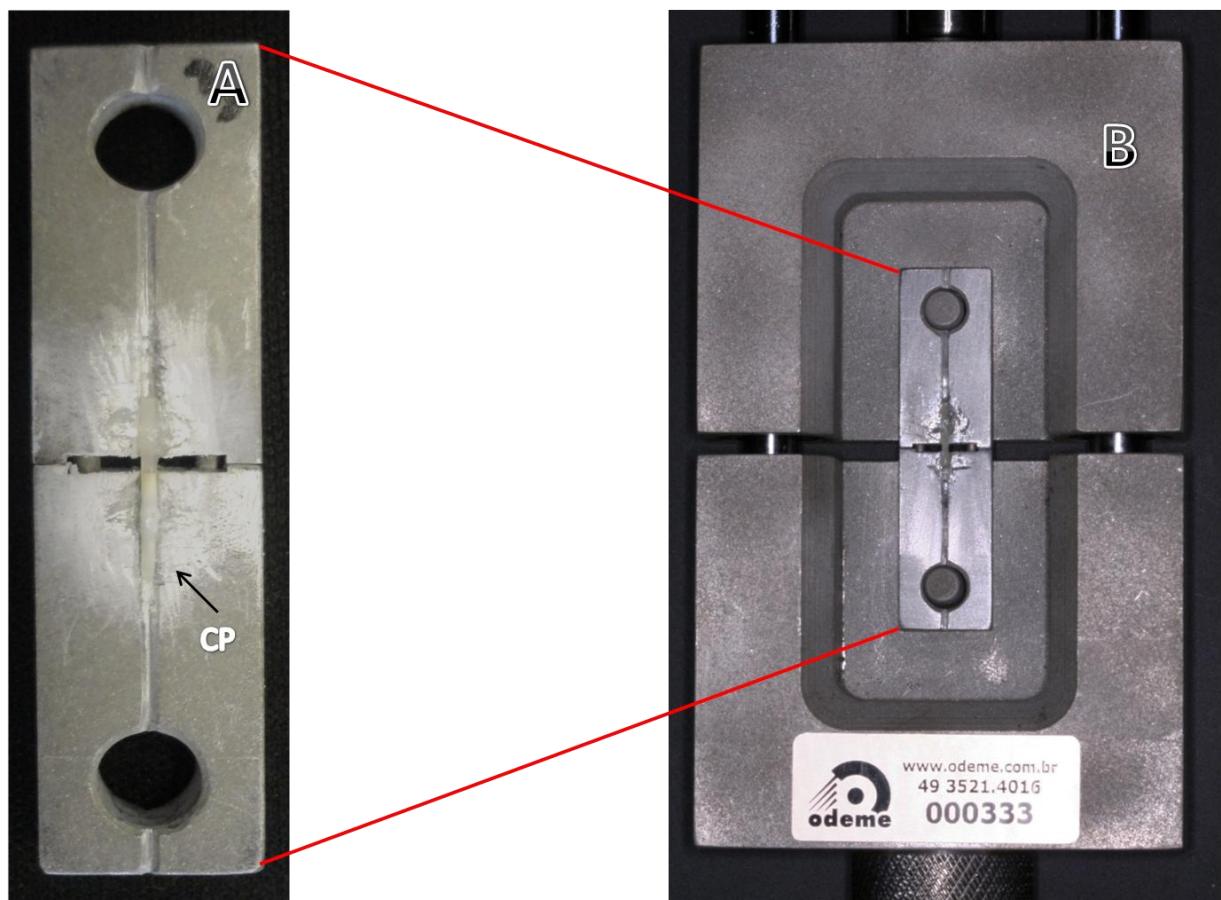


Figura 12: A - Porta amostra do dispositivo de microtração; CP - Corpo de prova aderido com cianocrilato em gel em todas as faces de suas extremidades; B - Dispositivo de microtração.

O valor de força para fratura do palito, expresso em Newton (N), foi dividido automaticamente pela medida da área da interface adesiva do palito, informada ao software da máquina de ensaio universal (Bluehill 2, Corona, CA, EUA), resultando no valor de resistência de união em Mpa, por corpo de prova:

$$\frac{\text{Força (N) para fratura do palito}}{\text{Área da interface adesiva do palito}} = \text{Valor de resistência de união em Mega Pascal (MPa).}$$

A resistência de união por dente foi obtida pela média dos valores de resistência de união dos palitos oriundos da mesma amostra. A resistência de união dos grupos foi obtida pela média dos valores de resistência de união dos dentes submetidos ao mesmo tratamento. Os dados foram analisados em software SPSS (Windows 11.5; SPSS, Chicago, IL, EUA), submetidos ao teste de ANOVA, complementado pelo teste de comparação múltipla de Tukey, ao nível de significância de 5%.

4.2.8 Análise do padrão de fraturas

Após o ensaio de microtração, as amostras foram visualizadas em Lupa estereomicroscópica (Carl Zeiss MicroImaging GmbH 37081, Gotinga, Alemanha) com ampliação de 50 vezes, para avaliação do padrão de fratura. A análise do padrão de fraturas teve como objetivo avaliar a existência de padronização do ensaio mecânico de microtração. Para isso, cada palito teve sua imagem fotografada com câmera (AxioCamERc 5s, Gotinga, Alemanha) acoplada ao microscópio e, em seguida, armazenada em software específico (AxioVision Release 4.8, Gotinga, Alemanha). As fraturas foram classificadas em:

- Interfacial do tipo coesiva em adesivo - fratura dentro do material adesivo;
- Interfacial do tipo adesiva - fratura na interface de união do adesivo ao substrato, dentina ou resina;
- Coesiva em dentina - fratura que ocorreu dentro do substrato dentina;
- Coesiva em resina - fratura que ocorreu dentro do substrato resina,
- Mista - quando mais de um modo de fratura esteve envolvido.

4.2.9 Análise qualitativa da morfologia da superfície do SDI após remoção do cimento temporário

Amostras do grupo experimental (n=2) foram preparadas para analise da morfologia da superfície do SDI (camada híbrida), após serem submetidas aos tratamentos para remoção do cimento temporário. Amostras do grupo controle (n=2), após receberem aplicação do SDI e gel de glicerina, para garantir polimerização dos monômeros residuais, serviram também para esta análise. Para visualização em MEV, as amostras passaram pelo seguinte protocolo de tratamento:

- Imersão em Ácido clorídrico (6 de concentração Normal) por 15 s;
- Imersão em Hipoclorito de sódio (1%) por 10 min;
- Desidratação em soluções de concentração crescente de etanol (30%, 50%, 95% por 30 min cada, e 100% por 60 min).

Após utilização da última solução, os espécimes foram mantidos em recipientes hermeticamente fechados com sílica, por 24 horas. Em seguida, foram fixados sobre *stubs* metálicos com auxílio de fita carbono dupla face (Double Sided Carbon Tape; Electron Microscopy Sciences, PA, EUA) e tinta prata (Colloidal Silver Liquid; Electron Microscopy Sciences, PA, EUA). A face superior da camada híbrida ficou voltada para cima, perpendicular ao longo eixo do *stub*. Cada amostra foi submetida à cobertura com ouro em aparelho metalizador (Sputtering 108; Kurt J. Lesker Company, Clairton, PA, EUA) (Figura 13), utilizando 30 mA por 1 min, com espessura final de 20 nm de ouro. Após cobertura com ouro (Figuras 14A e 14B), as amostras tiveram a superfície da camada híbrida tratada analisada em microscopia eletrônica de varredura (MEV) (Modelo JSM-6510LV Scanning Electron Microscope; JEOL, Tóquio, Japão), com ampliação de 1000 vezes, registrando as melhores imagens para posterior comparação entre os grupos. As superfícies foram analisadas de forma qualitativa em relação à presença de resíduos de material cimentante, integridade da superfície da camada híbrida, presença de irregularidades na superfície e fissuras.



Figura 13: Aparelho metalizador (sputtering) e auxiliar para aferição da espessura do ouro que é depositado sobre a amostra.

