

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – MESTRADO
CLÍNICA ODONTOLÓGICA – CARIOLOGIA/DENTÍSTICA

HELORA FREITAS MOURA

**ANÁLISE DO MÉTODO DE CONFEÇÃO DE ESPÉCIMES SUBMETIDOS AO
TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO MICROCISALHAMENTO**

Porto Alegre

2020

HELORA FREITAS MOURA

Linha de Pesquisa:
Biomateriais e técnicas terapêuticas em Odontologia

**ANÁLISE DO MÉTODO DE CONFECÇÃO DE ESPÉCIMES SUBMETIDOS AO
TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO MICROCISALHAMENTO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em odontologia como parte dos requisitos obrigatórios para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica com ênfase em Dentística/Cariologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Juliana Jobim Jardim

Porto Alegre
2020

CIP - Catalogação na Publicação

Freitas Moura, Helora
ANÁLISE DO MÉTODO DE CONFECÇÃO DE ESPÉCIMES
SUBMETIDOS AO TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO
MICROCISALHAMENTO / Helora Freitas Moura. -- 2020.
70 f.
Orientadora: Juliana Jobim Jardim.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Programa
de Pós-Graduação em Odontologia, Porto Alegre, BR-RS,
2020.

1. Resistencia de União ao Microcissalhamento. 2.
Adesão. 3. Resinas Compostas. 4. Cention® N Ivoclar,
Vivadent. . I. Jobim Jardim, Juliana, orient. II.
Título.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família, em especial aos meus pais, Sarita e Luís e ao meu irmão Caio, que são meus grandiosos exemplos de dedicação, coragem e perseverança nos estudos e em todos os âmbitos da minha vida. Ao meu noivo Pedro Henrique, pela indispensável parceria e companheirismo durante todo o curso. A todos que participaram e apoiaram a realização desse estudo, em especial aos professores orientadores e aos amigos envolvidos na concretização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

O Mestrado acadêmico é um curso de pós-graduação intenso, caracterizado pela corrida contra o tempo, de modo a viabilizar o aprendizado e a concretização da pesquisa. No registro dessa etapa do trabalho, recordo os momentos vividos, as alegrias presenciadas e as dificuldades vencidas com um sentimento de felicidade e realização pelo desfecho do meu mestrado que finaliza mais uma fase da minha vida.

Dessa forma, a realização desse estudo e a conclusão dessa fase foram viáveis graças ao meu amplo amparo familiar, pautado no imenso e incansável incentivo aos estudos advindo dos meus pais. Além de todo o significativo auxílio fornecido por pessoas extraordinárias que estiveram presentes nessa jornada.

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida, por me conceder fé, força e coragem para enfrentar todos os desafios dessa caminhada. Agradeço pela proteção constante e bênçãos recebidas.

Agradeço à minha mãe, Sarita Freitas, que fora fundamental à manutenção da minha integridade física e mental durante o curso. Sua dedicação incondicional a mim e ao meu irmão transmitindo os valores que são a base do meu caráter contribuiu para me dedicar intensamente aos estudos. Obrigada pelo apoio em todos os momentos do curso, juntas enfrentamos adversidades na mudança de Brasília e na adaptação diante de uma nova realidade em Porto Alegre. Obrigada por possibilitar todo o conforto e assistência à minha nova estadia e por não medir esforços para me ajudar. Agradeço por me dar a honra de ser sua filha e por todo o amor que apenas uma mãe verdadeiramente comprometida com sua família é capaz de manifestar. Minha eterna gratidão, admiração e amor à minha mãe muito amada.

Agradeço ao meu querido pai, Luís Moura, por colaborar com o meu engajamento educacional no Mestrado e pelo incentivo financeiro que permitiu a minha residência em Porto Alegre e a minha dedicação à pesquisa. Obrigada por estar sempre disposto a aceitar as aventuras que lhe proponho, oportunizando sempre as melhores fontes de aprendizado. Agradeço pela confiança e por permitir o prosseguimento da minha caminhada nos estudos.

Agradeço ao meu irmão Caio Freitas, pela amizade e companheirismo em minha vida, embora distante, um laço que nunca se perde. Agradeço o apoio fornecido ao nossos pais promovendo o cuidado que não pude fornecer à nossa família durante o meu período de ausência dedicado à pesquisa. Agradeço em especial, aos seus

cuidados para com o nosso cachorrinho, Brahms, que sempre fora uma imensa alegria em nossa casa e em especial para mim.

Agradeço ao meu noivo Pedro Henrique Bittencourt, por sempre me incentivar nos estudos durante a realização das atividades da pesquisa. Agradeço o seu envolvimento fornecendo suporte emocional em todas as etapas dessa jornada. Agradeço por todo o amor, carinho, paciência e dedicação constantes que o tornam imprescindíveis à minha felicidade.

Agradeço aos meus familiares, avós, tios, primos e aos familiares do meu noivo, em especial meus sogros Sergio Bittencourt e Vera Regina Rosinski, por prestarem apoio incondicional durante toda a realização desse curso, tanto em Brasília como em Porto Alegre.

Aos professores do Laboratório Bioquímica e Microbiologia da Universidade Federal do Rio grande do Sul – (LABIM) - UFRGS e à equipe de Cariologia e de Dentística dessa Universidade, meus sinceros agradecimentos por todos os conhecimentos compartilhados. Agradeço em especial à minha professora orientadora, Juliana Jobim, por carinhosamente me acolher e me orientar ao longo desses anos. Ser sua orientada foi uma graça imensa em minha vida e permitiu o meu desenvolvimento acadêmico ao longo do curso. A sua dedicação à academia em todas as esferas que abrangem a graduação e a pós-graduação são inspirações constantes, minha admirável gratidão.

Aos professores do Laboratório de Dentística e Materiais Dentários da Universidade de Brasília – UnB, meus eternos agradecimentos. Em especial, agradeço à professora Nailê Damé por possibilitar o contato com a UnB e ao professor Leandro Hilgert por me ensinar a programar e a executar os ensaios laboratoriais relacionados ao microcisalhamento, desde a confecção dos espécimes até a realização das aferições. Agradeço a oportunidade de realizar parte do meu trabalho na querida Universidade em que me formei a qual tenho imenso respeito e saudade.

Agradeço também aos técnicos do laboratório, Luísa Mercado e Douglas Paixão que foram primordiais para concretização dos ensaios laboratoriais na UFRGS. Agradeço a técnica Lídia Rosa pelo apoio e por me ensinar a manusear o estereoscópio na UnB.

Aos amigos que conheci na UFRGS, meus agradecimentos pela parceria durante a realização das matérias teóricas e práticas. Um agradecimento excepcional ao meu colega de curso do Mestrado e da Especialização em Dentística, Renan Flach,

que influenciou o iniciar dos meus estudos na área de Cariologia-Dentística. Seu incentivo foi importante para a continuidade dos meus estudos, tornando-se um grande amigo para toda a vida.

Destaco a turma de mestrandos e doutorandos composta pelos colegas: Heitor Sales, Kristal Souza, Débora Grando, Antônio Brown, Bianca Silveira, Douglas Delevati, Rafael Azambuja, Ellen Waltermann, Guilherme Porto Alegre, Maria Eduarda Pagnussat, Deise Kwiatkoski e os demais alunos do programa de graduação e pós-graduação envolvidos nas pesquisas desenvolvidas pelo LABIM. Em especial, meus agradecimentos à Bianca Silveira, ao Douglas Delevati e ao Mateus Fabiane por participarem acentuadamente no desenvolvimento da minha pesquisa, fornecendo-me indispensável apoio e auxílio em todos os momentos e consolidando uma amizade verdadeira.

Às minhas estimadas amigas Amanda Brant e Patrícia Magno, que foram primordiais para o desenvolvimento da pesquisa na UnB, fornecendo sempre uma amizade autêntica que levarei para o restante da minha vida. Meus carinhosos e sinceros agradecimentos por todo o apoio no laboratório e principalmente pelo suporte emocional que possibilitou à nossa convivência ultrapassar a esfera acadêmica, resultando em uma amizade afetuosa e infindável.

Agradeço a todas as pessoas que tiveram as suas vidas relacionadas à minha e que contribuíram direta ou indiretamente para a minha caminhada acadêmica.

“O tempo muito me ensinou:

Ensinou a amar a vida,

não desistir de lutar,

renascer na derrota,

renunciar às palavras e pensamentos negativos,

acreditar nos valores humanos,

e a ser otimista.

Apreendi que mais vale tentar do que recuar...

Antes acreditar do que duvidar,

que o que mais vale na vida,

não é o ponto de partida

e sim a nossa caminhada.”

Cora Coralina

RESUMO

Objetivo: Avaliar a eficiência do método de “starch tubing” para a realização do teste microcissalhamento (μ SBS), por meio de restaurações confeccionadas através da técnica incremental em dentina e em esmalte de dentes bovinos, utilizando uma resina Bulk Fill e o composto Cention® N.

Materiais e métodos: A superfície vestibular de 96 dentes bovinos foi planificada expondo esmalte e dentina nos espécimes. Houve a distribuição aleatória dos espécimes nos grupos: Resina Filtek™ One Resina Bulk Fill 3M™ (grupo G1), Cention® N fotopolimerizado, Ivoclar, Vivadent (grupo G2) e Cention® N autopolimerizado, Ivoclar, Vivadent (grupo G3). Cada grupo apresentou 16 superfícies de esmalte planificado e 16 com dentina exposta. Duas restaurações foram realizadas em cada superfície utilizando tubos de amido com 1,35mm de diâmetro interno e altura aproximada de 2mm (técnica do “starch tubing”), sendo preenchidos com os materiais restauradores por meio da técnica incremental. Foi realizado o condicionamento ácido seletivo nas superfícies de esmalte e todos os espécimes receberam aplicação de adesivo (Single Bond Universal, 3M ESPE, St Paul, Estados Unidos). Os espécimes foram estocados em água destilada a 37°C por 24h e submetidos ao teste de resistência de união ao microcissalhamento em uma máquina de ensaio universal a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os valores de resistência de união ao microcissalhamento foram analisados estatisticamente por Shapiro-Wilk, Wilcoxon-Mann-Whitney, ANOVA e Kruskal-Wallis. As fraturas foram avaliadas em estereoscópio (magnificação de 8x).

Resultados: Em dentina, dos grupos avaliados apenas o grupo G1 exibiu dados com distribuição normal, apresentando a maior média de força de resistência de união ao microcissalhamento (12,57 MPa \pm 4,7; p-valor = 0,2), a homogeneidade mais elevada (variabilidade de 32%), a menor taxa de falha pré-teste (3,85%) e o menor coeficiente de variação (0,32). Em esmalte, todos os grupos testados apresentaram dados com distribuição normal, sendo o grupo G2 aquele com a maior média de resistência de união ao microcissalhamento (13,04 MPa \pm 5,09; p-valor = 0,38), a homogeneidade mais elevada (variabilidade de 39%), a menor taxa de falhas pré-teste (20%) e o menor coeficiente de variação (0,39). As fraturas avaliadas foram predominantemente classificadas como adesivas.

Conclusão: A técnica “starch tubing” associada a técnica de inserção testada para a confecção dos espécimes destinados ao μ SBS é efetiva na avaliação do desempenho da Resina Filtek™ One Resina Bulk Fill 3M™ em dentina, porém apresenta baixa eficiência na análise do material Cention® N Ivoclar, Vivadent.

Palavras-chave: Resistência de união ao microcisalhamento, adesão, resinas compostas.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the efficiency of the “starch tubing” method for performing the micro-shear test (μ SBS), using restorations made using the incremental technique in dentin and enamel of bovine teeth, using Bulk Fill resin and the Cention® N.

Materials and methods: The buccal surface of 96 bovine teeth was planned to expose enamel and dentin. Each specimen was randomly distributed in the groups: Filtek™ One resin Bulk Fill 3M™ resin (group G1), light cured Cention® N, Ivoclar, Vivadent (group G2) and self-cured Cention® N, Ivoclar, Vivadent (group G3). Each group had 16 flat enamel and 16 exposed dentin surfaces ($n = 16$). Two restorations were performed on each surface using starch tubes (1.35 mm internal diameter and an approximate height of 2 mm -“starch tube” technique), being filled with restorative materials using the incremental technique. The selected acid etching was carried out on the enamel surfaces, and in all samples, an adhesive was applied (Universal Bond Universal, 3M ESPE, St Paul, United States). The specimens were stored in distilled water at 37 °C for 24 hours and subjected to the microshear bond strength test in a universal testing machine at a speed of 0.5 mm / min. The values of micro-shear bond strength were statistically analyzed by Shapiro-Wilk, Wilcoxon-Mann-Whitney, ANOVA and Kruskal-Wallis. The fractures were evaluated using a stereoscope (8x magnification).

Results: In dentin, of the groups analyzed, only the G1 group exhibited data with normal distribution, the highest mean of microshear bond strength (12.57 MPa \pm 4.7; p -value = 0.2), the highest homogeneity (32% variability), a lower pre-test failure rate (3.85%), and the lowest variation coefficient (0.32). In enamel, all the tested groups presented data with normal distribution, with the G2 group being the one with the highest mean of microshear bond strength (13.04 MPa \pm 5.09; p -value = 0.38), the highest homogeneity (39% variability), a lower pre-test failure rate (20%), and the lowest variation coefficient (0.39). The evaluated fractures were predominantly classified as adhesive.

Conclusion: The “starch tubing” technique associated with the tested insertion technique to manufacture of specimens destined to μ SBS is effective in evaluating the performance of Filtek™ One Resin Bulk Fill 3M™ resin on the dentin substrate.

However, it has low efficiency in the analysis of the Cention® N Ivoclar, Vivadent material.

Keywords: Microshear bond strength, Adhesion, Composite resins.

SUMÁRIO

1	ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVAS.....	2
2	OBJETIVOS.....	7
2.1	OBJETIVO GERAL	7
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3	HIPÓTESES	8
	ARTIGO.....	9
	RESUMO.....	10
	INTRODUÇÃO	12
	MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
	Confecção dos espécimes.....	14
	Teste de resistência de união ao microcislamento	27
	Análise estatística.....	28
	Análise do padrão de fratura.....	28
	RESULTADOS.....	30
	Análise da adesão dos materiais restauradores sobre a dentina	30
	Comparação da adesão dos materiais restauradores sobre o esmalte.....	32
	Análise do padrão de fratura.....	34
	DISCUSSÃO	36
	CONCLUSÃO.....	42
	REFERÊNCIAS.....	43
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
	REFERÊNCIAS.....	48
	APÊNDICE	45

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Dentes bovinos.

Figura 2 – Preparo das coroas dentárias.

Figura 3 – Avaliação visual das superfícies após polimento.

Figura 4 – Inclusão das coroas tratadas em resina acrílica nos tubos de PVC.

Figura 5 – Polimento dos blocos.

Figura 6 – Delineamento dos grupos do estudo.

Figura 7 – Condicionamento das superfícies.

Figura 8 – Sequência do procedimento adesivo.

Figura 9 – Preparo dos tubos de amido.

Figura 10 – Sequência restauradora das amostras de esmalte do grupo G1.

Figura 11 – Sequência restauradora das amostras de esmalte do grupo G2.

Figura 12 – Sequência restauradora das amostras de esmalte do grupo G3.

Figura 13 – Envelhecimento dos espécimes e remoção do tubo de amido.

Figura 14 – Ensaio de resistência de união ao microcissalhamento.

Figura 15 – Análise do padrão de fratura.

Figura 16 – Ensaio de resistência de união ao microcissalhamento.

Figura 17 – Boxplot da variável MPa para o substrato dentinário.

Figura 18 – (Quadro 1) Medidas resumo da variável MPA.

Figura 19 – (Quadro 2) Coeficiente da análise da força de resistência de união ao microcissalhamento em dentina.

Figura 20 – Representação dos dados do teste de Mann-Whitney em dentina.

Figura 21 – Boxplot da variável MPa em esmalte.

Figura 22 – (Quadro 3) Medidas resumo da variável MPa no substrato do esmalte.

Figura 23 – (Quadro 4) Coeficiente da análise da força de resistência de união ao microcisalhamento em esmalte.

Figura 24 – Representação dos resultados dos testes de Tukey em esmalte.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos materiais do estudo.

Tabela 2 – Protocolo restaurador dos grupos do estudo.

Tabela 3 – Análise do padrão de fratura em dentina.