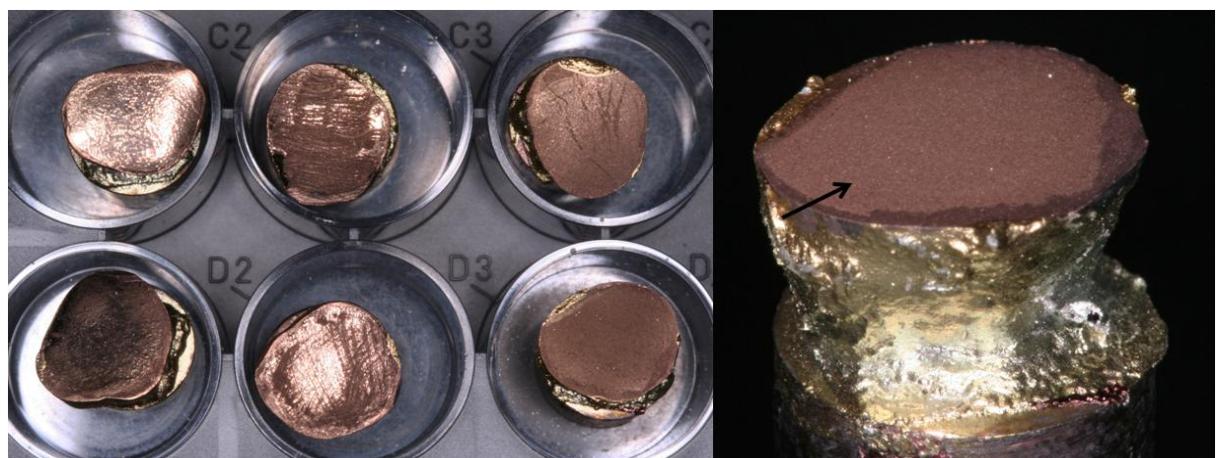


Figura 14: A - Grupo de amostras metalizadas em ouro para visualização da superfície do selamento dentinário imediato após remoção de cimento temporário; B - Superfície da camada híbrida exposta (→).

A Figura 15 apresenta um esquema ilustrativo simplificado da metodologia da presente pesquisa.

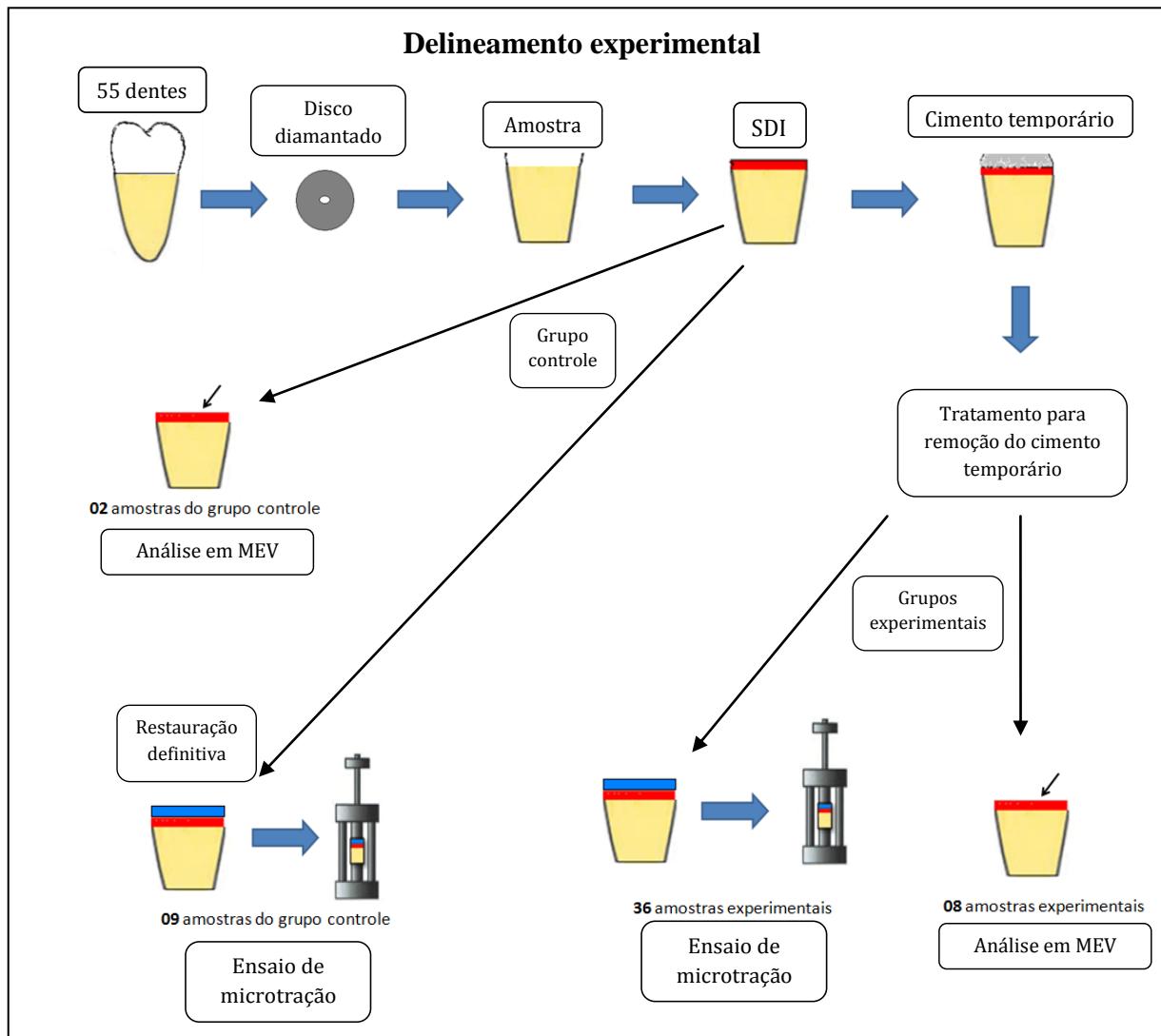


Figura 15: Esquema ilustrativo da divisão das amostras de acordo com os objetivos da presente pesquisa.

5 RESULTADOS

5.1 Ensaio de Resistência de União – Teste de Microtração

A distribuição de normalidade das médias de resistência de união foi verificada pela aplicação do teste de Shapiro-Wilk. Observada uma distribuição normal das médias, o teste paramétrico ANOVA, a um fator, foi aplicado para observar a existência de diferenças estatísticas entre as médias de resistência de união dos grupos estudados, ao nível de significância de 5%. Diferença estatisticamente significante foi observada entre os grupos, com valor de $p=0,018$ ($p < 0,05$) (Tabela 2).

TABELA 2. Análise de Variância (ANOVA), um fator.

	Soma dos Quadrados	Grau de liberdade	Quadrados Médios	F	Sig.
Entre os grupos	589,261	4	147,315	3,361	0,018
Dentro dos grupos	1753,413	40	43,835		
Total	2342,674	44			

Através de complementação com teste de Tukey (em anexo) foi possível observar diferença significante apenas entre os grupos TC e TJB. A distribuição das médias de resistência de união e desvio padrão, junto com os valores máximos e mínimos obtidos por grupo, podem ser visualizados na Tabela 3.

TABELA 3. Distribuição dos grupos com as respectivas médias de resistência de união (MPa), desvio padrão e valores mínimos e máximos.

Grupos	Média - MPa (Desvio Padrão)	Intervalo de confiança 95%	
		Valor Mínimo	Valor Máximo
GC	33,74 (6,3) ^{ab}	28,8548	38,6207
TC	29,04 (6,4) ^b	24,1010	33,9824
TJB	39,93 (4,9) ^a	36,1446	43,7208
TJA	32,53 (7,4) ^{ab}	26,7736	38,2898
TPD	35,93 (7,5) ^{ab}	30,1264	41,7439

* médias seguidas de mesma letra não apresentam diferença estatística significante para Tukey ($p < 0,05$)

As médias de resistência de união dos grupos experimentais não apresentaram diferença estatisticamente significante quando comparados ao grupo controle, que obteve média de 33,74 (6,3) MPa. Todavia, segundo o teste de Tukey, somente as médias de resistência de união dos grupos TC e TJB apresentaram uma diferença estatisticamente significativa entre si ($p=0,018$). O grupo TC revelou menor valor de resistência de união entre SDI e resina composta, 29,04 (6,3) MPa, quando comparado ao grupo TJB, com 39,93 (4,9) MPa. Os grupos experimentais TJA e TPD não revelaram diferença estatisticamente significante entre si e em relação aos demais grupos experimentais investigados, obtendo médias de 32,53 (7,4) MPa e 35,93 (7,5) MPa, respectivamente.

Após os ensaios mecânicos, os corpos de prova fraturados foram visualizados em Lupa estereomicroscópica (Carl Zeiss MicroImaging GmbH 37081, Gotinga, Alemanha) para classificação do modo de fratura. A distribuição dos padrões de fraturas, apresentados em porcentagens, está disposta na tabela 4.

TABELA 4. Tipos e quantidade de fraturas observadas em cada grupo investigado.