Tabela 4 – Análise do padrão de fratura em esmalte.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C – Unidade de temperatura (graus Celsius)

fotopol – Fotopolimerização

mm – Unidade de comprimento (milímetro)

mm² – Unidade de área (milímetro quadrado)

mm/min – Unidade de velocidade (milímetro por minuto)

MPa – Unidade de pressão (Mega Paschal)

nm – Unidade de comprimento (nanometro)

n° – Número

N – Unidade de força (Newton)

N/mm² – Unidade de pressão (Newton por milímetro quadrado) – carga aplicada

p – Nível de confiabilidade

s – Unidade de tempo (segundos)

SBS – Ensaio de resistência de união ao cisalhamento

RBC – Compostos de base resinosa

Resina Bulk Fill – Resina Filtek™ One Resina Bulk Fill 3M™ Regular

TBS – Ensaio de Resistência de união a tração

UDMA – Uretano dimetacrilato

% – Porcentagem

µm – Unidade de comprimento (micrometro)

µSBS – Resistência união ao microcisalhamento

µTBS – Resistência de união a microtração

1 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVAS

A tendência conservadora da odontologia atuante na prevenção, com desgaste dental reduzido aliado à execução de uma restauração mínima mostra-se pautada em evidências que comprovam a capacidade das técnicas mais conservadoras no controle da lesão cáriosa, concomitante à preservação de maior quantidade de tecido dentário (SCHWENDICHE et al., 2019). Desse modo, as abordagens dos tratamentos conservadores baseiam-se no controle dos processos de doença, visando postergar o procedimento restaurador. No entanto, mediante a formação de uma cavidade em que o biofilme se encontra retido e a sua remoção seja impossibilitada, o tratamento restaurador está indicado para paralisar a progressão da lesão de cárie (KIDD, 2004).

Diante desse contexto, a procura pela realização de restaurações minimamente invasivas, com a máxima preservação da estrutura dentária promoveu o surgimento de técnicas terapêuticas e de materiais inovadores. Desde o surgimento das resinas idealizadas por Bowen na metade da década de 60 (BOWEN, 1962) a evolução desse material por meio de modificações importantes como o incremento de mais carga, mudanças dos diluentes, possibilidade de condensamento e menor hidrofília o tornaria o material de escolha para restaurações anteriores e posteriores. A aplicabilidade dos compostos de base resinosa (RBC) tem como alicerce a adesividade que permite a adaptação desses materiais aos tecidos dentais (VAN MEERBEEK, et al., 2003; -FRANKENBERGER, TAY, 2005; FERRACANE, 2011).

A fim de validar o uso dos materiais emergentes no mercado odontológico, diversos estudos *in vitro* realizam testes físicos, químicos e mecânicos de modo a simular as condições existentes na cavidade oral. Os testes que avaliam a força de adesão aos tecidos dentários dos compósitos de base resinosa (RBC) envolvem dois tipos de substratos distintos, que interagem com interfases ou zonas de interdifusão entre os diferentes componentes dos materiais (ARMSTRONG et al., 2010).

O aprimoramento das metodologias que avaliam o desempenho dos materiais odontológicos por meio de estudos *in vitro* mostram-se necessários à essa demanda. O teste de resistência de união ao microcisalhamento (μ SBS) é referência na avaliação da capacidade adesiva de compostos de base resinosa. A vantagem do teste de μ SBS, em relação ao teste convencional de SBS é a utilização de uma reduzida área de sessão transversal. Esse fator reduz a possibilidade de formação de

grandes defeitos na interface adesiva, implicando também, na redução da tensão de fratura (ARMSTRONG et al.; 2010).

Moraes et al. (2011) cita que a ocorrência de defeitos no teste de μ SBS não interferem significativamente na avaliação da força de resistência final. Em contrapartida, a existência de quaisquer defeitos em um teste SBS reduzem consideravelmente o estresse aplicado, comprometendo a avaliação da adesividade resultante. Os autores explicam que média das forças de cada espécime presente no substrato avaliado diluem a interferência negativa dos defeitos, fato que não ocorre no teste de SBS.

A avaliação da força adesiva e do modo de falha produzida dependem de aspectos como: o tamanho, a geometria e as propriedades dos materiais avaliados, além da presença de gaps existentes no interior e na interfase dos materiais, assim como o método de aplicação da força (ARMSTRONG et al., 2010). A distribuição da força é um importante fator a ser considerados pois a alta concentração de forças pode gerar falhas na interface.

Em uma revisão de literatura conduzida por Pashley et al. (1995), os pesquisadores mostram que espécimes com áreas reduzidas produzem melhores distribuições do estresse devido a menor probabilidade de defeitos significantes na região de interface. A mistura de forças de tração e de cisalhamento durante a aplicação da força no espécime, a área em que ocorre a concentração do estresse e a tendência de falha nos substratos restaurados em dentina quando a força aplicada é inferior a força de tração da dentina ilustram a sensibilidade metodológica desses testes (MCDONOUGH et al., 2002).

No âmbito odontológico, a força adesiva é avaliada por meio da criação de espécimes por dente ou por superfície dentária que serão submetidos a aplicação de uma força de tração ou de cisalhamento até a ocorrência da fratura. Os testes de macro e microtração e macro e microcisalhamento são constantemente utilizados para aferir as tensões mecânicas entre os materiais restauradores e os tecidos dentários, viabilizando a análise do complexo comportamento adesivo das estruturas (ARMSTRONG et al., 2010).

O teste de microtração foi introduzido nas pesquisas odontológicas com o objetivo de avaliar a força de tração e o módulo de elasticidade da dentina mineralizada e desmineralizada de dentes bovinos (SANO et al., 1994). Esse método apresenta vantagens como a obtenção de uma maior quantidade de falhas adesivas

em relação às falhas coesivas, a possibilidade de calcular a média e a variância dos dados para cada dente; além de realizar análises em superfícies irregulares e em áreas reduzidas, com aproximadamente 1mm^2 (PASHLEY et al., 1995).

Na literatura, os testes de resistência ao cisalhamento com áreas transversais inferiores ou de até 1mm^2 são referidos como “micro” SBS (PHRUKKANON, BURROW & TYLAS, 1998). O teste de microcisalhamento (μSBS) tem sido usado para avaliar a adesão dos materiais de base resinosa nos tecidos dentários, tanto em esmalte como em dentina (MORAES et al., 2011). O teste de μSBS permite o escaneamento dos sistemas adesivos, analisando áreas regionais e de maior profundidade de diferentes substratos de dentes conservados. Ademais a isso, apresenta um protocolo que favorece a classificação de diferentes condições experimentais avaliando os valores referentes a força de adesão que resiste a força de cisalhamento aplicada nos espécimes (ARMSTRONG et al., 2010).

Diversos estudos relatam a presença de falhas pré-teste durante o preparo dos espécimes com objetivo de serem testados com μTBS (SENAWONGSE et al.; 2004, SADEK et al.; 2005). O estudo de Andrade et al. (2010) avaliou o efeito de resinas compostas e de sistemas adesivos por meio de ambos os testes, μSBS e μTBS . Nesse estudo foi relatado a presença de altas taxas de falhas prematuras na confecção dos espécimes do teste de μTBS , quando comparada às taxas daqueles a serem submetidos ao μSBS . Além disso, o trabalho discute que a alta porcentagem de falhas pré-teste do μTBS poderiam ser decorrentes dos defeitos e das fraturas estruturais no esmalte durante o procedimento de corte no preparo das amostras. Além disso, os autores evidenciam a vantagem do teste μSBS ressaltando a ausência de corte do substrato anterior à realização dos testes.

Os resultados dos testes de μSBS e μTBS devem ser cautelosamente interpretados, visto que diferentes métodos de aplicação da força levam a diferentes distribuições dos estresses (SENAWONGSE et al.; 2004). Ademais a isso, a avaliação das taxas de fraturas obtidas após os testes ressalta que altas porcentagens de fraturas coesivas não são representativas da real força adesiva (MCDONOUGH et al., 2001). Outros estudos que também acessaram a força de adesão por meio de ambos os testes evidenciaram que o μSBS mostra-se preferível para análise da força de adesão de diferentes sistemas adesivos, visto que apresenta um maior número de falhas adesivas (BELOICA et al.; 2010; EL ZOHAIRY et al.; 2010).

A força de cisalhamento do μ SBS é induzida por um fio de aço inoxidável de diâmetro reduzido que envolve o material teste (MCDONOUGH et al., 2002). Esse design aliado a pequena área de adesão, que é facilmente padronizada pelo diâmetro dos tubos e contribui para a utilização de um número amostral reduzido (SADR et al.; 2007). Comparado ao teste de cisalhamento convencional, a distribuição de estresse é concentrada na interface, minimizando a ocorrência de falhas coesivas no corpo do material ou na estrutura dentária (BANOMYONG et al.; 2007).

No entanto, algumas desvantagens envolvem o teste de μ SBS no momento do preparo dos espécimes. O material restaurador testado deve ser inserido no interior de uma matriz que será estabilizada no substrato dental. Nesse procedimento, a incorporação de bolhas de ar durante a inserção do material e a formação de gaps na periferia marginal das restaurações podem ocorrer, resultando em falhas prematuras que culminam na diminuição do número amostral (FOONG et al.; 2006).

A literatura apresenta diversos trabalhos consolidados que avaliaram o desempenho da adesividade de RBC por meio do teste de μ SBS com o uso de tubos cilíndricos de polietileno (tubos Tygon®) para a confecção de suas amostras (GARCIA et al., 2007; ANDRADE et al., 2010; MORAES et al., 2011; CHENG et al.; 2019). Esses trabalhos evidenciaram a eficiência desses tubos como matrizes para a contenção do material a ser testado. No entanto, a estabilização das matrizes ao substrato é crítica quando há a aplicação de um sistema adesivo na superfície tratada, principalmente, quando essas matrizes são os tubos de polietileno. Além disso, o corte das paredes laterais desses tubos pode gerar estresses, influenciando a integridade da interface adesiva (DE MUNK et al.; 2005, TEDESCO et al.; 2013).

Diante da necessidade de avaliar a adesividade por meio de microcisalhamento em materiais novos, técnicas alternativas que promovam a confecção de espécimes devem ser desenvolvidas e aprimoradas. A técnica de “starch tubing” propõe um meio alternativo para a promover a confecção dos espécimes designados ao teste de μ SBS. Essa técnica foi testada em resinas compostas sob diferentes condições experimentais apresentando resultados favoráveis ao seu uso (TEDESCO et al.; 2013).

O Cention® N da Ivoclar Vivadent é um material restaurador recentemente lançado no mercado e apresenta a finalidade de preencher cavidades retentivas com ou sem a aplicação de sistemas adesivos, substituindo as resinas compostas e o amálgama de prata. Esse material é classificado como “Alkasites”, apresentando

características semelhantes a um compômero e pertencendo essencialmente ao subgrupo das resinas compostas.

O Cention® N é um composto a base de uretano dimetacrilato (UDMA), apresentando-se na forma pó-líquido com polimerização química que permite a fotopolimerização adicional. O componente líquido apresenta dimetacrilatos e iniciadores, enquanto o pó contém diversas partículas de vidro, iniciadores e pigmentos. Apresenta radiopacidade e partículas de viro alcalinas que liberam fluoretos, cálcio e íons hidróxidos. Devido a interação dos monômeros de metacrilato (conexões cross-linking) associados a um iniciador autopolimerizável estável, o Cention® N exibe uma rede polimérica densa e um alto grau de polimerização por toda a estrutura da restauração (Ivoclar Vivadent. Scientific Documents: Cention® N, MANN et al.; 2018).

Em relação as suas características físico-mecânicas; o fabricante evidencia elevada resistência a flexão, representando uma alternativa para a realização de restaurações posteriores definitivas de Classe I e II. Devido a sua recente introdução no mercado, existem poucas evidências científicas a respeito do desempenho químico, físico e mecânico do material (Ivoclar Vivadent. Scientific Documents: Cention® N, DEEPAK, NIVEDHITHA, 2017; MANN et al.; 2018; ILIE N., 2018).

Diante da necessidade de avaliar a adesividade de materiais inovadores como o Cention® N, técnicas alternativas que promovam a confecção de espécimes devem ser delineadas, desenvolvidas e aprimoradas de modo a validar os resultados obtidos pelos testes mecânicos. A técnica de “starch tubing” propõe a utilização de tubos de amido em substituição aos tubos de polietileno para a confecção dos espécimes a serem submetidos ao teste de μ SBS (TEDESCO et al.; 2013).

O presente trabalho visa avaliar a eficiência do método de “starch tubing” para a realização do teste microcissalhamento, por meio de restaurações realizadas sob o mesmo protocolo em dentes bovinos, utilizando dois materiais restauradores: a resina Bulk Fill e o composto Cention® N em esmalte e em dentina, avaliando a ocorrência de falhas prematuras e a força de resistência ao microcissalhamento obtida.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse estudo é avaliar o método de preparação dos espécimes para o teste de microcissalhamento, com base na utilização da técnica de “starch tubing”, utilizando a técnica incremental na preparação de espécimes com os materiais restauradores Bulk Fill (3M ESPE) e Cention® N (Ivoclar, Vivadent), em que será aplicado o mesmo protocolo de confecção dos para todos os espécimes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar e comparar a força de resistência de união ao microcissalhamento de cada grupo de material restaurador testado.
- Avaliar a ocorrência de falhas pré-maturas de cada grupo de material restaurador testado.
- Avaliar a técnica de “starch tubing” no desempenho dos materiais dos materiais no teste de microcissalhamento.
- Avaliar a técnica incremental de inserção do material restaurador no interior dos tubos de amido.
- Classificar o padrão de fratura dos espécimes.
- Analisar a variabilidade dos dados.

3 HIPÓTESES

- A técnica de “starch tubing” associada a técnica incremental para confecção das amostras é efetiva para a confecção das amostras com o Cention.
- A técnica de “starch tubing” associada a técnica incremental para confecção das amostras não é efetiva para a confecção das amostras com o Cention.
- Hipótese nula – Não há diferença significativa na avaliação da força de resistência de união ao microcisalhamento entre o grupo controle e os grupos testados.

ARTIGO

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA EFETIVIDADE DO MÉTODO DE STARCH TUBING NA
CONFEÇÃO DE ESPÉCIMES SUBMETIDOS AO TESTE DE
MICROCISALHAMENTO COM O USO DE MATERIAL ALKASITE

RESUMO

Objetivo: Avaliar a eficiência do método de “starch tubing” para a realização do teste microcissalhamento (μ SBS), por meio de restaurações confeccionadas através da técnica incremental em dentina e em esmalte de dentes bovinos, utilizando uma resina Bulk Fill e o composto Cention® N.

Materiais e métodos: A superfície vestibular de 96 dentes bovinos foi planejada expondo esmalte e dentina nos espécimes. Houve a distribuição aleatória dos espécimes nos grupos: Resina Filtek™ One Resina Bulk Fill 3M™ (grupo G1), Cention® N fotopolimerizado, Ivoclar, Vivadent (grupo G2) e Cention® N autopolimerizado, Ivoclar, Vivadent (grupo G3). Cada grupo apresentou 16 superfícies de esmalte planejado e 16 com dentina exposta. Duas restaurações foram realizadas em cada superfície utilizando tubos de amido com 1,35mm de diâmetro interno e altura aproximada de 2mm (técnica do “starch tubing”), sendo preenchidos com os materiais restauradores por meio da técnica incremental. Foi realizado o condicionamento ácido seletivo nas superfícies de esmalte e todos os espécimes receberam aplicação de adesivo (Single Bond Universal, 3M ESPE, St Paul, Estados Unidos). Os espécimes foram estocados em água destilada a 37°C por 24h e submetidos ao teste de resistência de união ao microcissalhamento em uma máquina de ensaio universal a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os valores de resistência de união ao microcissalhamento foram analisados estatisticamente por Shapiro-Wilk, Wilcoxon-Mann-Whitney, ANOVA e Kruskal-Wallis. As fraturas foram avaliadas em estereoscópio (magnificação de 8x).

Resultados: Em dentina, dos grupos avaliados apenas o grupo G1 exibiu dados com distribuição normal, apresentando a maior média de força de resistência de união ao microcissalhamento (12,57 MPa \pm 4,7; p-valor = 0,2), a homogeneidade mais elevada (variabilidade de 32%), a menor taxa de falha pré-teste (3,85%) e o menor coeficiente de variação (0,32). Em esmalte, todos os grupos testados apresentaram dados com distribuição normal, sendo o grupo G2 aquele com a maior média de resistência de união ao microcissalhamento (13,04 MPa \pm 5,09; p-valor = 0,38), a homogeneidade mais elevada (variabilidade de 39%), a menor taxa de falhas pré-teste (20%) e o menor coeficiente de variação (0,39). As fraturas avaliadas foram predominantemente classificadas como adesivas.

Conclusão: A técnica “starch tubing” associada a técnica de inserção testada para a confecção dos espécimes destinados ao μ SBS é efetiva na avaliação do desempenho da Resina Filtek™ One Resina Bulk Fill 3M™ em dentina, porém apresenta baixa eficiência na análise do material Cention® N Ivoclar, Vivadent.

Palavras-chave: Resistencia de união ao microcisalhamento, adesão, resinas compostas.

INTRODUÇÃO

A fim de ampliar a qualidade dos compósitos de uso direto e superar as suas limitações, a indústria visa investir em materiais que atendam aos requisitos físicos, biomecânicos e estéticos para a confecção de restaurações com adequado desempenho clínico (BARATIERI, 2001).

A complexidade das interações adesivas é avaliada através de estudos laboratoriais ao longo da história odontológica (SANO et al., 1994; PARSHLEY et al., 1995; ARMSTRONG et al., 2010). As evidências determinam que a força da resistência adesiva consiste na ação das tensões de resistência a tração e ao cisalhamento que ocorrem em uma determinada área (YAMAGUCHI et al., 2006).