GRUPO	Interfacial (Coesiva em adesivo) (%)	Interfacial (Adesiva) (%)	Mista (%)	Coesiva em Resina (%)	Coesiva em Dentina (%)
GC	54,38	19,81	11,52	12	2,3
TC	46,46	32,3	8,85	10,18	2,21
TJB	57,75	17,96	19	8	2,8
TJA	56,87	14,88	9,92	13	5,34
TPD	73,46	8,85	8,85	6,15	2,7
Total	58,2	18,3	11	9,4	3,1

* Os valores em destaque representam os que foram encontrados em maior incidência.

Um total de 1249 fraturas foram analisadas no presente estudo. Os números foram convertidos em porcentagem a partir do total correspondente a cada grupo, para melhor forma de visualização. A falha do tipo interfacial (coesiva em adesivo e adesiva) foi predominante para todos os grupos investigados. A maior porcentagem de fraturas analisadas foi do tipo interfacial coesiva em adesivo (58,2%) (Figura 16A). Dentro desse tipo de padrão de fratura, os grupos GC, TJB e TJA apresentaram porcentagens próximas, quando comparados entre si. A menor e maior porcentagem foi observada para os TC e TPD, respectivamente. Um pouco mais de dezoito por cento do total de fraturas analisadas foi identificada como do tipo interfacial adesiva (Figura 16B), sendo a segunda maior incidência de falhas. O grupo TC apresentou a maior porcentagem para esse tipo de falha dentre os demais grupos. As falhas do tipo mista (11%) e coesiva em resina (9,4%) (Figura 16C) apresentaram uma menor porcentagem com relação ao total de falhas analisadas. O substrato dentinário, representado pela menor porcentagem de fraturas do tipo coesiva em dentina (3,1%) (Figura 16D), demonstrou necessitar maior valor de tensão para ocorrência da fratura durante o ensaio de microtração.

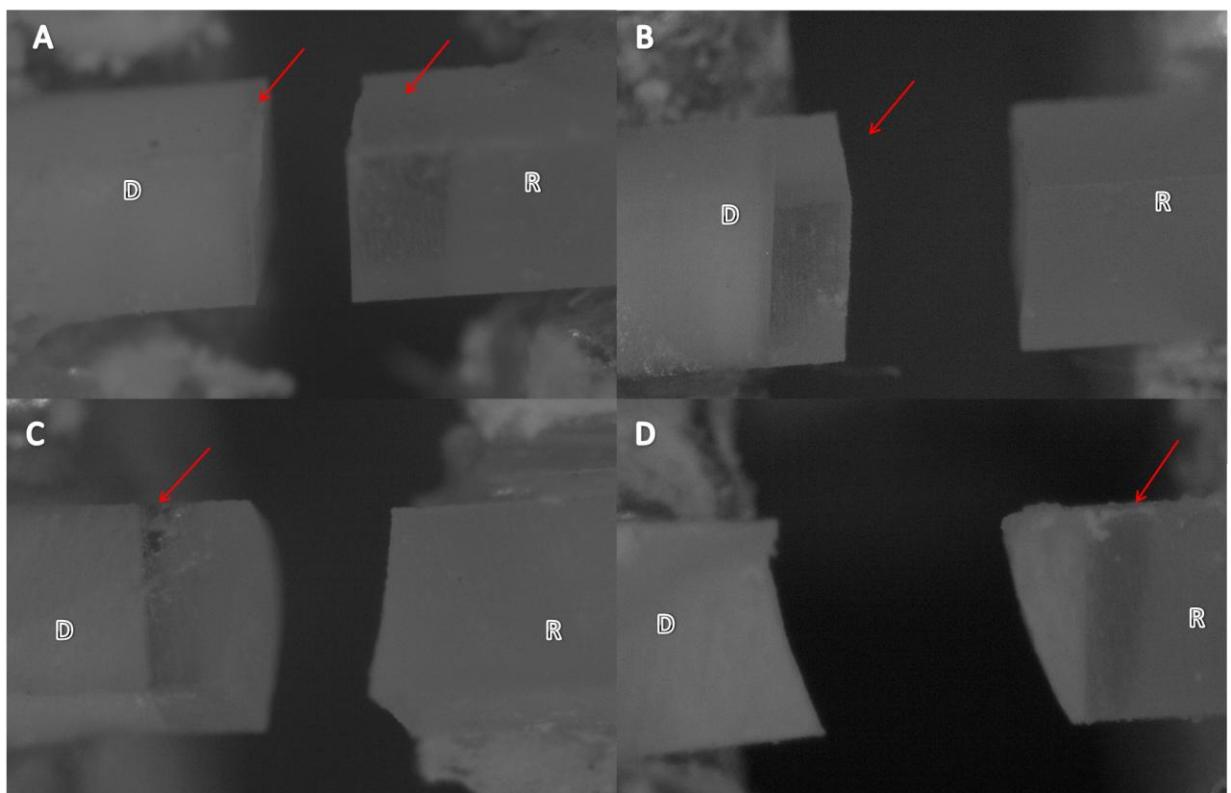


Figura 16: **A** - Fratura interfacial coesiva adesiva (dentro da camada de adesivo); **B** - Fratura interfacial adesiva (topo da camada adesiva); **C** - Fratura coesiva em resina; **D** - Fratura coesiva em dentina. Legendas D (dentina), R (Resina) e seta (→) (camada de adesivo).

5.2 Análise qualitativa da morfologia da superfície do SDI após remoção do cimento temporário

A análise morfológica da superfície do SDI após remoção do cimento temporário foi idealizada para determinar a existência de resíduos do material cimentante e o aspecto da superfície da camada híbrida após o tratamento (Figura 17).

No grupo GC, a superfície dentinária selada apresentou presença de alguns túbulos dentinários sem a cobertura de adesivo (Figura 17A). Por outro lado, a maior parte da superfície de dentina selada se mostrou uniforme, sem presença de fissuras e com demarcações características que serviram como padrão para comparação entre os demais grupos estudados.

As amostras submetidas à remoção do cimento temporário com cureta periodontal (TC) revelaram uma superfície do SDI coberta com remanescentes do cimento (Figura 17B). Em algumas áreas da superfície das amostras foi possível observar a presença de fissuras. Nenhum rompimento da superfície do selamento foi observado para o grupo TC

O tratamento com jato de bicarbonato (TJB) revelou um substrato selado livre de resíduos do cimento temporário, porém, com irregularidade em toda superfície. Nenhum rompimento da superfície do selamento foi observado para o grupo TJB (Figura 17C).

Extensas e profundas fissuras puderam ser visualizadas sobre a superfície do selamento do grupo TJA, porém, sem a presença de remanescentes de cimento temporário (Figura 17D). A aplicação de partículas de 30 μ m de óxido de alumínio sobre a dentina selada mostrou uma superfície irregular com maiores sinuosidades que as observadas no grupo tratado com jato de bicarbonato de sódio.

Uma camada amorfa pode ser visualizada sobre a camada híbrida das amostras tratadas com ponta diamantada (TPD). Áreas do SDI com presença de irregularidades também foram encontradas nesse grupo (Figura 17E).

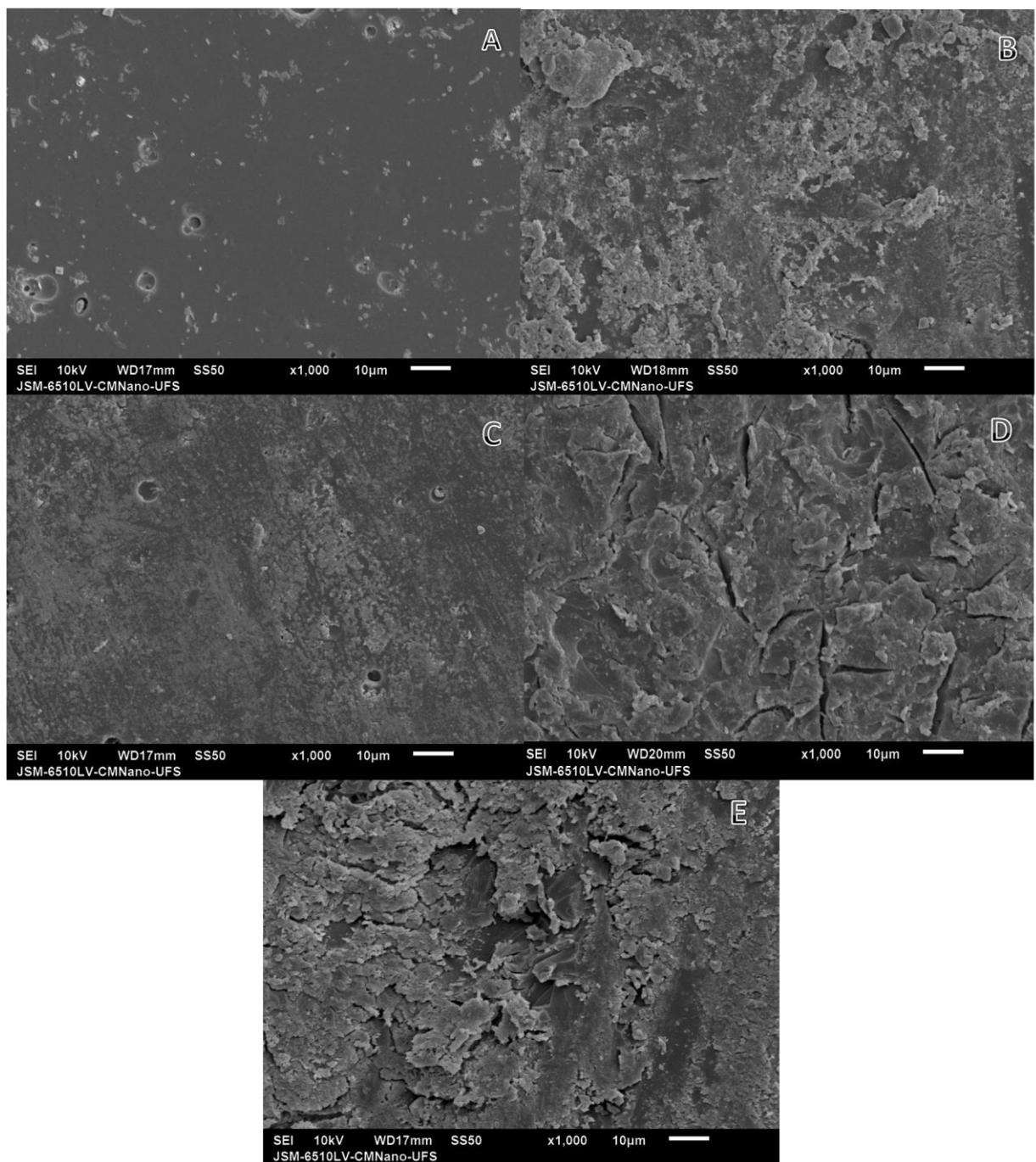


Figura 17: **A - GC:** Superfície do selamento dentinário imediato regular, sem presença de alterações de tratamento. **B - TC:** Sugere-se a presença de resíduos do agente cimentante temporário sobre o selamento dentinário imediato. **C - TJB:** Sugere-se a presença de selamento dentinário imediato com superfície irregular e alguns túbulos dentinários expostos. **D - TJA:** Superfície do selamento dentinário imediato com irregularidades semelhantes em toda a imagem. **E - TPD:** Sugere-se a presença de grande irregularidade na superfície do selamento dentinário imediato, distribuída de forma heterogênea.

6. DISCUSSÃO

Os dentes e materiais restauradores estão constantemente sendo submetidos às forças de cisalhamento, tração e compressão durante os movimentos da mandíbula. Esses movimentos dificilmente podem ser representados em laboratório. Contudo, alguns ensaios mecânicos são capazes de verificar as diferentes formas de resistência de materiais quando submetidos às forças exercidas durante os movimentos mandibulares. Para o presente estudo, o ensaio de microtração foi utilizado para avaliar a resistência de união da dentina selada submetida a diferentes formas de tratamento para a remoção do cimento temporário. Nesse tipo de teste, a distribuição do estresse gerado na interface adesiva ocorre de maneira não uniforme, sendo sensível a fatores como módulo de elasticidade, formato e tamanho da amostra.⁴⁷⁻⁴⁹ Todavia, essas características não impedem que o teste seja executado. Quando comparado aos testes de tração e cisalhamento, o ensaio de microtração ganha espaço cada vez maior. Destaca-se pela simplicidade e rapidez, além de necessitar de um reduzido número de dentes. Isso se deve à possibilidade de se realizar múltiplas avaliações em um mesmo dente, diminuindo a variabilidade causada pelo substrato e produzindo significativamente mais falhas adesivas.⁴⁴⁻⁴⁶ Além disso, observa-se uma melhor distribuição de forças no momento da sua realização, resultando em maiores valores de união.^{44,46} Por outro lado, se a metodologia não for conduzida de forma criteriosa, os resultados podem apresentar significativas discrepâncias de valores. Essas variações têm sido identificadas por Ghassemieh (2008)⁴⁸, que relata que os testes de microtração apresentam grande variação nos resultados. Essa variabilidade refere-se aos diferentes operadores, laboratórios e formatos dados às amostras submetidas ao teste de microtração. Por esse motivo, muitos autores⁴⁷ ressaltam a necessidade de padronização do método e da forma que a amostra deve assumir durante o ensaio, para que as comparações entre os resultados de diversos estudos sejam discutidos de uma melhor forma. Este trabalho seguiu as orientações de alguns estudos^{8,20,41,42} previamente publicados que recomendam a confecção dos corpos de prova em formato de palitos. Os corpos-de-prova foram confeccionados com área de aproximadamente 0,49 mm² na interface de união e de maneira uniforme em toda sua extensão. O presente estudo seguiu a orientação da pesquisa de Soares et al. (2008)⁴⁷, ao aderir o palito com o cianocrilato gel, de forma que as extremidades das amostras tivessem todas suas faces cobertas com o produto adesivo.

O SDI é um procedimento empregado para proteger a dentina da contaminação com saliva e restos de cimento temporário.²¹⁻²³ Clinicamente, essa técnica é indicada para procedimentos que tenham como finalidade restaurar o elemento dental com materiais estéticos indiretos.⁴¹ Na técnica de cimentação adesiva clássica, a formação de fendas na interface adesiva é evitada pela aplicação de sistema adesivo dual previamente ao assentamento da peça protética.²⁵ Contudo, a camada híbrida não polimerizada pode se colapsar, pela pressão gerada durante a inserção e assentamento da peça. Isso pode causar uma diminuição no conteúdo de fibrilas de colágeno encapsuladas pela resina e provocar um enfraquecimento da interface de união.^{21,22} Na técnica de SDI, a formação da camada híbrida ocorre exatamente após a preparação cavitária. O gel à base de glicerina é aplicado sobre o substrato dentinário selado, o que permite com que o oxigênio presente sobre a camada de adesivo seja eliminado. Dessa forma, os monômeros superficiais são polimerizados, resultando em uma camada com maior grau de conversão, sem monômeros disponíveis para ligação.^{8,25} Nas restaurações diretas com resina composta, o grau de conversão da camada híbrida é completado após a inserção do primeiro incremento de resina composta, seguido de sua fotoativação.^{19,38} A união adesivo/resina apresentará elevados valores de resistência de união, quando nessa interface não houver a presença de contaminantes. Nesse sentido, essa interface de união seria a melhor forma de avaliar o valor de resistência adesiva, quando a superfície da camada híbrida sofrer qualquer tratamento ou contaminação por material odontológico. Como o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência de diferentes formas de tratamento para remoção do cimento temporário sobre o substrato previamente selado, a resistência de união do grupo controle (GC) (adesivo/resina) é considerada a referência para avaliação da influência dos diferentes tratamentos aplicados sobre a superfície de dentina selada, como já realizado em outros estudos.^{8,20,41} Por esse motivo, os autores optaram por escolher a forma direta da restauração como forma padrão de avaliação da resistência de união.

Para o SDI, diferentes sistemas adesivos podem ser empregados.^{33,41-43} Dentre eles, recentes investigações demonstram menor valor de resistência de união, quando os adesivos autocondicionantes de passo único são empregados para o selamento imediato da dentina.^{42,43} Magne et al. (2005)⁸ e Magne et al. (2007)⁴¹ indicam a utilização dos adesivos convencionais de 3 passos uma vez que apresentam resistência adesiva e eficácia clínica superiores aos sistemas adesivos simplificados. Ao comparar a resistência de união do SDI, utilizando sistema adesivo autocondicionante de passo único e convencional de 3 passos, Dalby et al.

(2012)⁴³ encontraram melhores resultados para a segunda opção. Devido aos achados de tais estudos, a presente pesquisa utilizou o sistema adesivo convencional de 3 passos para a técnica de SDI.