Desse modo, diferentes métodos de análise dessas tensões, mesmo que possuam procedimentos similares entre si, apresentam resultados distintos. A elevada variedade de meios para determinar a força de resistência adesiva associados a falta de padronização metodológica dificultam a análise dos dados e levam a interpretações equivocadas (SÖDERHOLM, 1991; SUDSANGIAM & VAN NOORT, 1999).

O uso do teste de resistência de união ao microcisalhamento (μ SBS) para avaliar a adesão de materiais de base de resinosa (RBC) aos tecidos dentários apresenta eficiência de análise consolidada na literatura (MCDONOUGH et al., 2002, DE MUNK et al., 2005; GARCIA et al., 2007; ANDRADE et al., 2010; MORAES et al., 2011; CHENG et al., 2019).

Esse teste é realizado por meio de uma área adesiva reduzida, que apresenta menores defeitos na interface adesiva do que as áreas com maiores extensões de interface. Portanto, os resultados do teste de μ SBS apresentam mensurações elevadas da resistência adesiva, quando comparado aos resultados de outros testes (ARMSTRONG et al.; 2010).

Os desafios para a validação dos resultados obtidos em testes mecânicos consistem no controle de diversos fatores relacionados ao modo de aplicação da força e ao preparo dos espécimes (MCDONOUGH et al., 2002, MORAES et al.; 2011). Com o propósito de superar os entraves dos estudos laboratoriais, o advento de metodologias inovadoras objetiva promover uma avaliação precisa e criteriosa dos aspectos físico, químico e mecânico dos materiais estudados.

A técnica de “starch tubing” propõe o uso de tubos de amido para a confecção de espécimes destinados ao teste de μ SBS como alternativa ao uso convencional dos

tubos de polietileno (tubos Tygon®) (TEDESCO et al.; 2013). A vantagem dessa técnica consiste na favorável estabilização dos tubos de amido durante a aplicação dos protocolos adesivos e a sua facilitada remoção, que reduz a geração de estresses na interface adesiva (DE MUNK et al.; 2005, TEDESCO et al.; 2013).

A Ivoclar Vivadent lançou no mercado o material restaurador Cention® N, cuja composição pertence a um novo grupo de materiais denominado “alkasite”, pertencendo ao subgrupo da classe dos compósitos. Esse material apresenta um composto alcalino que permite a liberação de íons ácido-neutralizantes, sendo indicado para restaurações diretas. Além disso, possui ambos os processos de polimerização (químico e fotopolimerizável), caracterizando-se também, como um material de preenchimento pó-líquido livre de metal (Ivoclar Vivadent. Scientific Documents: Cention® N).

Estudos avaliaram algumas características mecânicas do material por meio da análise da adaptação marginal, da resistência a compressão e da resistência a tração diametral (IFITIKIHAR et al.; 2019, MESHARAM et al.; 2019). No entanto, há poucas evidências científicas a respeito do desempenho adesivo do material.

Dessa forma, o objetivo desse estudo *in vitro* é avaliar o método de preparação dos espécimes para o teste de microcisalhamento, com base na utilização da técnica de “starch tubing”, por meio da preparação de espécimes com os materiais restauradores Bulk Fill (3M ESPE) e Cention® N (Ivoclar, Vivadent) utilizando o mesmo protocolo de confecção dos espécimes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Confecção dos espécimes

a) Seleção dos dentes

O total de 96 incisivos bovinos, doados como subproduto do abate regular do gado para consumo humano foram coletados após o abate e armazenados em solução neutra de timol 0,1 % sob refrigeração. O critério de inclusão envolveu dentes saudáveis, não submetidos a tratamento prévio, sem a presença de fraturas, lesões ou defeitos no esmalte, sem a exposição de dentina e com ausência de defeitos dentinários (Figura 1).

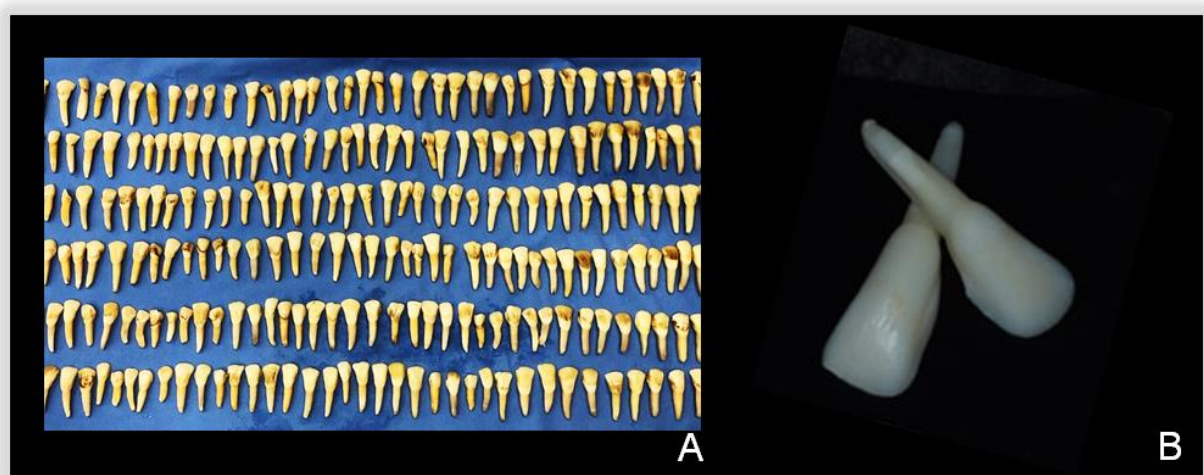


Figura 1 – Dentes bovinos. (A) dentes bovinos coletados para a pesquisa. (B) dentes bovinos após a remoção do ligamento periodontal e dos tecidos moles remanescentes com o uso de curetas periodontais e lâminas de bisturi nº11.

b) Preparo das amostras

Após a seleção dos dentes, as raízes foram cortadas no terço cervical com discos diamantados dupla face (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) embutidos em peça reta e descartadas. A polpa foi removida por meio de limas endodônticas (K Flexofille nº 80, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e a câmara pulpar foi preenchida com cera utilidade, de modo a evitar a penetração da resina acrílica em seu interior nos procedimentos subsequentes (FIRROZMAND et al.; 2015).

Em seguida, os dentes foram aleatoriamente divididos, pelo método de sorteio, em dois grupos contendo 48 dentes em cada. As regiões coronárias sofreram desgaste na superfície vestibular com o auxílio de um recortador de gesso de modo a expor uma área plana de esmalte ou de dentina, conforme o grupo ao qual pertenciam (Figura 2). Desse modo, 48 dentes receberam abrasão na face vestibular limitada ao esmalte e os demais 48 dentes receberam abrasão na mesma face, de modo a expor a dentina do terço cervical e médio.

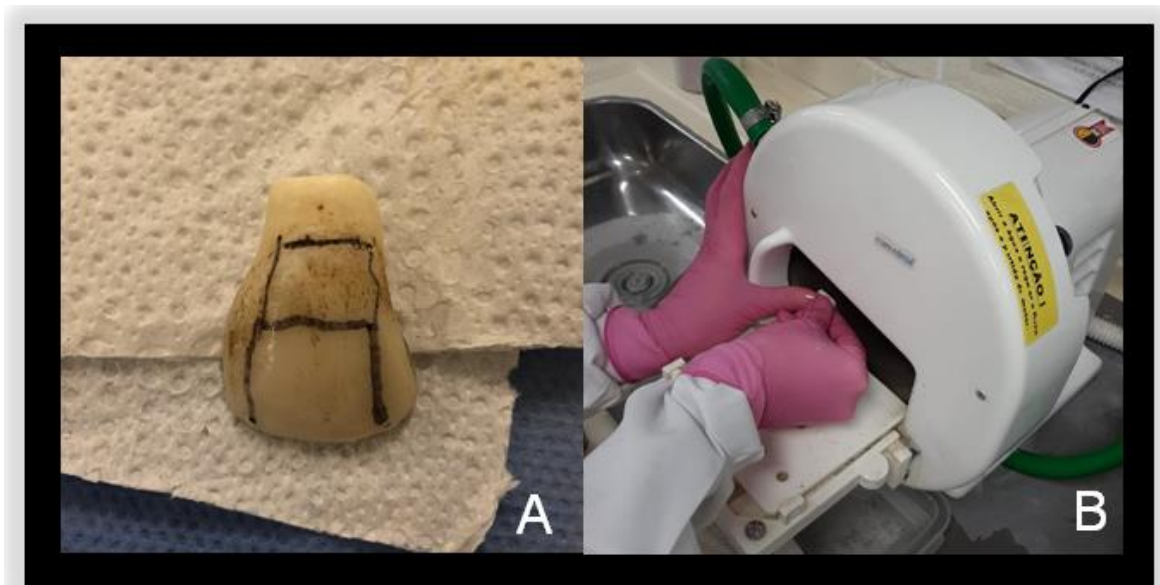


Figura 2 – Preparo das coroas dentárias. (A) delimitação de um plano de preparo na face vestibular da coroa dentária a ser desgastada. (B) desgaste coronário da superfície vestibular em recortador de gesso.

Posteriormente, houve a secagem com gaze estéril e a avaliação visual das superfícies tratadas com a utilização de uma lupa de 3,5 x de aumento (Lupa Magnifying Lenses, Bioart, São Carlos, São Paulo, Brasil) (Figura 3). Os dentes do grupo de esmalte que apresentassem exposição dentinária e dentes do grupo de dentina que apresentassem exposição pulpar foram descartados.



Figura 3 – Avaliação visual das superfícies após polimento. (A) abrasão da face vestibular das coroas limitada ao esmalte. (B) abrasão da face vestibular das coroas limitada a dentina. (C) avaliação visual das superfícies planificadas com o auxílio de uma placa de vidro.

Após a exposição dos tecidos, as coroas foram embutidas com resina acrílica autopolimerizável incolor (VIPI Flash, São Paulo, Brasil) em tubos de PVC (Tigre 25x20, São Paulo, Brasil) com o auxílio de fita adesiva e placa de vidro. A face vestibular tratada de cada coroa fora protegida com fita adesiva (3M) de modo a evitar a incorporação dessa superfície durante o carregamento dos tubos de PVC com a resina acrílica (Figura 4).

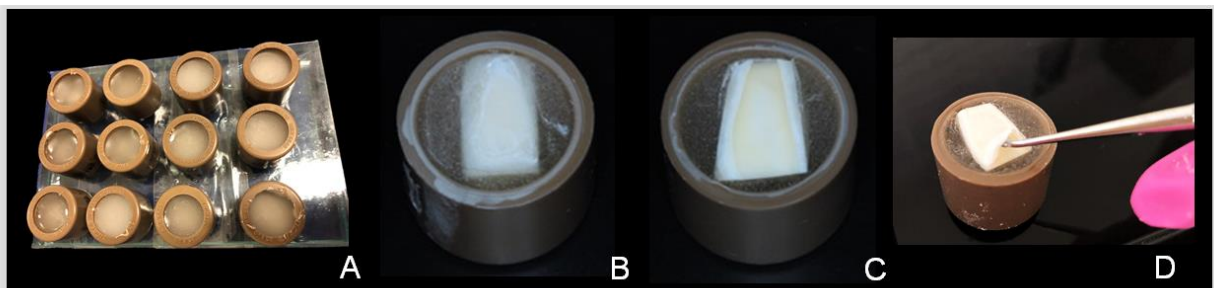


Figura 4 – Inclusão das coroas tratadas em resina acrílica nos tubos de PVC. (A) isolamento da placa de vidro com fita adesiva e estabilização dos tubos com as coroas dentarias embutidas em resina acrílica. (B) superfície de esmalte tratado exposta após o tempo de presa da resina. (C) superfície de dentina tratada exposta após o tempo de presa da resina. (D) remoção da fita adesiva que protegia a superfície vestibular durante a inclusão.

Após a polimerização da resina acrílica, as superfícies dos blocos de PVC foram polidas com lixas de carbeto de silício em granulações decrescentes (600, 1200) sob constante irrigação numa politriz (Teclago, São Paulo, Brasil). Em seguida, foram levadas à cuba ultrassônica (Digital Ultrasonic Cleaner, Gnatus, São Paulo, Brasil) com água destilada por 5 min (CHENG et al.; 2019) (Figura 5).

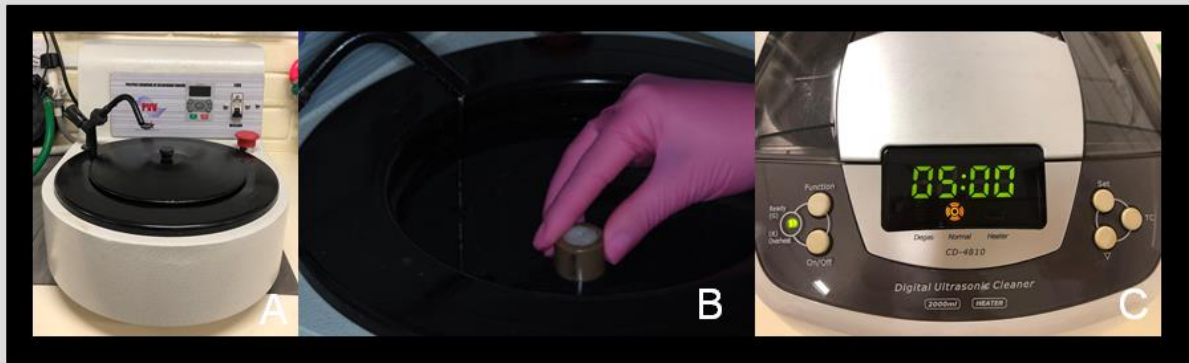


Figura 5 – Polimento dos blocos. (A) politriz utilizada para o polimento das amostras com lixas d'água de granulação 600 e 1200. (B) polimento do bloco na politriz. (C) banho ultrassônico em água destilada por 5 min.

c) *Cálculo amostral*

O número amostral de cada grupo, determinado para o ensaio de resistência ao microcissalhamento foi estabelecido de acordo com o trabalho de Moraes et al. (2011) o qual trabalhou com dentes bovinos e restaurações de resinas compostas submetidas ao teste de resistência ao microcissalhamento, apresentando o n final de 6 espécimes por grupo. Prevendo perda amostral em torno de 50 %, chegou-se ao número amostral de 10 espécimes por grupo experimental.

d) *Divisão dos grupos*

Os blocos confeccionados foram alocados aleatoriamente por meio de sorteio em 3 grupos com 32 blocos de PVC referentes aos materiais testados, nos quais 16 blocos apresentavam abrasão limitada ao esmalte e a outra metade limitada à dentina. Desse modo, cada grupo apresentou o total de 16 blocos de esmalte e de dentina (n = 16).

Cada bloco recebeu a confecção de 2 espécimes com o mesmo material restaurador referente a cada grupo. O total de 192 espécimes foram analisadas no estudo. A figura 6 apresenta o delineamento organizacional dos grupos do estudo.

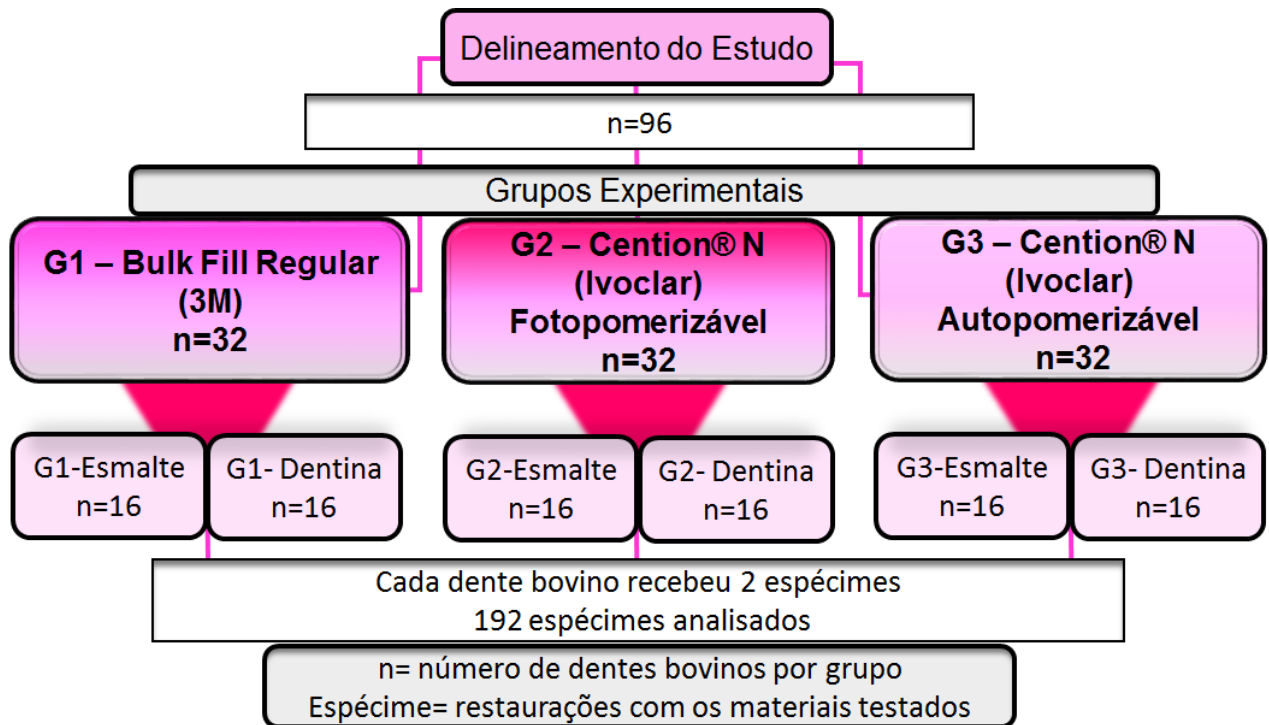


Figura 6 – Delineamento dos grupos do estudo

Os blocos de esmalte ($n = 16$) e de dentina ($n = 16$) com espécimes restaurados com a resina composta Bulk Fill representam o grupo controle (G1). Os grupos testes são compostos pelo material Cention® N, que, no grupo G2, recebeu fotopolimerização adicional e, no grupo G3, apenas a sua inerente presa química. A tabela 1 apresenta a descrição dos materiais restauradores utilizados no estudo.