Quando se utiliza a técnica de SDI, o agente cimentante temporário será aplicado sobre a dentina hibridizada, e não diretamente sobre o substrato dentinário. Assim, a contaminação da superfície da camada híbrida irá ocorrer a partir do contato com cimento temporário. Segundo Okuda et al. (2005)¹⁹ não é indicado utilizar cimentos temporários resinosos sobre a dentina com SDI, pois o material cimentante tem a capacidade de se aderir na camada híbrida e pode interferir negativamente na resistência de união. Além disso, os autores¹⁹ citaram que resíduos de cimento temporário à base de eugenol causam interferência na polimerização dos cimentos resinosos aplicados sobre o SDI. Esses fatores exigem que o profissional realize a limpeza da superfície da camada híbrida contaminada. Todavia, a sua remoção deve sermeticulosamente executada, para que o tratamento de superfície não remova completamente a camada híbrida.²⁵ Mesmo com a diversidade de pesquisas que avaliaram a eficiência da técnica de SDI, poucos estudos compararam os efeitos de diferentes protocolos de tratamento sobre a superfície de dentina com SDI.^{20,25} Os autores que compararam diferentes tratamentos utilizaram: microjateamento com óxido de alumínio e profilaxia com pedra pomes;²⁵ ácido fosfórico e microjateamento com óxido de alumínio,²⁰ de forma isolada ou em conjunto. Como na literatura ainda são escassos tais estudos, a investigação sobre o efeito de diferentes tratamentos para remoção de cimento temporário depositado sobre o SDI é necessária.

De acordo com análise estatística, por meio da complementação com teste de Tukey, nenhuma diferença significante foi observada ao comparar os resultados da resistência de união dos grupos experimentais (TC, TJB, TJA e TPD) com os valores apresentados pelo grupo controle (GC). As diferentes formas de tratamentos para remoção do cimento temporário não influenciaram na resistência de união da camada de adesivo sobre o SDI. Esse fato pode ser justificado pela presença de irregularidades originadas pelos tratamentos de superfície, os quais contribuíram para adesão da camada de adesivo sobre a superfície do SDI, garantindo que a resistência de união fosse preservada. Como nenhum dos grupos testes obtiveram médias de resistência de união diferentes estatisticamente em relação ao grupo controle (sem cimento e sem tratamento), ressalta-se que o simples fato de se aplicar a segunda camada de adesivo sobre a dentina selada colabora para uma resistência de união

satisfatória, independente da permanência de resíduos de cimento temporário livre de eugenol ou do tipo de tratamento de superfície aplicado para removê-lo. Essa mesma análise foi encontrada nos trabalhos de Magne et al. (2005)⁸ e Magne et al. (2007)⁴¹, que também utilizaram um sistema adesivo convencional de 3 passos. Para a situação específica do tratamento realizado apenas com cureta, o qual permitiu a permanência de resíduos de cimento temporário sobre o SDI, o trabalho de Okuda et al. (2007)¹⁹ revelou que cimento livre de eugenol, com composição compatível à presença de água, não é capaz de interferir na resistência de união entre dentina selada e cimento resinoso.

O emprego de instrumentos manuais para remoção de cimento temporário depositado sobre tecido dentinário tem sido relatado em alguns estudos.^{26,33,38} Entretanto, alguns autores afirmam que apenas o uso de instrumento manual possa ser ineficiente para a remoção de resíduos do cimento temporário.⁶ Segundo Broilo et al. (2006)³⁹, o uso de instrumento manual (cureta) remove grande porção do material cimentante temporário. Porém, a associação com outro tratamento de superfície é necessária para completar a remoção de pequenas porções ainda remanescentes desse material. Além disso, uma forma complementar de tratamento realizado com microjateamento ou aplicação de ponta diamantada é capaz de provocar ranhuras e irregularidades na superfície da camada adesiva, e trazer vantagens para a resistência de união.^{8,41} Os resultados da presente pesquisa concordam em parte com a afirmação de tais autores^{8,41,39}, já que para remoção total de resíduos do cimento temporário foi necessário associar outro tratamento de superfície à cureta (TJB, TJA e TPD). Entretanto, apesar dos demais tratamentos de superfícies causarem irregularidades na superfície da camada híbrida, apenas a aplicação de jato de bicarbonato (TJB) foi significativamente mais efetiva que o uso isolado da cureta (TC). A diferença entre esses grupos pode ser explicada pelo fato do jato de bicarbonato, além de remover completamente os resíduos de cimento temporário, ter proporcionado uma superfície irregular. A presença de irregularidades criadas na superfície também pode ter influenciado na capacidade de molhamento do adesivo hidrofóbico aplicado no momento da confecção da restauração de resina composta. Através das imagens em MEV, os restos de cimento temporário puderam ser visualizados aderidos sobre o substrato dentinário selado, o qual foi tratado apenas com cureta (TC). Já as imagens do grupo TJB mostraram uma superfície de adesivo sem a presença de remanescentes do cimento e com presença de irregularidades na superfície. Alguns estudos^{8,37,41} relataram que ao criar aspereza na superfície do SDI, proporciona-se maior reatividade. Isso aumenta o número de sítios de ligação, melhorando a resistência de união.

Outro tratamento utilizado para limpeza da dentina após o preparo cavitário é o jateamento com óxido de alumínio.¹³⁻¹⁵ Devido a efetividade desse tratamento de superfície em garantir uma boa resistência de união, o seu uso também passou a ser empregado sobre a dentina pré-hibridizada.^{8,20,25,32,41} Assim como algumas pesquisas¹³⁻¹⁵ afirmaram que o jato de óxido de alumínio apresenta grande efetividade na remoção de resíduos de cimentos aderidos à dentina, este trabalho observou que a superfície do SDI tratada com jato de óxido de alumínio apresentou ausência de remanescentes de cimento temporário bem como presença de fissuras e irregularidades (Figura 17D). O teste de Tukey, não determinou diferença significativa entre as médias de resistência de união do grupo TJB com o TJA. Apesar das irregularidades causadas pelas partículas de óxido de alumínio na superfície da camada híbrida terem sido mais sinuosas que as causadas pelo jato de bicarbonato de sódio, essas alterações não proporcionaram diferenças significativas entre as médias de resistência de união dos grupos TJB e TJA. Segundo Chaiyabutr & Kois (2008)¹⁴, o fator tamanho das partículas abrasivas não exerce influência direta na resistência de materiais adesivos sobre o substrato dentinário tratado.¹⁴ O presente estudo também não encontrou influência do tamanho de partículas abrasivas do bicarbonato de sódio (100 μ m) e óxido de alumínio (30 μ m) na resistência de união entre a dentina pré-hibridizada e o adesivo aplicado no momento da confecção de restauração de resina composta.

O grupo TPD não obteve média de resistência de união com diferença estatisticamente significante em relação aos grupos TC, TJB e TJA. Nas imagens em MEV, foi possível observar uma camada amorfa depositada sobre a camada híbrida do grupo TPD, além de poucas irregularidades na superfície da camada híbrida. Alguns autores^{8,37,41} descrevem que o contato da ponta diamantada sobre a dentina pré-hibridizada é capaz de criar rugosidades na superfície, tornando-a mais reativa. Isso, consequentemente, aumenta a resistência de união da superfície adesiva pré-hibridizada com a camada de adesivo aplicada no ato da cimentação. Contudo, esses pesquisadores não compararam a ponta diamantada com outros tratamentos de superfície. No presente estudo, a aplicação desse instrumento uma única vez sobre a superfície do SDI criou poucas irregularidades, as quais podem ter contribuído para obtenção de valores de resistência de união semelhantes estatisticamente aos demais grupos experimentais deste estudo.