Tabela 1 – Descrição dos materiais do estudo

Material/ Lote	Forma de apresentação/ volume	Fabricante	Composição
Resina Filtek™ One Resina Bulk Fill 3M™ Lote: N961127	Bisnaga (4 g)	3M ESPE, St. Paul, Estados Unidos da América	Sílica, zircônia, aglomerado de zircônia / sílica agregada, trifluoreto de itérbio, AFM (monômero dinâmico para alívio de estresse), AUDMA, UDMA e 1, 12-dodecanodma.
Cention® N System Kit Lote: Y04238	2 Frascos – Conjunto com pó e líquido (30 g de pó + 8 g de Líquido)	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, Alemanha	Pó: vidro de fluorossilicato de cálcio, vidro de bário, vidro de fluorossilicato de cálcio-bário-alumínio e iso-cargas, trifluoreto de itérbio, iniciadores e pigmentos. Líquido: dimetacrilatos, iniciadores, estabilizadores e aditivos.
Single Bond Universal Lote: 061017	Frasco (5 ml)	3M ESPE, St. Paul, Estados Unidos da América	Metacrilato de 2-hidroxietila, bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA), etanol, água, 1,10-Decanodiol fosfato metacrilato, copolímero de acrílico e ácido itacônico, caforquinona, N, N-Dimetilbenzocaína.
Condac 37 Lote: 061017	Seringa (2,5 ml)	FGM, Joinville, Brasil	Ácido fosfórico 37 %, espessante, corante, água deionizada.

Fonte: Elaboração própria.

e) *Condicionamento das superfícies*

Foi preconizado a realização do condicionamento seletivo das superfícies dentarias das amostras. Portanto, somente as superfícies do esmalte de todos os blocos com esse tecido receberam condicionamento com ácido fosfórico 37 % (Condac 37 – FGM, Joinville, Brasil) por 30 s. Em seguida, as amostras foram lavadas com água por 30 s e secas com suaves jatos de ar por 10 s. A distância de 10 cm da seringa tríplice para com a superfície dental foi padronizada em todos os

procedimentos de lavagem e secagem das superfícies (Figura 7). Os blocos com a superfície dentinária a ser tratada não receberam condicionamento ácido.

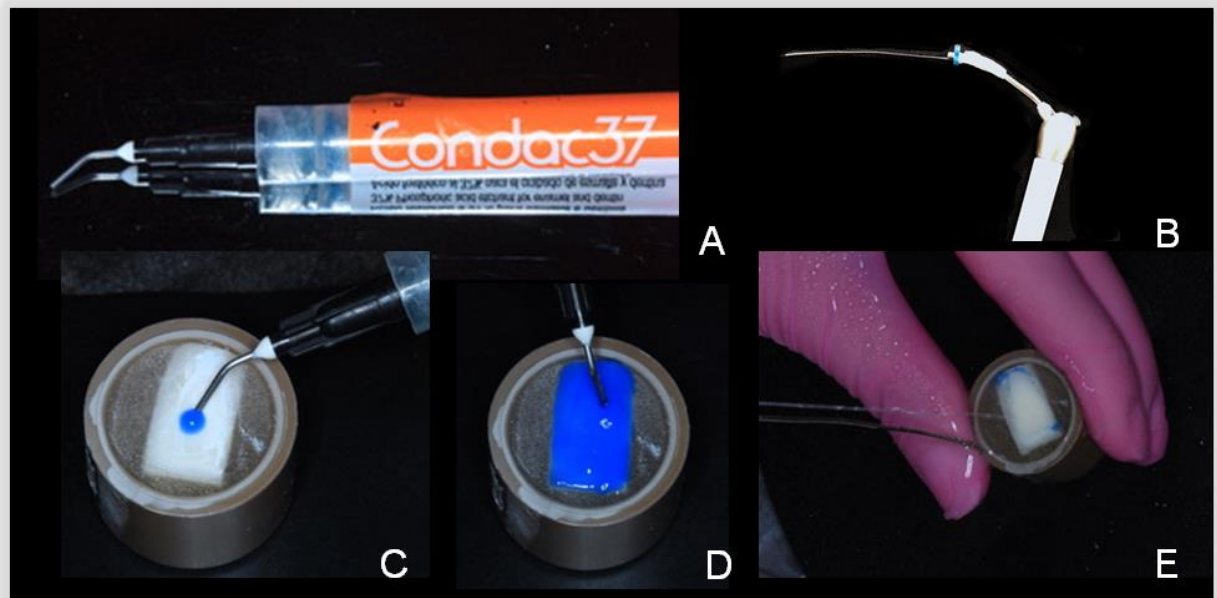


Figura 7 – Condicionamento das superfícies. (A) ácido fosfórico 37 % (Condac37) utilizado na preparação das amostras. (B) seringa tríplex com um fio ortodôntico n° 0,9 utilizado para padronizar a distância de 10 mm. (C) aplicação inicial do ácido fosfórico no centro da superfície tratada. (D) espalhamento do ácido por toda a área da superfície tratada. (E) lavagem com água a uma distância de 10 mm por 30 s.

f) Procedimento adesivo

Todos os espécimes receberam aplicação ativa de uma camada fina de adesivo (Single Bond Universal, 3M ESPE, St Paul, Estados Unidos) com o uso de um aplicador descartável (Microbrush) por 20 s, seguida da evaporação dos solventes com jato de ar por 10 s. O total de 2 tubos de amido (Macarrão Renata furadinho 5, Sumaré, Brasil) foram posicionados sobre as superfícies com o adesivo ainda em estado líquido (TEDESCO et al.; 2011). Em seguida, foi realizada a fotopolimerização (fotopol) do adesivo por 10 s com o fotopolimerizador Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) com irradiância de 1100 W/cm². Cada cilindro posicionado sobre o adesivo foi fotopolimerizado individualmente, enquanto o outro cilindro era protegido com uma lâmina de chumbo, de modo a garantir o mesmo tempo e intensidade de polimerização para cada adesivo aplicado na área de ambos os cilindros (Figura 8).

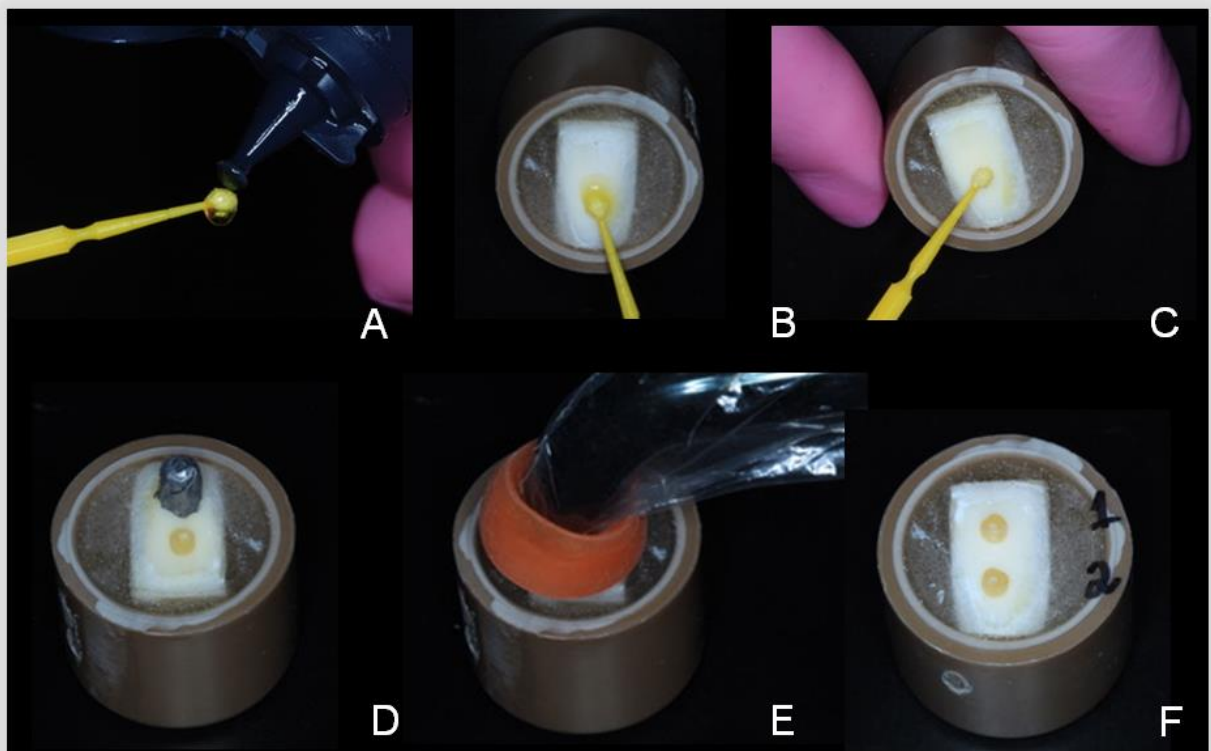


Figura 8 – Sequência do procedimento adesivo. (A) Aplicação do Adesivo Single Bond Universal em aplicador descartável. (B) inserção do adesivo no centro da superfície tratada. (C) espalhamento do adesivo por toda a área da superfície tratada por 20 s, seguido de volatilização com jatos de ar por 5 s. (D) posicionamento dos tubos de amido sobre o adesivo em estado líquido e ligeira pressão digital, seguido da proteção do tubo que receberia fotopolimerização posterior. (E) fotopolimerização do adesivo em cada tubo por 10 s. (F) tubos prontos para receber aos materiais restauradores.

g) Procedimentos restauradores

Os procedimentos restauradores foram realizados por um único operador experiente com base nos protocolos de manipulação e aplicação recomendados pelos fabricantes de cada material. A manipulação do material Cention® N foi realizada por outro operador experiente utilizando o material fornecido pelo fabricante.

A matriz utilizada para conter o material restaurador consistiu de tubos de amido (Renata, Pastifício Selmi, Londrina, Brasil), com base na técnica do “starch tubing” (TEDESCO et al.; 2013). Os tubos apresentam 1,35 mm de diâmetro interno e altura aproximada de 2 mm e foram cortados com um disco diamantado dupla-face (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) montado em peça de mão reta (Figura 9).

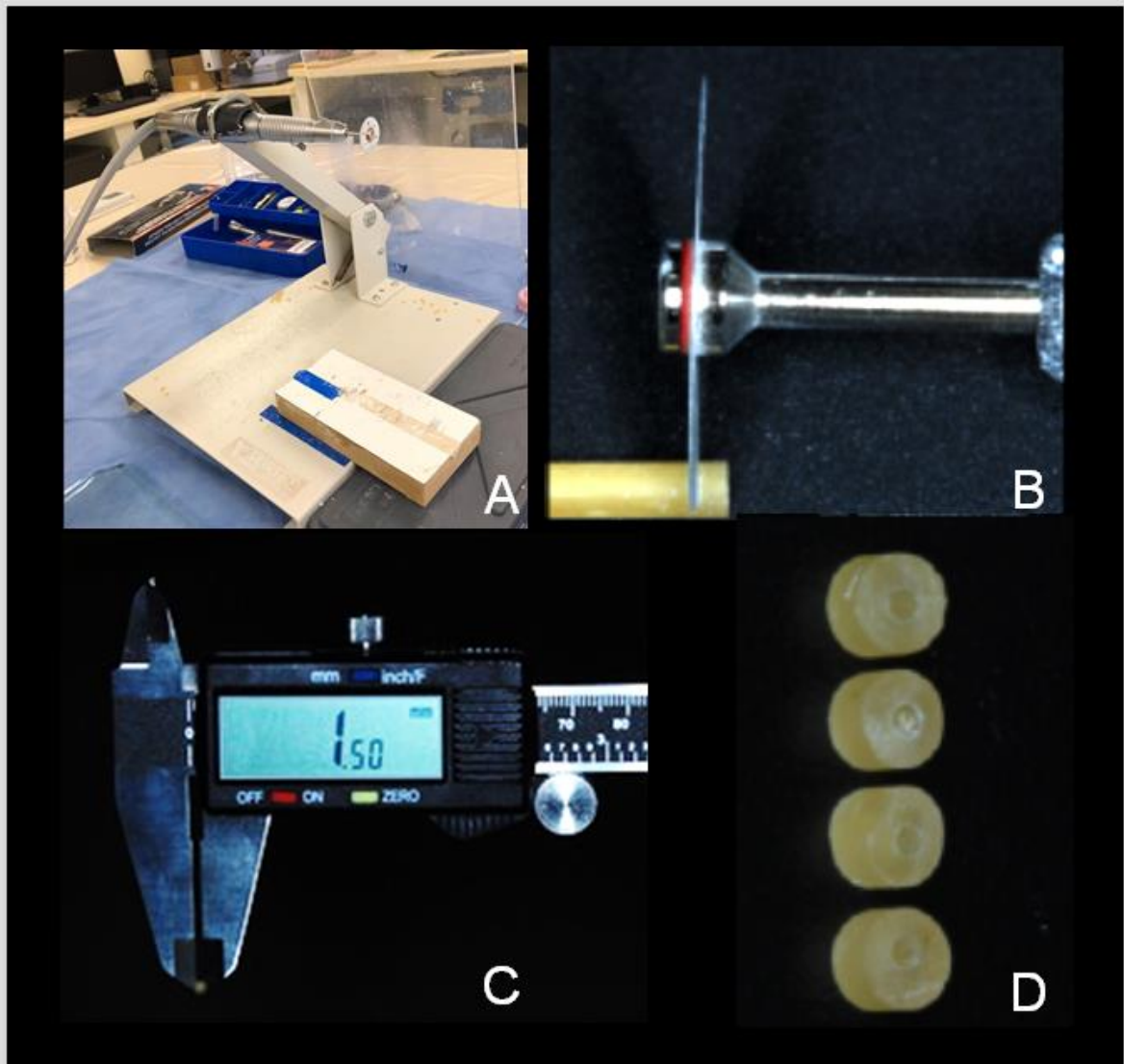


Figura 9 – Preparo dos tubos de amido. A – Suporte usado para estabilizar a peça reta acoplada em caneta de baixa rotação a fim de promover o corte padronizado dos tubos de amido. B – Disco diamantado dupla face usado para os cortes das matrizes. C – calibração dos tubos a um 1,5 mm de altura. (D) visão aproximada dos tubos.

Os tubos de amido foram preenchidos por meio da técnica incremental, utilizando uma espátula de resina (Indusbello, Londrina, Brasil) para inserção da resina Bulk Fill no grupo G1 e uma espátula plástica, proveniente do conjunto de materiais do kit do Cention® N, para a confecção dos espécimes dos grupos G2 e G3.

A polimerização de cada material seguiu o mesmo protocolo da fotopolimerização do sistema adesivo, realizando a fotopolimerização individual de cada cilindro por 20 s com o fotopolimerizador Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) com irradiância de 1100 W/cm², juntamente da proteção do outro tubo de amido com

uma lâmina de chumbo. Desse modo, foi possível confeccionar 2 cilindros com materiais restauradores em cada superfície, apresentando 0,78 mm de diâmetro e 1,5 mm de altura.

A tabela 2 apresenta sequência dos procedimentos restauradores dos materiais testados e as figuras 10, 11 e 12 explanam os procedimentos restauradores que apresentaram a etapa do condicionamento ácido seletivo em esmalte.

Tabela 2 – Protocolo restaurador dos grupos do estudo

Grupo	Substrato	Condicionamento	Sequência do Procedimento restaurador
(G1)	Esmalte	(A)	(A), (C), (E) e (F).
	Dentina	(B)	(B), (C), (E) e (F).
(G2)	Esmalte	(A)	(A), (C), (D), (E) e (F).
	Dentina	(B)	(B), (C), (D), (E) e (F).
(G3)	Esmalte	(A)	(A), (C), (D) e (E).
	Dentina	(B)	(B), (C), (D) e (E).

Descrição dos grupos do estudo: (G1) – Resina Filtek™ One Resina Bulk Fill 3M™, (G2) – Cention® N System Kit Fotopolimerizável, (G3) – Cention® N System Kit Autopolimerizável.

Procedimentos restauradores: (A) – Condicionamento com ácido fosfórico 37 % por 30 s, seguido de lavagem por 30 s e secagem com suaves jatos de ar por 10s. (B) – Ausência de condicionamento ácido no substrato. (C) – Aplicação ativa do adesivo por 20s seguida da secagem com suaves jatos de ar por 5s e fotopolimerização por 10 s. (D) – manipulação do conjunto pó-líquido para a obtenção do material restaurador. (E) – Inserção do material restaurador pela técnica incremental. (F) – Fotopolimerização adicional por 20 s após o material restaurador ser inserido da matriz de amido.

Fonte: Elaboração própria.

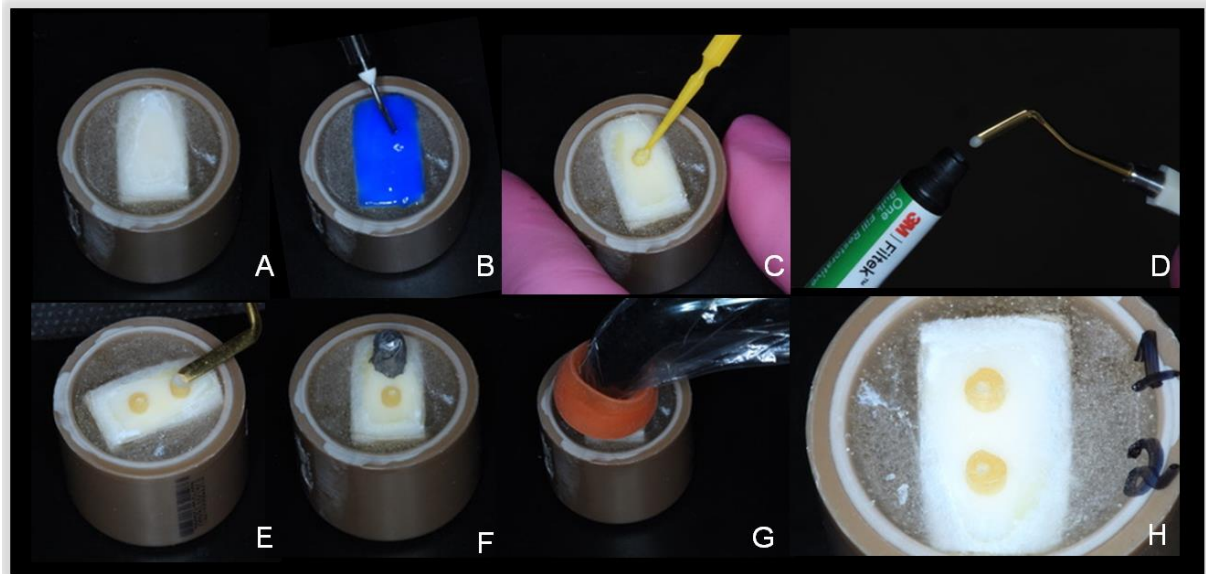


Figura 10 – Sequência restauradora das amostras de esmalte do grupo G1 – Resina Filtek™ One Resina Bulk Fill 3M™ (grupo controle). (A) superfície de esmalte da amostra. (B) condicionamento ácido – aplicação por 30 s, lavagem por 30 s e secagem por 10 s com jatos de ar. (C) aplicação do adesivo – aplicação por 20 s, volatilização dos solventes por 5 s, estabilização dos tubos com pinça clínica seguida de fotopolimerização por 10 s. (D) Resina Filtek™ One Resina Bulk Fill 3M™ utilizada no estudo. (E) inserção do compósito nos tubos pela técnica incremental (F) proteção do tubo que não recebeu material restaurador com uma matriz de chumbo. (G) fotopolimerização do tubo preenchido com material restaurador. (H) visualização dos espécimes restaurados.

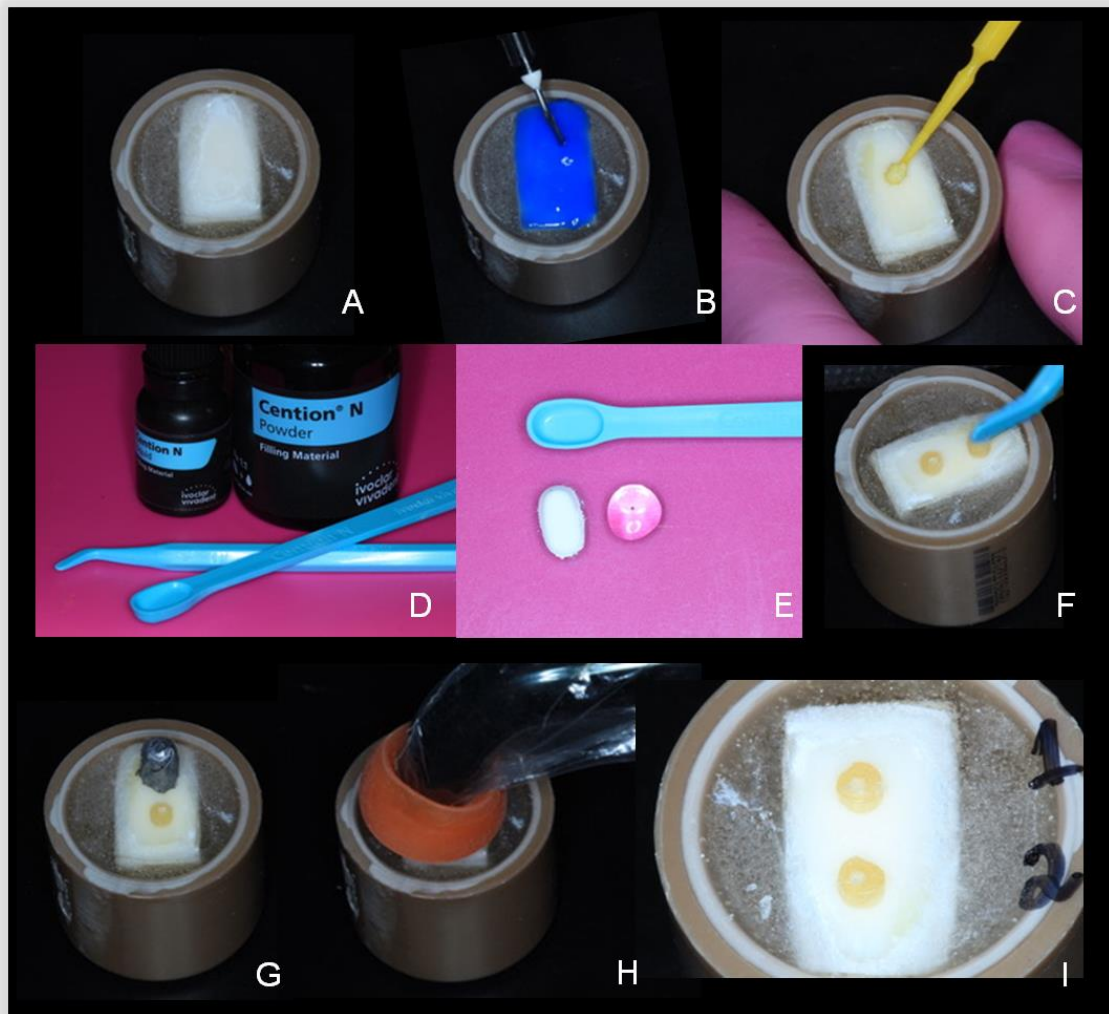


Figura 11 – Sequência restauradora das amostras de esmalte do grupo G2 – Cention® N (Ivoclar, Vivadent) Fotopolimerizado (grupo teste). (A) superfície de esmalte da amostra. (B) condicionamento ácido – aplicação por 30 s, lavagem por 30 s e secagem por 10 s com jatos de ar. (C) aplicação do adesivo – aplicação por 20 s, volatização dos solventes por 5 s, estabilização dos tubos com pinça clínica seguida de fotopolimerização por 10s. (D) Material Cention® N System Kit (Ivoclar, Vivadent) utilizado no estudo. (E) dosagem do material em uma placa de vidro com o auxílio de dosador fornecido pelo fabricante, seguida de espatulação manual a temperatura ambiente de 23°C (F) inserção do compósito nos tubos pela técnica incremental por meio da espátula fornecida pelo fabricante. (G) proteção do tubo que não recebeu material restaurador com uma matriz de chumbo. (H) fotopolimerização do tubo preenchido com material restaurador. (I) visualização dos espécimes restaurados.

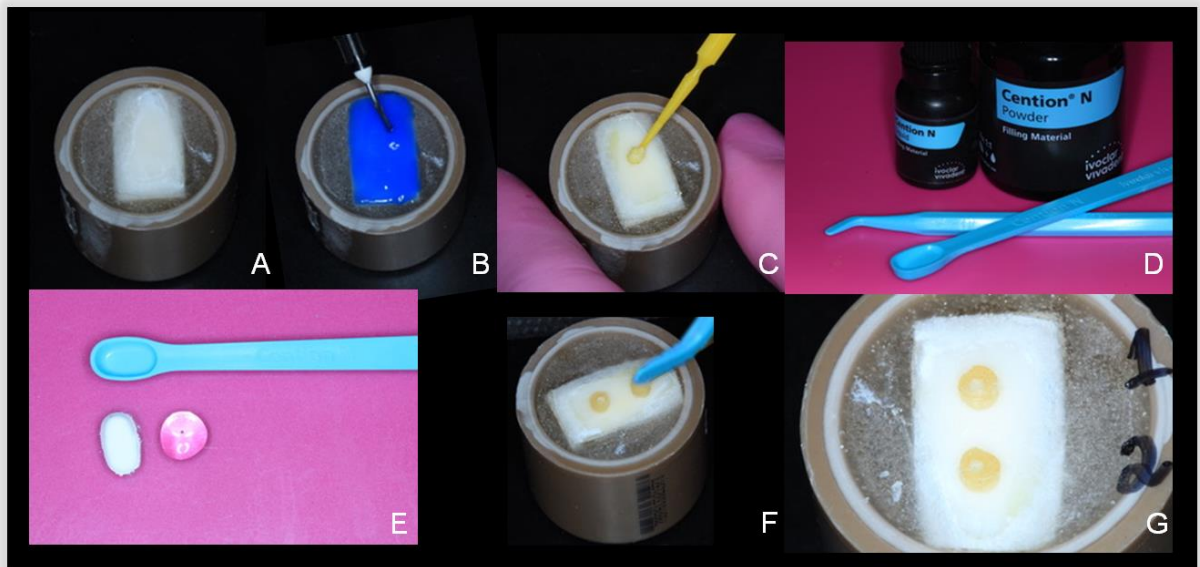


Figura 12 – Sequência restauradora das amostras de esmalte do grupo G3 – Cention® N (Ivoclar, Vivadent) Autopolimerizável (grupo teste). (A) superfície de esmalte da amostra. (B) condicionamento ácido – aplicação por 30 s, lavagem por 30 s e secagem por 10 s com jatos de ar. (C) aplicação do adesivo – aplicação por 20 s, volatilização dos solventes por 5 s, estabilização dos tubos com pinça clínica seguida de fotopolimerização por 10 s. (D) Material Cention® N System Kit (Ivoclar, Vivadent) utilizado no estudo. (E) dosagem do material em uma placa de vidro com o auxílio de dosador fornecido pelo fabricante, seguida de espatulação manual a temperatura ambiente de 23°C (F) inserção do compósito nos tubos pela técnica incremental por meio da espátula fornecida pelo fabricante. (G) visualização dos espécimes restaurados.

h) Envelhecimento

Após os procedimentos restauradores houve o armazenamento dos espécimes em umidade relativa a 37°C por 24 horas em estufa (Odontobras, São Paulo, Brasil). Posteriormente, os tubos de amido foram removidos com lâmina de bisturi nº 12 (Figura 13) e os blocos foram posicionados na Máquina de Ensaio Universal Shimadzu (Shimadzu Corp, Kyoto, Japão) para realização do teste de microcisalhamento.



Figura 13 – Envelhecimento dos espécimes e remoção do tubo de amido. (A) aspecto dos tubos de amido após 24h de envelhecimento. (B) remoção dos tubos por meio de cortes com lâmina de bisturi nº 12. (C) espécimes expostos e prontos para o teste de resistência de união ao microcisalhamento.

Teste de resistência de união ao microcisalhamento

Os blocos foram posicionados na Máquina de Ensaio Universal Shimadzu (Shimadzu Corp, Kyoto, Japão) e cada espécime foi envolvido por um fio ortodôntico de 0,20 mm de diâmetro (Morelli Ortodontia, Sorocaba, Brasil), ajustado em volta do cilindro de material restaurador por meio de sonda exploradora nº5 (Golgran, São Paulo, Brasil). O fio ortodôntico apresentava contato direto com a metade da circunferência do material e com a superfície dental da amostra (Figura 14). A outra extremidade do fio fora fixada na porção superior do maquinário onde é exercida a força de tensão à uma velocidade de 0,5 mm/min até a falha do espécime (MORAES et al.; 2011).

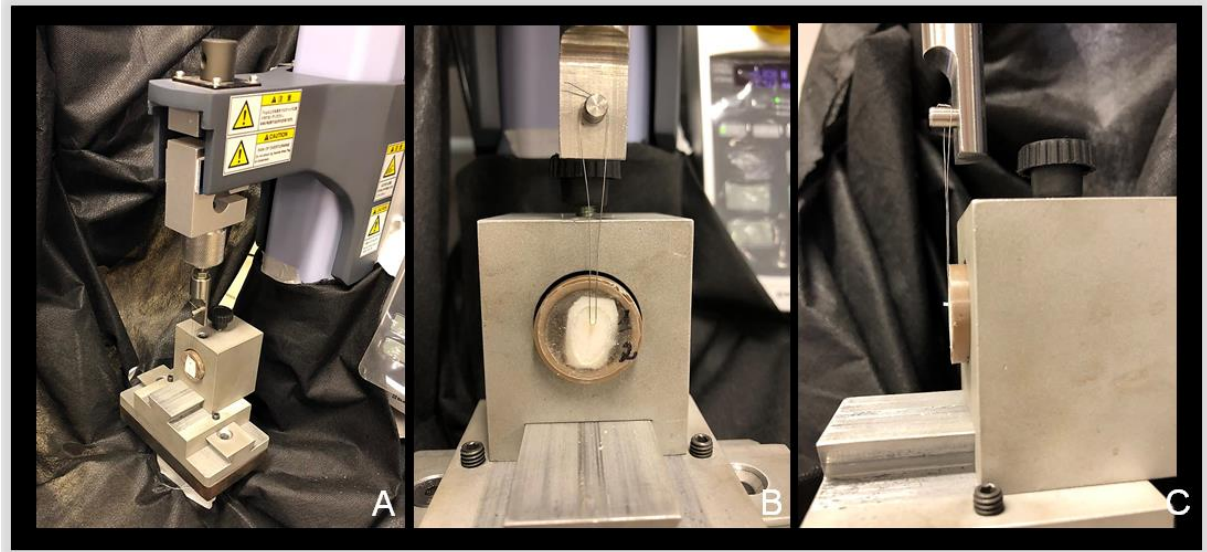


Figura 14 – Ensaio de resistência de união ao microcisalhamento. (A) Amostra posicionada para a realização do ensaio. (B) Avaliação da posição do fio ortodôntico em torno do espécime no plano frontal. (C) Avaliação da posição do fio ortodôntico em torno do espécime no plano sagital.

Análise estatística

A resistência de união ao microcisalhamento foi aferida por meio da divisão da força aplicada até o momento da falha pela área da sessão transversal interna de cada tubo de amido. Esses dados foram mensurados em quilograma força (KgF) e convertidos em Mega Pascal (MPa). A média dos dois valores de cada espécime representam os valores representantes de cada dente.

A normalidade dos dados foi avaliada pelos testes de Shapiro-Wilk, Wilcoxon-Mann-Whitney. A análise estatística foi averiguada por meio de Análise de Variância (ANOVA) e de Kruskal-Wallis por meio do software R versão 3.6.1., sendo adotado o nível de significância de 5 %.

Análise do padrão de fratura

Os padrões de fratura das amostras foram analisados no estereoscópio (Stereo Discovery 8 Stereomicroscope, Göttingen, Alemanha) com magnificação de até 8x (Figura 15). As análises dos padrões de fratura foram realizadas por um profissional previamente treinado, com base nos achados do estudo de Moraes et al., (2011) e classificados em:

- Fratura adesiva (A) – quando maior parte da fratura ocorrer na área adesiva;
- Fratura coesiva no substrato (CS) – quando a fratura ocorrer somente em dentina ou em esmalte;
- Fratura coesiva no compósito (CC) – quando a fratura ocorrer no material restaurador, mesmo que incompleta (lasca);
- Fratura mista (M) – quando ocorrer na área adesiva, mas ainda apresentar grande remanescente de compósito.