Alguns procedimentos de limpeza podem comprometer a integridade da camada híbrida após a aplicação de partículas abrasivas. Alguns autores^{20,25} afirmaram que, ao aplicar

o jato de óxido de alumínio sobre a dentina selada, corre-se o risco de que a camada híbrida seja removida, comprometendo a resistência de união do SDI. Segundo Magne et al. (2005)⁸, isso tem maior probabilidade de ocorrer quando sistemas adesivos sem a presença de partículas de carga são empregados. Para Youssef et al. (2001)³⁵, a presença de carga na composição dos sistemas adesivos desempenha papel fundamental na resistência de união da dentina ao material restaurador resinoso, porque são capazes de absorver a tensão de contração de polimerização da interface de união da resina composta. Contudo, na técnica de restauração indireta, o único material que irá sofrer contração de polimerização no preparo cavitário é o cimento resinoso, e esse é utilizado em fina espessura. No presente estudo, para realizar o selamento imediato da dentina seguiu-se a orientação dos estudos de Magne et al. (2005)⁸ e Magne et al. (2007)⁴¹, os quais utilizaram um sistema adesivo convencional de três passos. Entretanto, um sistema adesivo convencional de três passos sem partículas de carga em sua composição foi empregado nesta pesquisa. Na tentativa de garantir que a camada do SDI não fosse totalmente removida durante a aplicação dos tratamentos abrasivos, para remoção de resíduos dos cimentos temporários, foi aplicada uma dupla camada do adesivo hidrofóbico, fotoativadas individualmente durante realização da técnica de SDI. Isso justifica o fato de as imagens de MEV demonstrarem camadas híbridas íntegras, tanto para o grupo tratado com jato de bicarbonato quanto para o grupo tratado com óxido de alumínio. Portanto, o que se obteve como resposta no presente estudo foi que ao se optar por promover a limpeza do SDI por meio de jateamento, a aplicação de duas camadas de adesivos convencional de 3 passos, sem a presença de carga, parece ser necessária. Vale ressaltar que a aplicação da dupla camada de adesivo no SDI não se fundamentou na hipótese que ao aumentar a espessura aumentaria a resistência de união, devido a controvérsias na literatura.^{34,40} Apesar de Sultana et al. (2007)⁴⁰ afirmarem que não existe diferença entre a resistência de união ao se aplicar a técnica de SDI com uma ou duas camadas do sistema adesivo, Takahashi et al. (2010)³⁴ afirmaram que a aplicação da dupla camada pode influenciar numa melhora da resistência de união, dependendo do tipo de sistema adesivo aplicado.

A análise dos tipos de falha realizada pela presente pesquisa ocorreu através de lupa estereomicroscópica. A avaliação do padrão de fratura foi importante, uma vez que possibilitou determinar se os valores de resistência de união foram obtidos principalmente a partir da ruptura ao nível da união entre o adesivo e o substrato, e não devido à ruptura coesiva da resina composta ou da dentina. Além disso, a análise de falhas possibilita verificar se o teste foi conduzido de forma adequada, induzindo tensões de modo a romper a interface

de união e não o aderente ou o aderido. Segundo Shono et al. (1997)⁴⁵, é necessário que os ensaios de resistência adesiva induzam as tensões na interface de união de modo mais uniforme possível, para que a interface seja solicitada e não o substrato. Para isso, é necessário cuidado especial na metodologia do ensaio mecânico, padronizando formato e tamanho da amostra, além de observar o módulo de elasticidade dos substratos envolvidos.⁴⁷

⁴⁹ Segundo os resultados obtidos no presente estudo, as falhas interfaciais foram predominantes em todos os grupos, demonstrando que, independente da aplicação ou não do material temporário e dos tratamentos de superfície, o padrão de falha predominante ocorreu na área que sofreu contaminação. Tal resultado ocorreu por conta das diferenças entre os módulos de elasticidade dos substratos dentários e o sistema adesivo aplicado.³⁶ Para análise do módulo de elasticidade, deve-se seguir o princípio de que quanto menor for a deformação para um determinado valor de tensão, maior será o valor do módulo de elasticidade.³⁶ Bengtson (2010)³⁶ exemplificou tal conceito e encontrou os valores de módulo de elasticidade: da dentina (20,51 - 1,99 GPa), da resina composta (17,35 - 2,85 GPa), do sistema adesivo convencional de 3 passos (Scotchbond Multipurpose) (5,619 - 1,462 GPa). Como, segundo o autor³⁶, a maior deformação ocorre nos locais de menor módulo de elasticidade, isso explica a alta porcentagem de fratura do tipo interfacial encontrada pelo presente estudo em todos os grupos. Além disso, como o tratamento de superfície foi aplicado sobre a camada híbrida, a interface entre adesivo previamente hibridizado tratado e adesivo aplicado no momento da restauração de resina composta, era o local mais fragilizado do corpo de prova. Isso justifica a maior parte das fraturas interfaciais terem sido do tipo coesiva em adesivo, no meio do substrato adesivo.

Ao analisar em lupa estereomicroscópica a distribuição dos tipos de fraturas entre os grupos TC e TJB, observou-se que o total de falhas interfaciais do tipo adesiva foi maior no grupo TC. As falhas, por sua vez, ocorreram principalmente no topo da camada híbrida. Uma possível razão para esse resultado pode ser justificado pela interferência do resíduo de cimento temporário na resistência de união do adesivo aplicado sobre o selamento contaminado. O grupo TJB, com maior resistência de união, obteve maior número de falha do tipo mista (19%) que o grupo TC (8,85%). Essas envolveram, em sua maioria, falha do tipo coesiva em resina associada a outro tipo de fratura. Assim, ao juntar as falhas coesivas em substrato (resina/dentina) com as falhas mistas, o grupo TJB obteve um total de 29,8% dessas falhas dentro do grupo, enquanto o grupo TC obteve um percentual de 21,24%. Esse achado

concorda com estudo de Dillenburg et al. (2009)²⁰ que afirmaram que quanto maior o número de falhas mistas e coesivas em substratos maior a resistência de união.

Apesar das limitações do presente estudo, pode-se notar que as técnicas empregadas para limpeza do substrato dentinário selado de forma imediata não apresentaram diferença significativa com relação à resistência de união encontrada no grupo controle. Porém, é necessário cautela ao tentar transferir os resultados obtidos em estudo laboratorial para a clínica diária. Segundo Oliveira et al. (2014)³², os achados “in vitro” não reproduzem a situação real da cavidade oral.

No presente estudo, os autores se comprometeram a investigar apenas a influência da forma de tratamento sobre a resistência de união. Todavia, a resistência de união avaliada refere-se à interação entre camadas de mesmo material (superfície de adesivo tratado e adesivo reaplicado no momento da restauração definitiva), o qual apresenta a mesma propriedade reológica. Por esse motivo, novas investigações passam a ser objetivo de futuros trabalhos, procurando focar a interação de materiais com diferentes viscosidades, bem como se há interação entre sistema adesivo e diferentes cimentos temporários. A falta de dados e resultados conclusivos na literatura evidencia a necessidade de novos trabalhos e demonstra que para esta linha de pesquisa ainda há um vasto campo para novas investigações.

7 CONCLUSÕES

Com base na análise dos resultados, pode-se concluir:

- Quando comparados ao grupo controle, os diferentes tratamentos aplicados para remoção de resíduos do cimento temporário não influenciaram na resistência de união entre restauração e o SDI;
- Quando comparados os grupos experimentais entre si, observa-se que a diferença significativa foi apenas entre TC e TJB. O grupo TJB obteve melhor resultado de resistência de união;
- Os resultados dos padrões de fratura após o ensaio mecânico de microtração constatou que o teste foi efetuado com padronização. A falha predominante após o ensaio mecânico foi a do tipo interfacial;
- Todos os tratamentos de superfície para remoção do cimento temporário foram capazes de causar alteração na morfologia de superfície do SDI (camada híbrida).

REFERÊNCIAS

- 1 Frankenberger R, Sindel J, Kramer N, Petschelt A. Dentin bond strength and marginal adaption: direct composite resins vs ceramic inlays. *Oper Dent.* 1999; 24:147-55.
- 2 McCabe JF, Rusby S. Dentine bonding – the effect of pre-curing the bonding resin. *Br Dent J.* 1994; 176:333-6.
- 3 Prakki A, Carvalho RM. Cimentos resinosos dual: características e considerações clínicas. *Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos.* 2001; 4:21-6.
- 4 Pashley DH, Pashley EL, Carvalho RM, Tay FR. The effects of dentin permeability on restorative dentistry. *Dent Clin North Am.* 2002; 46:211-45.
- 5 Andrade OS, Giannini M, Hirata R, Sakamoto Jr A. Selamento imediato da dentina em prótese fixa. Aplicação e considerações clínicas. *R Dental Press Estét.* 2008; 5:55-68.
- 6 Bertschinger C, Paul SJ, Luthy H, Scharer P. Dual application of dentin bonding agents: effect on bond strength. *Am J Dent.* 1996; 9:115-9.
- 7 Paul SJ, Scharer P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. *J Oral Rehabil.* 1997a; 24:8-14.
- 8 Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent.* 2005; 94:511-9.
- 9 Fiori-Júnior M, Matsumoto W, Silva RA, Porto-Neto ST, Silva JM. Effect of temporary cements on the shear bond strength of luting cements. *J Appl Oral Sci.* 2010; 18:30-6.
- 10 Schwartzer E, Collares FM, Ogliari, FA, Leitune VCB, Samuel SMW. Influence of zinc oxide-eugenol temporary cement on bond strength of an all-in-one adhesive system to bovine dentin. *Br J Oral Sci.* 2007; 6:1423-7.
- 11 Carvalho CN, Bauer JRO, Loguercio AD, Reis A. Effect of zoe temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. *J Esthet Restor Dent.* 2007; 19:144-53.
- 12 Takimoto M, Ishii R, Iino M, Shimizu Y, Tsujimoto A, Takamizawa T, et al. Influence of temporary cement contamination on the surface free energy and dentine bond strength of self-adhesive cements. *J Dent.* 2012; 40:131-8.

13 Fonseca RB, Martins LR, Quagliatto PS, Soares CJ. Influence of provisional cements on ultimate bond strength of indirect composite restorations to dentin. *J Adhes Dent.* 2005; 7:225-30.

14 Chaiyabutr Y, Kois JC. The effects of tooth preparation cleansing protocols on the bond strength of self-adhesive resin luting cement to contaminated dentin. *Oper Dent.* 2008; 33:556-63.

15 Santos MJ, Bapoo H, Rizkalla AS, Santos GC. Effect of dentin-cleaning techniques on the shear bond strength of self-adhesive resin luting cement to dentin. *Oper Dent.* 2011; 36:512-20.

16 Silva JP, Queiroz DM, Azevedo LH, Leal LC, Rodrigues JL, Lima AF, et al. Effect of eugenol exposure time and post-removal delay on the bond strength of a self-etching adhesive to dentin. *Oper Dent.* 2011; 36:66-71.

17 Satoh M, Gotoh H, Inai N, Nikaido T, Tagami J, Inokoshi S, et al. How to use liner bond system as a dentin and pulp protector in indirect restorations. *J Jpn Adhes Dent.* 1994; 12:41-7.

18 Paul SJ, Schärer P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* 1997b; 17:536-45.

19 Okuda M, Nikaido T, Maruoka R, Foxton RM, Tagami J. Microtensile bond strengths to cavity floor dentin in indirect composite restorations using resin coating. *J Esthet Restor Dent.* 2007; 19:38-46.

20 Dillenburg AL, Soares CG, Paranhos MP, Spohr AM, Loguercio AD, Burnett LH Jr. Microtensile bond strength of prehybridized dentin: storage time and surface treatment effects. *J Adhes Dent.* 2009; 11:231-7.

21 Hu J, Zhu Q. Effect of immediate dentin sealing on preventive treatment for postcementation hypersensitivity. *Int J Prosthodont.* 2010; 23:49-52.

22 Pashley EL, Comer RW, Simpson MD, Horner JA, Pashley DH, Caughman WF. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent.* 1992; 17:13-20.

23 Dietschi D, Monasevic M, Krejci I, Davidson C. Marginal and internal adaptation of class II restorations after immediate or delayed composite placement. *J Dent.* 2002; 30:259-69.

24 Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2005; 7:144-55.

25 Stavridakis M, Krejci I, Magne P. Immediate dentin sealing of onlay preparations: thickness of pre-cured dentin bonding agent and effect of surface cleaning. *Oper Dent.* 2005; 30:747-57.

26 Erkut S, Küçükesmen HC, Eminkahyagil N, Imirzalioglu P, Karabulut E. Influence of previous provisional cementation on the bond strength between two definitive resin-based luting and dentin bonding agents and human dentin. *Oper Dent.* 2007; 32:84-93.

27 Brannstrom M. Sensitivity of dentine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1966; 21:517-26.

28 Christensen GJ. Resin cement and postoperative sensitivity. *J Am Dent Assoc.* 2000; 131:1197-9.

29 Reis A, Carrilho MRO, Schroeder M, Tancredo LL, Dourado Loguercio A. The influence of storage time and cutting speed on microtensile bond strength. *J Adhes Dent* 2004; 6:7-11.

30 Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et al. Adhesives and Cements to Promote Preservation Dentistry. *Oper Dent.* 2001; 6:119-44.

31 Dietschi D, Olsburgh S, Krejci I, Davidson C. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases. *Eur J Oral Sci.* 2003; 111:73-80.

32 Oliveira L, Mota E, Borges G, Burnett L Jr, Spohr A. Influence of immediate dentin sealing techniques on cuspal deflection and fracture resistance of teeth restored with composite resin inlays. *Oper Dent.* 2014; 39: 72-80.

33 Sailer I, Oendra AE, Stawarczyk B, Hämmmerle CH. The effects of desensitizing resin, resin sealing, and provisional cement on the bond strength of dentin luted with self-adhesive and conventional resin cements. *J Prosthet Dent.* 2012; 107: 252-60.

34 Takahashi R, Nikaido T, Ariyoshi M, Kitayama S, Sadr A, Foxton RM, et al. Thin resin coating by dual-application of all-in-one adhesives improves dentin bond strength of resin cements for indirect restorations. *Dent Mater J.* 2010; 29:615-22.

35 Youssef JA, Turbino ML, Youssef MN, Matson E. Bond strength to dentin of resin composites associated with filled and unfilled adhesive systems. *Braz Oral Res.* 2001; 15:157-60.

36 Bengtson CRG. Estudo in vitro da influência da dureza e módulo de elasticidade de sistemas adesivos na resistência de união à dentina humana. São Paulo. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo; 2010.

37 Magne P, Douglas WH. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *Int J Prosthodont*. 1999; 12:111-21.

38 Jayasoorya PR, Pereira PN, Nikaido T, Tagami J. Efficacy of resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent*. 2003; 15:105-13.

39 Broilo JR, Borges GA, Marcondes M, Paranhos MP, Lima LMS, Spohr AM. Effect of immediate dentin sealing and provisional restorations on bond strength to dentin. *Rev Odonto Ciênc*. 2006; 21:326-31.

40 Sultana S, Nikaido T, Matin K, Ogata M, Foxton RM, Tagami J. Effect of resin coating on bonding of resin cement in class II cavities. *Dent Mater*. 2007; 26:506-13.

41 Magne P, So WS, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *J Prosthet Dent*. 2007; 98:166-74.

42 Feitosa VP, Medina AD, Puppin-Rontani RM, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA. Effect of resin coat technique on bond strength of indirect restorations after thermal and load cycling. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2010; 51:111-8.

43 Dalby R, Ellakwa A, Millar B, Martin FE. Influence of immediate dentin sealing on the shear bond strength of pressed ceramic luted to dentin with self etch resin cement. *Int J Dent*. 2012; 2012.

44 Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength - Evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater*. 1994; 10:236-40.

45 Shono Y, Terashita M, Pashley EL, Brewer PD, Pashley DH. Effects of cross-sectional area on resin-enamel tensile bond strength. *Dent Mater*. 1997; 13:290-6.

46 Cardoso EC, Braga RR, Carrilho MRO. Evaluation of microtensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. *Dent Mater*. 1998; 14:394-8.

47 Soares CJ, Soares PV, Santos-Filho PC, Armstrong SR. Microtensile specimen attachment and shape--finite element analysis. *J Dent Res*. 2008; 87:89-93.

48 Ghassemieh E. Evaluation of sources of uncertainties in microtensile bond strength of dental adhesive system for different specimen geometries. *Dent Mater*. 2008; 24:536-47.

49 Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dent Mater*. 2010; 26:78-93.