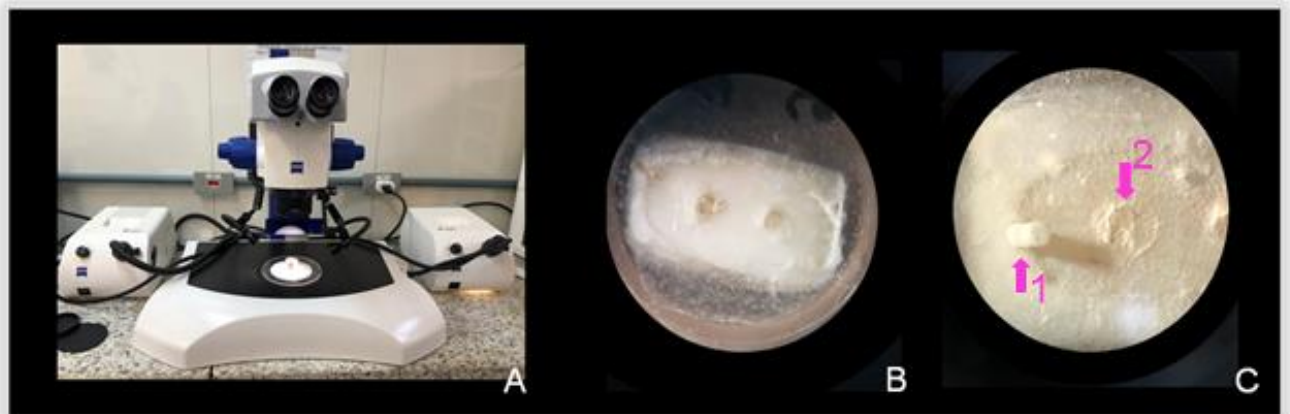


Figura 15 – Análise do padrão de fratura. (A) Avaliação do padrão de fratura no estereoscópio (Stereo Discovery 8 Stereomicroscope). (B) localização das fraturas em aumento 2x. (C-1) Análise do compósito em aumento de 6x. (C-2) Análise da fratura adesiva em aumento de 6x.

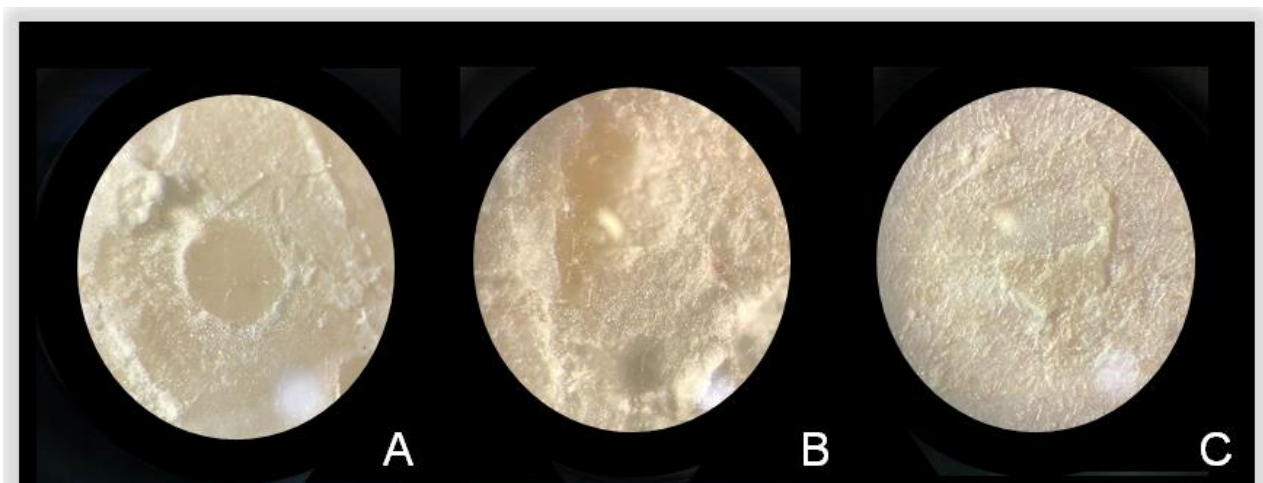


Figura 16 – Tipos de fraturas do estudo. (A) fratura adesiva analisada em aumento de 6x. (B) fratura coesiva analisada em aumento de 8x. (C) fratura mista analisada em aumento de 8x.

RESULTADOS

Análise da adesão dos materiais restauradores sobre a dentina

As Figuras 17, 18 e 19 apresentam as características das distribuições dos dados. As amostras restauradas com a resina Bulk Fill (3M ESPE) (grupo G1) apresentam média da força em MPa de 12,57 ($\pm 4,7$; p-valor = 0,2), sendo superior aos valores da média do Cention® N (Ivoclar, Vivadent) Fotopolimerizado (Grupo G2) e do Cention® N (Ivoclar, Vivadent) Autopolimerizado (Grupo G3), que apresentaram média de 2,84 MPa ($\pm 3,7$; p-valor = 0,009) e 5,33 MPa ($\pm 4,93$; p-valor = 0,03), respectivamente.

Os boxplots da Figura 17 ilustram a elevada variabilidade do grupo G3 quando comparado aos demais e do grupo G2, por sua vez com a menor. Avaliando a variância, o grupo G3 obteve a maior, com 24,35, sendo o grupo com maior dispersão das forças médias em relação à média, em seguida o grupo G1 com 16,61 e, por fim, o grupo G2 com 9,44.

A partir da análise do coeficiente de variação (Figura 19), os resultados do grupo G1 em dentina se destacam por apresentarem o coeficiente mais baixo do que os outros materiais, com 32 %, sendo o conjunto de dados mais homogêneo entre os materiais restauradores avaliados. O grupo G2 apresentou menor homogeneidade, com 108 % e perto dele está o grupo G3, com 92 % no substrato avaliado.

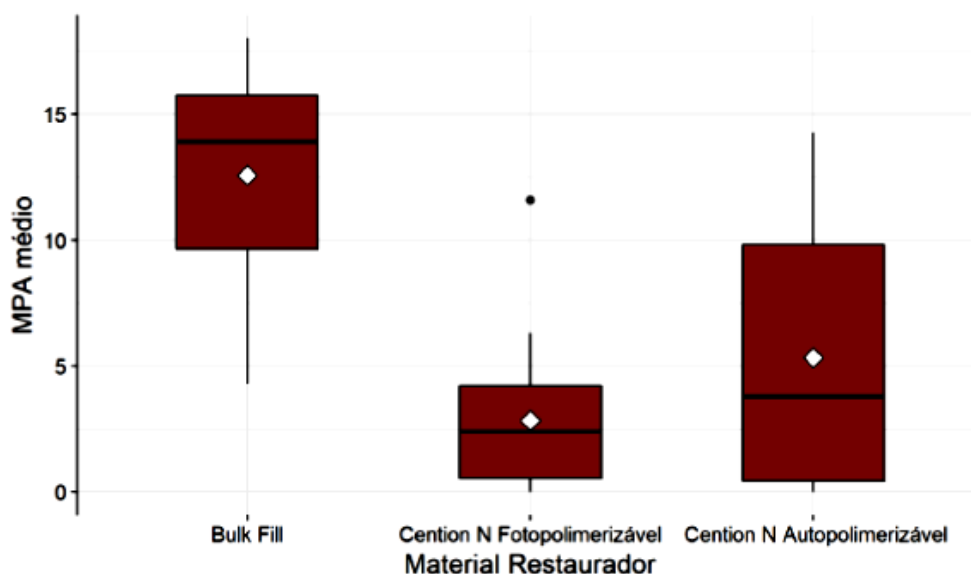


Figura 17 – Boxplot da variável MPa para o substrato dentinário.

Quadro 1: Medidas resumo da variável MPa

Estadística	Bulk Fill	Cention Fotopolimerizável	Cention Autopolimerizável
Média	12,57	2,84	5,33
Variância	16,61	9,44	24,35
Desvio padrão	4,07	3,07	4,93
Coefficiente de variação	0,32	1,08	0,92
Q1	9,65	0,53	0,43
Mediana	13,89	2,38	3,78
Q3	15,75	4,21	9,82
Mínimo	4,29	0	0
Máximo	18,03	11,59	14,26

Figura 18 – (Quadro 1) Medidas resumo da variável MPA.

Quadro 2: Coeficiente

Coefficiente de determinação	0,519
------------------------------	-------

Figura 19 – (Quadro 2) Coeficiente da análise da força de resistência de união ao microcislamento em dentina.

O teste de Shapiro-Wilk e sequencialmente o de Kruskal-Wallis foram realizados para aferir a normalidade das distribuições das forças de resistência de união ao microcislamento dos grupos do estudo no tecido dentinário.

Os resultados desses testes indicaram que a forças se comportaram de forma diferenciada para pelo menos um dos materiais. Desse modo, foi realizada a comparação das forças por meio da aplicação do teste de Mann-Whitney para comparação de médias, adotando um nível de significância de 5 % (Figura 20).

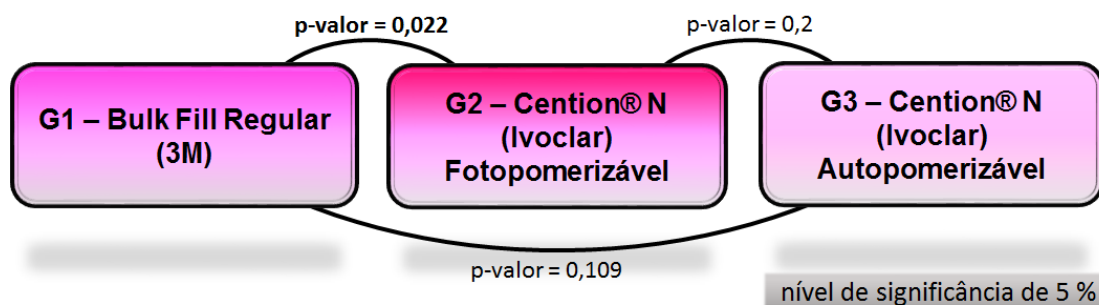


Figura 20 – Representação dos dados do teste de Mann-Whitney em dentina. O valor de p dos grupos avaliados indica que apenas o grupo G1 apresentou uma distribuição normal dos dados, sendo o grupo com os dados mais homogêneos e o coeficiente de variação mais baixo, quando comparado aos demais grupos testados.

Comparação da adesão dos materiais restauradores sobre o esmalte

A partir da análise da Figura 21, 22 e 23, observa-se que o material restaurador Cention® N (Ivoclar, Vivadent) Fotopolimerizado (grupo G2) apresenta média de força de resistência de união ao microcislamento de 13,04 MPa ($\pm 5,09$; p-valor= 0,38); sendo superior à média da resina Bulk Fill (grupo G1) e do Cention® N (Ivoclar, Vivadent) Autopolimerizado (Grupo G3), que possuem 10,33 MPa ($\pm 5,31$; p-valor = 0,47) e 8,23 MPa ($\pm 6,13$; p-valor = 0,54) de média, respectivamente.

Os boxplots da Figura 22 destacam a menor variabilidade do grupo G2 quando comparado aos demais. Esse grupo é seguido do grupo G1 e do G3, sendo o último, o grupo com a maior variabilidade. Analisando a variância, o grupo G3 possui a variância mais elevada, com 37,68, sendo então o material restaurador com maior dispersão das forças médias em relação à média; em seguida o grupo G1 com 28,25 e, por fim, o grupo G2 com 25,91.

Avaliando o coeficiente de variação, o grupo G3 se destaca pela elevada variabilidade, com 74 %, sendo o conjunto de dados menos homogêneo entre os 3 materiais restauradores. O grupo G2 evidencia maior homogeneidade, com 39 %, seguido do grupo G1 com 51 %.

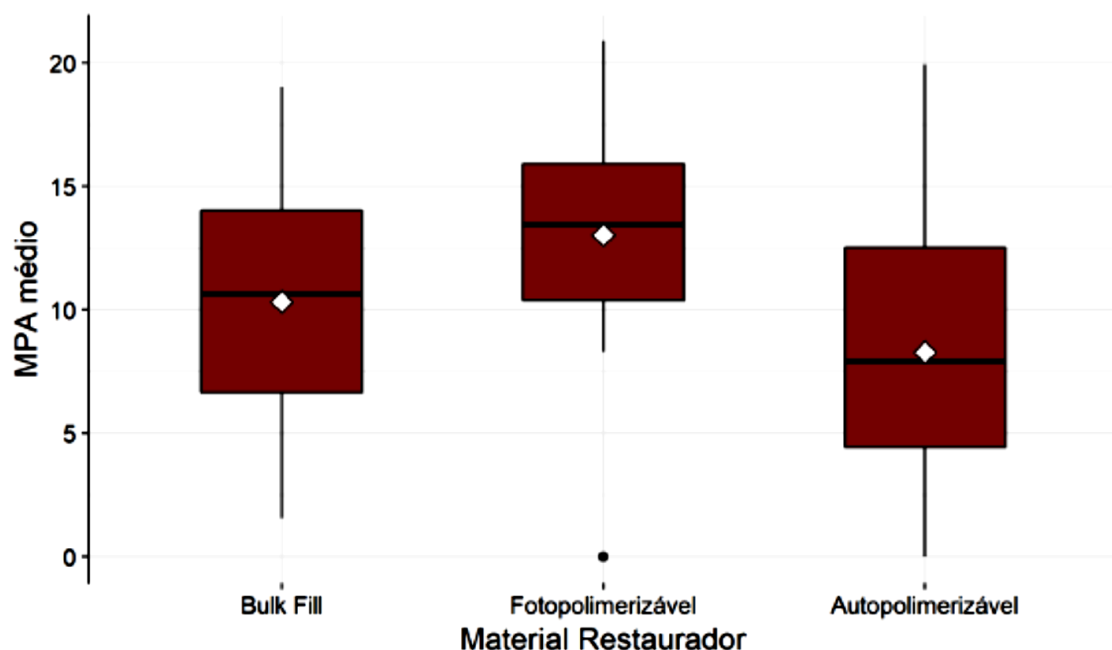


Figura 21 – Boxplot da variável MPa em esmalte.

Quadro 7: Medidas resumo da variável MPa

Estadística	Bulk Fill	Cention Fotopolimerizável	Cention Autopolimerizável
Média	10,33	13,04	8,23
Variância	28,25	25,91	37,68
Desvio padrão	5,31	5,09	6,13
Coefficiente de variação	0,51	0,39	0,74
Q1	6,65	10,41	4,43
Mediana	10,65	13,45	7,90
Q3	14,03	15,90	12,53
Mínimo	1,56	0	0
Máximo	19,01	20,90	19,93

Figura 22 – (Quadro 3) Medidas resumo da variável MPa no substrato do esmalte.

Quadro 8: Coeficiente

Coefficiente de determinação	0,116
------------------------------	-------

Figura 23 – (Quadro 4) Coeficiente da análise da força de resistência de união ao microcissalhamento em esmalte.

A fim de averiguar a normalidade da distribuição das forças de resistência de união ao microcissalhamento dos grupos G1, G2 e G3 sobre esmalte foi realizado o teste de Shapiro-Wilk, adotando um nível de significância de 5 %.

Os resultados desse teste evidenciaram que a variável MPA segue uma distribuição Normal para todos os grupos avaliados, sendo realizada a Análise de Variância (ANOVA) a fim de averiguar a existência de diferenças na análise da força de resistência de união dos materiais sobre esmalte. Posteriormente, o teste de Tukey foi aplicado para analisar diferenças entre as médias, comparando as médias dos grupos duas a duas (Figura 24).

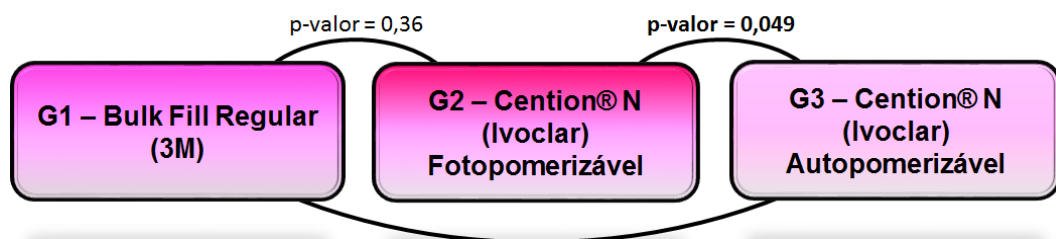


Figura 24 – Representação dos resultados dos testes de Tukey em esmalte. Foi adotado o nível de significância de 5 % para comparar os três grupos de materiais restauradores dois a dois. O valor em destaque (0,049) mostra-se próximo ao nível de significância de 5 %, portanto, a força de microcissalhamento média sobre o esmalte difere entre o grupo G2 e o G3.

Análise do padrão de fratura

As tabelas 3 e 4 apresentam a classificação das fraturas dos espécimes pelos tipos de falhas. Em dentina, houve a predominância de falhas adesivas, sendo o grupo G2 e G3 aqueles com as maiores taxas (34,62 %). Os seguintes aspectos podem ser destacados quando todos os grupos são comparados:

- O grupo G1 apresentou a maior taxa de fraturas coesivas (82,35 %),
 - O grupo G2 foi o único grupo que com ausência de fraturas coesivas e mistas e apresentou a maior taxa de falhas pré-teste (53,85 %).
- O grupo G3 apresentou ausência de falhas mistas e segunda maior taxa de falhas pré-teste (42,31 %).