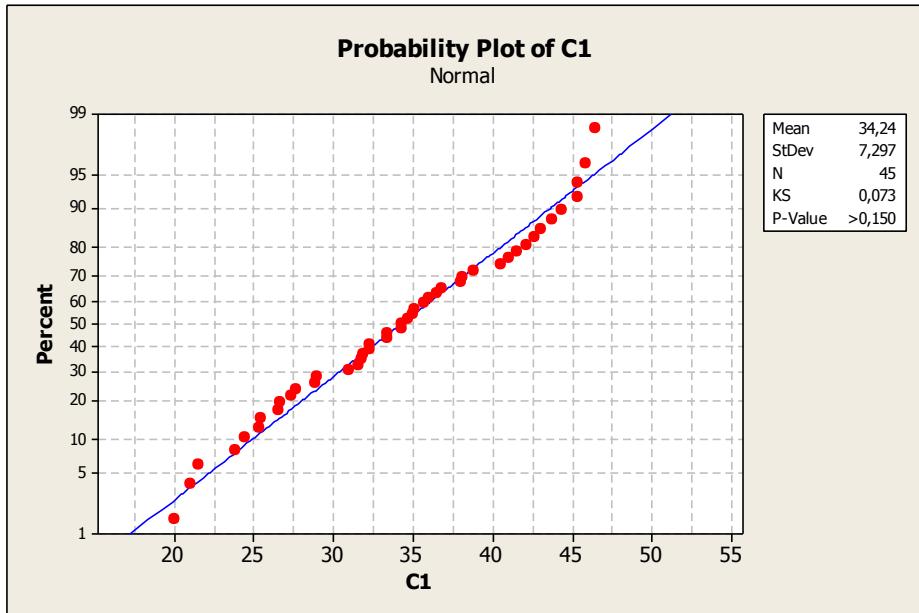
ANEXOS

A. Certificação do Comitê de Ética

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - HU / UFS*	
PROJETO DE PESQUISA	
Título: PROTOCOLOS DE REMOÇÃO DE CIMENTO TEMPORÁRIO DA SUPERFÍCIE DE DENTINA PRÉ-HIBRIDIZADA: EFEITO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO E ESPESSURA DA CAMADA HÍBRIDA	
Área Temática:	
Versão: 1	
CAAE: 07107212.5.0000.0058	
Pesquisador: Carolina Menezes Madal	
Instituição: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	
Número do Parecer: 99.073	
Data da Relatoria: 14/09/2012	
Apresentação do Projeto:	
Projeto devidamente protocolado.	
Objetivo da Pesquisa:	
O objetivo deste estudo é avaliar os efeitos que diferentes protocolos para remoção de cimento temporário, aplicados sobre a superfície de dentina pré-hibridizada, podemoccasionar na resistência de união, entre substrato dentário e restauração, bem como na espessura da camada híbrida previamente formada.	
Avaliiação dos Riscos e Benefícios:	
Riscos e benefícios esclarecidos.	
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:	
Novos protocolos de tratamento da dentina pré-hibridizada devem ser investigados, averiguando se novas alternativas podem resultar em danos.	
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:	
A folha de Rosto assinada substitui a autorização do Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Sergipe para uso de elementos dentais de pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos com indicação de exodontias nesta Instituição.	
Recomendações:	
Não há.	
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:	
Não há	
Situação do Parecer:	
Aprovado	
Necessita Apreciação da CONEP:	
Não	
Considerações Finais a critério do CEP:	
ARACAJU, 17 de Setembro de 2012	
Assinado por: Anita Hermínia Oliveira Souza	
Endereço: Rua Cláudio Barata s/nº Bairro: Belo Horizonte UF: SE Município: ARACAJU Telefone: (79)2105-1805 CEP: 49.060-100 Fax: (79)2105-1805 E-mail: cepu@ufs.br	

B. Resultado estatístico da análise do ensaio mecânico de microtração

Teste de normalidade



Teste de Comparação múltipla

Tukey HSD

(I) VAR0 0002	(J) VAR0 0002	Diferença entre média (I-J)	Desvio Padrão	Sig.	95% Intervalo de confiança	
					Menor relação	Maior relação
1,00	2,00	4,69608	3,12109	,566	-4,2180	13,6102
	3,00	-6,19497	3,12109	,292	-15,1091	2,7191
	4,00	1,20604	3,12109	,995	-7,7081	10,1202
	5,00	-2,19736	3,12109	,954	-11,1115	6,7168
2,00	1,00	-4,69608	3,12109	,566	-13,6102	4,2180
	3,00	-10,89104*	3,12109	,010	-19,8052	-1,9769

4,00	-3,49003	3,12109	,796	-12,4041	5,4241
5,00	-6,89343	3,12109	,197	-15,8075	2,0207
3,00	1,00	6,19497	3,12109	,292	-2,7191
	2,00	10,89104*	3,12109	,010	1,9769
	4,00	7,40101	3,12109	,144	-1,5131
	5,00	3,99761	3,12109	,704	-4,9165
4,00	1,00	-1,20604	3,12109	,995	-10,1202
	2,00	3,49003	3,12109	,796	-5,4241
	3,00	-7,40101	3,12109	,144	-16,3151
	5,00	-3,40340	3,12109	,810	-12,3175
5,00	1,00	2,19736	3,12109	,954	-6,7168
	2,00	6,89343	3,12109	,197	-2,0207
	3,00	-3,99761	3,12109	,704	-12,9117
	4,00	3,40340	3,12109	,810	-5,5107

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TukeyHSD^a

		Subset for alpha =	
		0.05	
VAR0	N	1=a	2=b
0002			
2,00	9	29,0417	
4,00	9	32,5317	32,5317
1,00	9	33,7378	33,7378
5,00	9	35,9351	35,9351
3,00	9		39,9327
Sig.		,197	,144

Tamanho da amostra = 9,000.

C. Corpo de prova / Número de palitos / Valor médio de resistência à microtração / Área da interface de união dos palitos por dente / Incidências das falhas

Grupo	Dente	N de palitos	Média MPa	Média da interface adesiva (mm ²) dos palitos	Interticial (Coesiva Adesiva ou adesiva)	Coesiva Resina	Coesiva Dentina	Mista
Controle	1	32	38,83125	0,480722	21-CA; 5-A 4	2	0	
Controle	2	19	33,42	0,488535	10-CA; 2-A 2	1	4	
Controle	3	22	38,05636	0,503495	10-CA; 3-A 4	0	5	
Controle	4	21	27,70952	0,602862	14-CA; 3-A 2	0	2	
Controle	5	22	25,41455	0,593515	12-CA; 3-A 7	0	0	
Controle	6	23	26,64217	0,672539	12-CA; 2-A 3	2	4	
Controle	7	20	41,542	0,44578	18-A 0	0	2	
Controle	8	35	30,966	0,47228	25-CA; 5-A 1	0	4	
Controle	9	23	41,05826	0,455357	2-A 3	0	4	
Cureta	1	21	23,81476	0,79949	18-CA 2	1	0	
Cureta	2	23	34,25087	0,435752	17-CA; 3-A 1	0	2	
Cureta	3	30	32,327	0,583187	16-CA; 4-A 4	1	5	
Cureta	4	28	33,43036	0,489718	21-CA; 1-A 2	0	4	
Cureta	5	28	34,27929	0,53735	18-CA; 1-A 2	3	4	
Cureta	6	20	25,3685	0,686208	10-CA; 6-A 2	0	2	
Cureta	7	32	36,80719	0,543197	27-A 3	0	2	
Cureta	8	24	20,04417	0,49002	1-CA; 18-A 4	0	1	
Cureta	9	20	21,053	0,457595	4-CA; 13-A 3	0	0	
Bicarbonato	1	39	32,24026	0,464203	16-CA; 7-A 3	2	11	
Bicarbonato	2	39	45,87667	0,502714	29-CA; 4-A 0	1	5	
Bicarbonato	3	26	35,06192	0,52245	16-CA; 5A 3	0	2	
Bicarbonato	4	38	42,14	0,474989	15-CA; 11-A 4	3	5	

Bicarbonato	5	18	45,37556	0,506944	11-CA; 4-A 1	0	2
Bicarbonato	6	30	40,54267	0,534847	18-CA; 5-A 2	1	4
Bicarbonato	7	33	44,3797	0,467027	17-CA; 7-A 1	0	8
Bicarbonato	8	30	38,09067	0,660803	19-CA; 6-A 2	0	3
Bicarbonato	9	31	35,36871	0,468806	23-CA; 2A 2	1	3
Óxido	1	34	31,85353	0,500256	11-CA; 1-A 2	2	0
Óxido	2	33	28,89788	0,561681	23-CA; 9-A 0	0	1
Óxido	3	20	24,4555	0,55458	12-CA; 6-A 2	0	0
Óxido	4	29	43,02241	0,604866	23-CA; 3-A 1	0	2
Óxido	5	37	31,73811	0,530897	21-CA; 1-A 5	7	3
Óxido	6	21	31,61143	0,57715	16-CA; 1-A 2	0	2
Óxido	7	32	21,50875	0,553884	12-CA; 5-A 0	2	13
Óxido	8	27	43,7163	0,552441	17-CA; 6-A 2	1	1
Óxido	9	29	35,98172	0,43711	14-CA, 7-A 2	2	4
Ponta	1	29	35,02448	0,517393	21-CA; 2-A 2	0	4
Ponta	2	24	36,50875	0,646564	20-CA; 3-A 0	0	1
Ponta	3	20	27,3525	0,64958	14-CA; 2-A 0	1	3
Ponta	4	34	28,93971	0,459421	29-CA; 2-A 0	1	2
Ponta	5	37	46,46811	0,470486	29-CA; 1-A 4	1	2
Ponta	6	24	34,68292	0,503638	17-CA; 1-A 0	1	5
Ponta	7	32	42,60469	0,623088	22-CA; 4-A 5	1	0
Ponta	8	30	45,301	0,596694	18-CA; 6-A 5	0	1
Ponta	9	30	26,534	0,59466	21-CA; 2-A 0	2	5