Tabela 3 – Análise do padrão de fratura em dentina.

Dentina				
Grupos	Adesiva	Coesiva	Mista	Falha Pré-Teste
Grupo 1	16 (30,77 %)	14 (82,35 %)	1 (100,00 %)	1 (03,85 %)
Grupo 2	18 (34,62 %)	0 (00,00 %)	0 (00,00 %)	14 (53,85 %)
Grupo 3	18 (34,62 %)	3 (17,65 %)	0 (00,00 %)	11 (42,31 %)

Fonte: Elaboração própria.

Em esmalte também é averiguada uma predominância de fraturas adesivas, sendo o grupo G2 aquele com a maior taxa (39,34 %). Comparando todos os grupos testados, algumas características são destacadas:

- O grupo G1 apresentou a maior taxa de falhas mistas (100 %),
- O grupo G2 apresentou a maior taxa de falhas adesivas (39,34 %) e apresentou também a maior porcentagem de falhas coesivas (40 %),
- O grupo G3 apresentou a taxa de falhas pré-teste mais elevada (35 %).

Tabela 4 – Análise do padrão de fratura em esmalte.

Esmalte				
Grupos	Adesiva	Coesiva	Mista	Falha Pré-Teste
Grupo 1	18 (29,51 %)	3 (30,00 %)	4 (100,00 %)	7 (35,00 %)
Grupo 2	24 (39,34 %)	4 (40,00 %)	0 (00,00 %)	4 (20,00 %)
Grupo 3	19 (31,15 %)	3 (30,00 %)	0 (00,00 %)	9 (45,00 %)

Fonte: Elaboração própria.

DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou o método de confecção de espécimes por meio da técnica “Starch tubing” associada a técnica de inserção incremental visando avaliar o desempenho de um composto alcalino no teste de microcisalhamento (μ SBS). Os achados desse estudo evidenciam que as análises das características mecânicas da resina Bulk Fill em dentina são adequadamente contempladas pela metodologia testada, sendo, no entanto, consideradas ineficazes na análise do material alcasite.

O teste de microcisalhamento (μ SBS) foi selecionado para este trabalho, pois viabiliza a avaliação da adesão e confecção de múltiplos espécimes numa única superfície sem necessidade de corte (ARMSTRONG et al., 2010). A vantagem sobre a microtração (μ TBS) consiste no fato de que os espécimes serem pré-estressados somente na remoção do molde, *tygon tube* ou tubo de amido que auxilia a confecção do cilindro com material restaurador. Assim, não há as falhas causadas na etapa do corte como na μ TBS (ARMSTRONG et al., 2010).

A fim de distribuir uniformemente o estresse, os espécimes de μ SBS são confeccionados com uma área da secção transversal próxima de 1 mm². (PHRUKKANON, BURROW & TYLAS, 1998). Essa redução da área implica numa tendência ao padrão de fratura adesivo, o qual oferece resultados mais acurados para avaliação do verdadeiro potencial da adesão entre o material restaurador e o substrato analisado (ARMSTRONG et al., 2010; PASHLEY et al., 1995).

Os dados gerados pelos testes de resistência de união e de resistência a fadiga são influenciados pelo adequado controle de aspectos inerentes a confecção dos espécimes, ao substrato e a forma como a força é aplicada na superfície de cada restauração (ARMSTRONG et al., 2010; MCDONOUGH et al., 2002; MORAES et al.; 2011). Portanto, os resultados dos testes de μ SBS e μ TBS devem ser cautelosamente interpretados, visto que diferentes métodos de aplicação da força levam a diferentes distribuições dos estresses (SENAWONGSE et al., 2004).

O presente estudo propõe a avaliação de um novo protocolo de confecção de espécimes para o ensaio mecânico de μ SBS, utilizando um material restaurador alcasites. A técnica de “starch tubing” utiliza de tubos de amido para a confecção de espécimes destinados ao teste de μ SBS, como alternativa ao uso convencional dos tubos de polietileno (tubos Tygon®). Os tubos de amido são estabilizados durante a

aplicação dos protocolos adesivos e a sua facilitada remoção reduz a geração de estresses na interface adesiva (DE MUNK et al., 2005; TEDESCO et al., 2013).

Ademais a isso, a força de cisalhamento do μ SBS é induzida por meio de fio de aço inoxidável de diâmetro reduzido envolto no material teste (MCDONOUGH et al., 2002). Esse design aliado a proposta de um protocolo simplificado de preparo dos espécimes favorece a análise da resistência do material às tensões de cisalhamento (TEDESCO et al., 2013).

Foi proposta a confecção de espécimes sobre os substratos pertencentes ao esmalte e a dentina de incisivos bovinos. A facilidade de obtenção do número amostral necessário e a possibilidade de simular as propriedades inerentes da interface adesiva, embasam a utilização de dentes bovinos em estudos *in vitro* (SANO et al., 1994). Ademais a isso, a avaliação da resistência a tração e do módulo de elasticidade dos dentes bovinos mineralizados ou desmineralizados apresentam valores estatísticos similares aos valores obtidos no teste com dentes humanos. (SANO et al., 1994).

Avaliando os materiais do estudo, o Cention® N pertence ao grupo dos materiais classificados como Alkasites, sendo indicado como substituto do amálgama em restaurações posteriores definitivas de Classe I e II (Ivoclar Vivadent. Scientific Documents: Cention® N; MANN et al., 2018). No entanto, há pouco embasamento científico na literatura sobre suas propriedades mecânicas e seu comportamento longo prazo, evidenciando a necessidade de testar a efetividade do método “Starch tubing” na avaliação da adesividade desse novo material.

Em relação as resinas compostas Bulk Fill as baixas tensões devido a redução do processo de polimerização, a adequada transmissão de luz pela reduzida dissipação de luz entre seus componentes e a considerável resistência de união, que independe da estrutura da cavidade e da técnica de inserção do material consolidaram a sua utilização na literatura (VAN ENDE et al., 2012). Essas características permitem a realização de restaurações por meio de incrementos únicos, em diversos procedimentos restauradores anteriores e posteriores em cavidades com profundidades variadas (Technical Product Profile – 3M™ FILTEK™ One Bulk Fill Restorative). Devido ao fato do Cention® N apresentar a mesma indicação de uso, por meio de incrementos únicos, a resina Bulk Fill Regular foi selecionada para representar o grupo controle do presente estudo.

Os procedimentos restauradores foram realizados por profissionais capacitados e o preparo dos substratos seguiu a técnica do condicionamento seletivo em esmalte (LOPES et al., 2016; VAN LANDUYT et al., 2006). O sistema adesivo de escolha para a realização do estudo foi o um adesivo universal autocondicionante (Single Bond Universal, 3M).

Os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser utilizados com ou sem condicionamento do esmalte e da dentina. No entanto, estudos evidenciam um aumento considerável da resistência de união desses adesivos ao esmalte quando associado o condicionamento da superfície com ácido fosfórico. Dessa forma, o condicionamento seletivo de margens de esmalte, anterior a aplicação dos sistemas adesivos autocondicionantes universais vem sendo recomendado por alguns autores (VAN LANDUYT et al.; 2006). Portanto, houve o condicionamento apenas das amostras a serem restauradas sobre o esmalte.

O tratamento adesivo foi realizado em todas as amostras seguindo as normas do fabricante. Em relação a aplicação do agente adesivo no grupo teste, o Cention® N apresenta a dupla possibilidade de utilização com e também sem a aplicação de sistemas adesivo, sendo um fator determinante na preparação da cavidade. O fabricante recomenda a realização das diretrizes de preparo para a colocação do amálgama, seguindo os conceitos de preparo retentivo e forma de resistência quando houver ausência do uso do adesivo, além de contraindicar o condicionamento da estrutura dentaria com ácido fosfórico nessa mesma situação. (Ivoclar Vivadent. Scientific Documents: Cention® N).

Mediante ao uso de sistemas adesivos, como foi realizado no presente estudo, é recomendada os princípios da técnica adesiva, juntamente com o protocolo de condicionamento e aplicação do agente adesivo recomendados pelas instruções do sistema utilizado (Ivoclar Vivadent. Scientific Documents: Cention® N). Dessa forma, os grupos restaurados com o Cention® N (G2 e G3) receberam a aplicação prévia do sistema adesivo, a fim de ampliar a capacidade adesiva e permitir a sua comparação com o grupo controle (G1) que também fora submetido ao procedimento adesivo.

O resultado da média da força de resistência de união ao microcisalhamento, no substrato dentinário do grupo controle (G1) apresentou a média mais elevada em relação aos grupos teste (12,57 MPa). Além disso, apresentou a menor variabilidade dos dados sendo evidenciada pelo coeficiente de variação de 32 %. A homogeneidade do conjunto de dados do grupo G1 associada a reduzida taxa de falhas pré-teste

apresentada por esse grupo (3,85 %) afirmam a efetividade da a técnica de “startch tubing” para a confecção de espécimes com a resina Bulk Fill em dentina.

Avaliando o comportamento da força adesiva do grupo controle (G1) e do grupo Cention® N autopolimerizável (G3) em dentina foi observado um comportamento semelhante, sendo averiguado também na análise da variabilidade desses grupos (variância de 24,35 e 16,61) respectivamente. Desse modo, pode-se inferir que a Bulk Fill Regular e o Cention® N Autopolimerizável obtiveram desempenhos superiores e similares na análise da força de resistência ao microcisalhamento. Em contrapartida a análise da força adesiva apresentou comportamento distinto quando os grupos G1 e G2 em dentina foram comparados, evidenciando que a adesividade do material Cention® N Fotopolimerizável foi inferior aos demais grupos testados.

Analisando a performance individual dos grupos testes observa-se que o grupo G2 apresentou menor homogeneidade, com coeficiente de variação de 108 %. Ademais a isso, possui a taxa de falhas pré-teste mais elevada dentre os grupos (53,85 %). O grupo G3 evidenciou a variabilidade mais elevada com a maior dispersão das forças médias em relação à média de forças, por meio da variância de 24,35. A significativa variação e heterogeneidade dos dados de ambos os grupos testes revela que o protocolo testado interfere nos dados obtidos.

Diante da performance adesiva em esmalte, o grupo G2 apresenta a força média de resistência de união mais elevada (13,04 MPa), quando comparado aos demais grupos. Esse mesmo grupo apresentou a menor variabilidade e a menor variância (25,91). Portanto, esse grupo é distinto dos demais pela homogeneidade de seus dados, avaliada pelo diminuto coeficiente de variação (39 %). Além disso, apresenta a menor taxa de falha (20 %) (tabela 3).

O grupo G3 é caracterizado pela variabilidade mais elevada, apresentando a maior dispersão das forças em relação à média (37,68). Dessa forma, apresenta a maior dispersão dos dados com o elevado coeficiente de variação de 74 %. Ademais a isso, apresenta a maior taxa de falha (45 %) (tabela 3). O grupo controle obteve resultados intermediários aos grupos testados.

Em relação aos resultados obtidos em ambos os substratos, observa-se um coeficiente de variação significativo chegando em alguns grupos até um pouco superior a 100 %. Entretanto o alto coeficiente de variação é inerente em testes de resistência de união (ARMSTRONG et al., 2010).

Avaliando a taxa de falhas pré-teste nos substratos testados, o grupo G1 em dentina apresentou reduzida taxa de falhas (3,85 %) e homogeneidade favoráveis a validação da técnica para avaliar a resina Bulk Fill. No entanto, observa-se que o comportamento adesivo dos demais grupos foram inferiores.

A significativa variação e heterogeneidade dos resultados de todos os grupos em esmalte revela que o protocolo testado interfere nos dados obtidos. Pode-se inferir que a metodologia de confecção de espécimes para esse substrato não evidencia a eficiência adequada para avaliar as características mecânicas dos materiais estudados.

Esse fato pode ser relacionado ao procedimento de planificação da superfície em esmalte. A concavidade da superfície vestibular dos dentes bovinos interfere no procedimento de planificação, reduzindo o tempo de desgaste e polimento, de modo a evitar a exposição acidental do tecido dentinário e a exclusão da amostra.

Apesar da familiaridade do pesquisador com o preparo de amostras, a elevada taxa de falhas pré-teste, associadas a considerável variabilidade dos dados podem ser relacionados também, a técnica de inserção incremental. A sensibilidade dessa técnica envolve a habilidade do operador ao manipular o material e a correta aplicação do compósito. A vantagem dessa técnica é refletida na redução significativa da ação das tensões geradas pela contração de polimerização (HIRATA et al., 2015).

No entanto, o método incremental de inserção em cavidades muito profundas, extensas ou com diâmetros reduzidos exigem maior tempo de trabalho, possibilitando a formação de bolhas de ar entre os incrementos. (FLURY et al., 2012). Durante a confecção dos espécimes, os materiais foram inseridos nas matrizes por meio de espátulas específicas para ambos. A conformação da espátula plástica fornecida pelo fabricante do Cention® N associada à sua apresentação fluida podem ter favorecido a formação de bolhas e gap. Dessa forma, a inserção do material ocorria por meio de escoamento e pressão.

Em contrapartida, o grupo G1 em dentina, restaurado pela mesma técnica de inserção aplicada nos grupos G2 e G3, obteve um desempenho satisfatório na avaliação da força de resistência ao microcisalhamento, sendo compatível com o desempenho dos RBC avaliados na literatura (MCDONOUGH et al., 2002, DE MUNK et al.; 2005 GARCIA et al.; 2007, ANDRADE et al.2010, MORAES et al.; 2011, CHENG et al.; 2019)

Esse fato pode ser relacionado as características químicas do Cention® N. Diferente dos grupos controle, os grupos testes apresentavam presa química. O trabalho de El Deeb et al. (2018), realizou o ensaio de microcislamento com diversos tipos de materiais restauradores ionoméricos. Os autores incluíram a avaliação do cimento de ionômero de vidro convencional, um material que também apresenta presa química como o Cention® N. Nesse estudo, os tubos de amido foram restaurados com o auxílio de uma sonda periodontal e a taxa de falhas pré-maturas apresentaram-se significativamente reduzidas. Os resultados da análise do padrão de fraturas das amostras do estudo exibiram uma predominância de fraturas adesivas. Esse aspecto é favorável a interpretação da resistência de união, visto que a presença de falhas adesivas se mostra preferível para análise da real força de adesão de diferentes sistemas adesivos (BELOICA et al., 2010; EL ZHAIRY et al., 2010; MCDONOUGH et al., 2001).

No entanto, considerando os valores do teste de microcislamento parece não existir uma relação direta do tipo de fratura (coesiva, adesiva ou mista) com a resistência de união (ARMSTRONG et al., 2010). Portanto, não é possível julgar a qualidade da adesão somente pela análise do padrão de fratura. Esse método de classificação das falhas revela subjetividade, permitindo diferentes classificações conforme a análise de cada observador. Dessa forma, o valor da resistência de união e do tipo de fratura devem ser associados a outras análises da qualidade da adesão (ARMSTRONG et al., 2010).

CONCLUSÃO

A efetividade de uma técnica de confecção de espécimes em âmbito laboratorial é validada quando as reais características físico-mecânicas são consistentemente testadas. O presente trabalho mostra-se pioneiro em avaliar o método de “starch tubing” associada a técnica de inserção incremental para a confecção das amostras destinadas ao teste de microcisalhamento utilizando um composto alcalino.

A técnica mostrou-se favorável a análise das características mecânicas da resina Bulk Fill em dentina. No entanto, mostrou-se ineficaz para a análise do material alcasite. Dessa forma, a hipótese nula é rejeitada, confirmando a hipótese de que a técnica de “starch tubing” associada a técnica incremental não se mostra efetiva para a confecção das amostras com o Cention® N. A elevada variabilidade dos dados, juntamente com a considerável taxa de falhas pré-maturas revelam a necessidade de aprimoramento da técnica para a legitimação dos resultados da avaliação da força de união do Cention® N em diferentes substratos.

Agradecimentos

A toda a equipe do Laboratório Bioquímica e Microbiologia da Universidade Federal do Rio grande do Sul e do Laboratório de Dentística e Materiais Dentários da Universidade de Brasília.

REFERÊNCIAS

ANDRADE AM, MOURA SK, REIS A, LOGUERCIO AD, GARCIA EJ, GRANDE RHM. **Evaluating resing-enamel bonds by microshear and microtensile bond strength tests: effects of composite resin.** J Appl Oral Sci. 2010; 18: 591-598.

ARMSTRONG S, GERALDELI S, MAIA R, RAPOSO LH, SOARES CJ, YAMAGAWA J. **Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods.** Dent Mater. 2010; 26 (2): 50-62.

BARATIERI, L. N.; RITTER, A. V. **Four-year clinical evaluation of posterior resin based composite restorations placed using the total-etch technique.** J Esthet Restor Dent. 2001 13, n. 1, p. 50-57,.

BELOICA M, GORACCI C, CARVALHO CA, RADOVIC I, MARGVELASHVILI M, VULICEVIC ZR. **Microtensile vs microshear bond strength of all-in-one adhesive to unground enamel.** J Adhes Dent. 2010; 12 (6):427-433.

CHENG Y, MUSONDA J, CHENG H, ATTIN T, ZHENG M, YU H. **Effect of surface removal following bleaching on the bond strength of enamel.** BMC Oral Health. 2019; 19-50.

DE MUNK J, VAN LANDUYT K, PEUMANS M, POITEVIN A, LAMBRECHTS P, BRAEM M, VAN MEERBEEKB. **A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results.** J Dent Res 2005; 84; 118-132.

EL DEEB HA, EH MOBARAK. **Microshear Bond Stregnth of high-viscosity glass-ionomer to normal and caries-affected dentin under simulated intrapulpal pressure.** Oper Dent. 2018; 43 (6); 665-673.

EL ZOHAIRY AA, SABER MH, ABDALLA AI, FEILZER AJ. **Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength sem to enof dental adhesive systems to enamel.** Dental Mater. 2010; 26 (9), 848-854.

FLURY, S., HAYOZ, S., PEUTZFELDT, A., HÜSLER, J., & LUSSI, A. **Depth of cure of resin composites: Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials?** Dental Mater. 2012; 28(5), 521-528.

GARCIA RN, REIS AF, GIANNINI M. **Effect of activation mode of dual-cured resin cements and low-viscosity composite liners on bond strength to dentin.** J Dent. 2007; 35; 564-569.

HIRATA, R., KABBACH, W., DE ANDRADE, O. S., BONFANTE, E. A., GIANNINI, M., & COELHO, P. G. **Bulk Fill Composites: An Anatomic Sculpting Technique.** J Esthet Restor Dent. 2015; 27(6), 335–343.

IFTIKHAR N, DEVASHISH, SRIVASTAVA B, GUPTA N, GHAMBIR N, RASHI-SINGH. **Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Four Different Restorative Materials: An In Vitro Study.** Int J Clin Pediatr Dent. 2019; 12(1): 47–49.

Ivoclar Vivadent. Scientific Documents: Cention® N.

LOPES LS, MALAQUIAS P, CALAZANS FS, REIS A, LOUGUERCIO AD, MARCELEIRO MO. **Clinical strategies using universal adhesive systems: literature review with case report.** Rev. Bras. Odontol. 2016; 73 (2), 173-177.

MANN JS, SHARMA S. **Review Article Cention N: A Review.** Int J Curr Res. 2018; 10 (5): 69111-69112.

MCDONOUGH WG, ANTONUCCI JM, DUNKERS JP. **Interfacial shear strengths of dental resin-glass fibers by micro-bond test.** Dent Mater. 2001; 17:492-498.

MCDONOUGH WG, ANTONUCCI JM, HE J, SHIMADA Y, CHIAN MY, SCHUMACHER GE, SCHULTHEISZ CR. **A microshear test to measure bond strengths of dentin-polymer interfaces.** Biomaterials 2002; 23: 3603-3608.

MESHARAM P, MESHARAM V, PALVE D, PATIL S, GADE V, RAUT A. **Comparative evaluation of microleakage around Class V cavities restored with alkasite**

restorative material with and without bonding agent and flowable composite resin: An in vitro study. Ind J Dent Resea. 2019; 30 (3): 403-407.

MORAES AGDV, FRANCCI C, CARVALHO NA, SOARES SP, BRAGA RR. **Microshear Bond Strength of Self-etching Systems Associated with a Hydrophobic Resin Layer.** J Adhes Dent. 2011; 13: 341–348.

PASHLEY DH, SANO H, CIUCCHI B, YOSHIYAMA M, CARVALHO RM. **Adhesion testing of dentin bonding agentes: A review.** Dent Mater. 1995; 11: 117-125.

PHRUKKANON S, BURROW MF, TYAS M. **Effect of crossectional surface area on bond strengths between resin and dentin.** Dent Mater. 1998; 14: 120-128.

SANO H, CIUCCHI B, MATTHEWS WG, PASHLEY DH. **Tensile properties mineralized and demineralized human and bovine dentin.** J Dent Res. 1994; 73:1205-1211.

SENAWONGSE P, SATTABANASUK V, SHIMADA Y, OTSUKI M, TAGAMI J. **Bond strengths of current adhesive systems on intact and ground enamel.** J Esthet Restor Dent. 2004; 16: 107-115

SÖDERHOLME K-JM. **Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials: a report of the ASC MD156 Task Group on Test Methods for the Adhesion of restorative Materials.** Dent Mater. 1991; 7: 74-83.

SUDSANGIAM S, VAN NOORT R. **Do dentin bond strength tests serve a useful purpose?** J Adhes Dent. 1999; 1: 57-67.

TEDESCO TK, MONTAGNER AF, SKUPIEN JA, SOARES FZ, SUSIN AH, ROCHA RO. **Starch tubing: an alternative method to build up microshear bond test specimens.** J Adhes Dent. 2013; 15 (4):311-5.

Technical Product Profile – 3M™ FILTEK™ One Bulk Fill Restorative.

VAN ENDE, A. ET AL. **Bonding of low-shrinking composites in high C-factor cavities.** J Dent. 2012; 40 (4): 295-303.

VAN LANDUYT KL, PEUMANS M, DE MUNCK J, LAMBR ECHTS P, VAN MEERBEER B. **Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive.** Dental Mater. 2006; 22(6):533-44.

YAMAGUCHI K, MIYAZAKI M, TAKAMIZAWA T, TSUBOTA K, RIKUTA A. **Influence of crosshead speed on micro-tensile bond strength of two-step adhesive systems.** Dental Mater. 2006; 22: 420-425.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro das limitações de um estudo laboratorial é possível inferir que a técnica “startch tubing” associada a técnica de inserção incremental avaliada é eficaz para a confecção de espécimes com a resina composta Bulk Fill no substrato dentinário. Todavia, apresenta eficiência limitada para analisar as características mecânicas do material Cention® N. Os padrões de fraturas dos espécimes analisados foram predominantemente adesivos independentemente dos materiais testados.

REFERÊNCIAS

ANDRADE AM, MOURA SK, REIS A, LOGUERCIO AD, GARCIA EJ, GRANDE RHM. **Evaluating resing-enamel bonds by microshear and microtensile bond strength tests: effects of composite resin.** J Appl Oral Sci. 2010; 18: 591-598.

ARMSTRONG S, GERALDELI S, MAIA R, RAPOSO LH, SOARES CJ, YAMAGAWA J. **Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods.** Dent Mater. 2010; 26 (2): 50-62.

BARATIERI, L. N.; RITTER, A. V. **Four-year clinical evaluation of posterior resin based composite restorations placed using the total-etch technique.** J Esthet Restor Dent. 2001; 13 (1): 50-57.

BANOMYONG D, PALAMARA JEA, BURROW MF, MESSER HH. **Effect of denting conditioning on denting permeability and micro-shear bond strength.** Eur J Oral Sci. 2007; 115: 502-509.

BELOICA M, GORACCI C, CARVALHO CA, RADOVIC I, MARGVELASHVILI M, VULICEVIC ZR. **Microtensile vs microshear bond strength of all-in-one adhesive to unground enamel.** J Adhesive Dent. 2010; 12 (6): 427-433.

BOWEN, R L. **Dental filling material comprising ninylsilane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidil methacrylate.** US Patent 3000. 1962; 112.

DEEPAK S, NIVEDHITHA MS. **Proximal contact tightness between two different restorative materials – an in vitro study.** J Advan Pharmacy & Education Research. 2017; 7: 153-156.

FERRACANE, J.; **Resin composite-state of the art.** Dent. Mater. 2011; 27: 29-38.

FRANKENBERGER, R.; TAY, F. R. **Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermomechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations.** Dent Mater. 2005; 21(5): 397-412.

FOONG J, LEE K, NGUYEN C, TANG G, AUSTIN D, CHING C, BURROW MF, THOMAS DL. **Comparison of microshear bond strength of four self etching bonding systems to enamel using two test methods.** Aust Dent J. 2006; 51:252-257.

CHENG Y, MUSONDA J, CHENG H, ATTIN T, ZHENG M, YU H. **Effect of surface removal following bleaching on the bond strength of enamel.** BMC Oral Health. 2019; 19-50.

DE MUNK J, VAN LANDUYT K, PEUMANS M, POITEVIN A, LAMBRECHTS P, BRAEM M, VAN MEERBEEKB. **A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results.** J Dent Res. 2005; 84; 118-132.

EL DEEB HA, EH MOBARAK. **Microshear Bond Stregnth of high-viscosity glass-ionomer to normal and caries-affected dentin under simulated intrapulpal pressure.** Oper Dent. 2018; 43 (6); 665-673.

EL ZOHAIRY AA, SABER MH, ABDALLA AI, FEILZER AJ. **Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength sem to enof dental adhesive systems to enamel.** Dental Mater. 2010; 26 (9), 848-854.

FLURY, S., HAYOZ, S., PEUTZFELDT, A., HÜSLER, J., & LUSSI, A. **Depth of cure of resin composites: Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials?** Dental Mater. 2012; 28(5), 521 528.

GARCIA RN, REIS AF, GIANNINI M. **Effect of activation mode of dual-cured resin cements and low-viscosity composite liners on bond strength to dentin.** J Dent. 2007; 35; 564-569.

HIRATA, R., KABBACH, W., DE ANDRADE, O. S., BONFANTE, E. A., GIANNINI, M., & COELHO, P. G. **Bulk Fill Composites: An Anatomic Sculpting Technique.** J Esthet Restor Dent. 2015; 27(6): 335–343.

IFTIKHAR N, DEVASHISH, SRIVASTAVA B, GUPTA N, GHAMBIR N, RASHI-SINGH. **Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Four Different Restorative Materials: An In Vitro Study.** Int J Clin Pediatr Dent. 2019; 12(1): 47–49.

ILIE N. **Comparative effect of self- or dual-curing on Polymerization Kinetics and mechanical properties in a novel, dentin-resin-based composite with alkaline filler. Running title: Resin-Composites with Alkaline Fillers.** Materials 2018; 11; 108-120.

Ivoclar Vivadent. Scientific Documents: Cention® N.

KIDD EAD, FEJERSKOV O. **What constitute dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms.** J Dent Res. 2004; 83: 35-38.

LOPES LS, MALAQUIAS P, CALAZANS FS, REIS A, LOUGUERCIO AD, MARCELEIRO MO. **Clinical strategies using universal adhesive systems: literature review with case report.** Rev. Bras. Odontol. 2016; 73 (2), 173-177.

MANN JS, SHARMA S. **Review Article Cention N: A Review.** Int J Curr Res. 2018; 10 (5): 69111-69112.

MCDONOUGH WG, ANTONUCCI JM, DUNKERS JP. **Interfacial shear strengts of dental resin-glass fibers by micro-bond test.** Dent Mater. 2001; 17:492-498.

MCDONOUGH WG, ANTONUCCI JM, HE J, SHIMADA Y, CHIAN MY, SCHUMACHER GE, SCHULTHEISZ CR. **A microshear test to measure bond strengths of dentin-polymer interfaces.** Biomaterials 2002; 23: 3603-3608.

MESHARAM P, MESHARAM V, PALVE D, PATIL S, GADE V, RAUT A. **Comparative evaluation of microleakage around Class V cavities restored with alkasite restorative material with and without bonding agent and flowable composite resin: An in vitro study.** Ind J Dent Resea. 2019; 30 (3): 403-407.

MORAES AGDV, FRANCCI C, CARVALHO NA, SOARES SP, BRAGA RR. **Microshear Bond Strength of Self-etching Systems Associated with a Hydrophobic Resin Layer.** J Adhes Dent. 2011; 13: 341–348.

PASHLEY DH, SANO H, CIUCCHI B, YOSHIYAMA M, CARVALHO RM. **Adhesion testing of dentin bonding agents: A review.** Dent Mater. 1995; 11: 117-125.

PHRUKKANON S, BURROW MF, TYAS M. **Effect of crosssectional surface area on bond strengths between resin and dentin.** Dent Mater. 1998; 14: 120-128.

SADR A, GHASEMI A, SHIMADA Y, TAGAMI J. **Effects of storage time and temperature on the properties of two self-etching systems.** J Dent 2007; 35:218-225.

SADEK FT, CURY AH, MONTICELLI F, FERRARI M, CARDOSO PE. **The influence of the cutting speed on bond strength and integrity of microtensile specimens.** Dent Mater 2005; 21: 1144-1149

SANO H, CIUCCHI B, MATTHEWS WG, PASHLEY DH. Tensile properties mineralized and demineralized human and bovine dentin. J Dent Res. 1994; 73:1205-1211.

SENAWONGSE P, SATTABANASUK V, SHIMADA Y, OTSUKI M, TAGAMI J. **Bond strengths of current adhesive systems on intact and ground enamel.** J Esthet Restor Dent. 2004; 16: 107-115

SÖDERHOLME K-JM. **Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials: a report of the ASC MD156 Task Group on Test Methods for the Adhesion of restorative Materials.** Dent Mater. 1991; 7: 74-83.

SUDSANGIAM S, VAN NOORT R. **Do dentin bond strength tests serve a useful purpose?** J Adhes Dent. 1999; 1: 57-67.

SCHWENDICKE F, SPLIETH C, BRESCHI L, BANERJEE A, FONTANA M, PARIS S, BURROW MF, CROMBIE F, PAGES LF, GATÓN-HERNÁNDEZ P, GIACAMAN R, GUGNANI N, HICKE R, JORDAN RA, LEAL S, LO E, TASSERY H, THOMPSON MM, MANTON DJ. **When to intervene in the caries process? An expert Delphi consensus statement.** Clin. Oral Investigations 2019.

TEDESCO TK, MONTAGNER AF, SKUPIEN JA, SOARES FZ, SUSIN AH, ROCHA RO. **Starch tubing: an alternative method to build up microshear bond test specimens.** J Adhes Dent. 2013; 15 (4): 311-5.

Technical Product Profile – 3M™ FILTEK™ One Bulk Fill Restorative.

VAN ENDE, A. ET AL. **Bonding of low-shrinking composites in high C-factor cavities.** J Dent. 2012; 40 (4): 295-303.

VAN MEERBEEK, B. ET AL. **Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges.** Oper Dent. 2003; 28 (3): 215-235.

VAN LANDUYT KL, PEUMANS M, DE MUNCK J, LAMBR ECHTS P, VAN MEERBEER B. **Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive.** Dental Mater. 2006; 22 (6): 533-44.

YAMAGUCHI K, MIYAZAKI M, TAKAMIZAWA T, TSUBOTA K, RIKUTA A. **Influence of crosshead speed on micro-tensile bond strength of two-step adhesive systems.** Dental Mater. 2006; 22: 420-425.

APÊNDICE

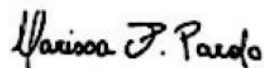
APÊNDICE 1 - TERMO DE ANUÊNCIA DE PARCERIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

TERMO DE ANUÊNCIA DE PARCERIA

Estou ciente de que o trabalho intitulado "ANÁLISE *IN VITRO* DAS PROPRIEDADES BIOMECÂNICAS E DE RESISTÊNCIA A DESMINERALIZAÇÃO DE RESTAURAÇÕES COM MATERIAL ALKASITE " a ser conduzido pelos pesquisadores **Profs. Dra Juliana Jobim Jardim, mestranda Helora Moura, doutorando Rafael Azambuja e aluno de graduação Mateus Fabiane**, será realizado no Laboratório de Bioquímica e Microbiologia Bucais (LABIM) e no Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) da Faculdade de Odontologia da UFRGS.

Atenciosamente,



Profa. Dra. Clarissa Cavalcanti Fatturi Parolo
Departamento de Odontologia Social e Preventiva
Faculdade de Odontologia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Prof. Dr. Vicente Castelo Branco Leitune
Departamento de Odontologia Conservadora
Faculdade de Odontologia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

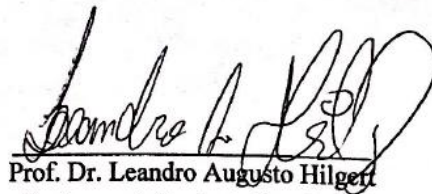
APÊNDICE 2 - TERMO DE ANUÊNCIA DE PARCERIA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

TERMO DE ANUÊNCIA DE PARCERIA

Estou ciente de que o trabalho intitulado “ANÁLISE *IN VITRO* DAS PROPRIEDADES BIOMECÂNICAS E DE RESISTÊNCIA A DESMINERALIZAÇÃO DE RESTAURAÇÕES COM MATERIAL ALKASITE” a ser conduzido pelos pesquisadores Profs. Dra Juliana Jobim Jardim, mestranda Helora Moura, doutorando Rafael Azambuja e aluno de graduação Mateus Fabiane, será realizado no Laboratório de Dentística da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília – UNB.

Atenciosamente,



Prof. Dr. Leandro Augusto Hilgert
Professor Adjunto de Dentística
Departamento de Odontologia
Faculdade de Ciências da Saúde
Universidade de Brasília