



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba



JOSÉ ROBERTO VERGÍNIO DE MATOS

**ANÁLISE DE DOIS MODOS DE POLIMERIZAÇÃO DE
SISTEMAS ADESIVOS NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À
DENTINA E COMPÓSITOS UNIVERSAIS**

Araçatuba

2024

JOSÉ ROBERTO VERGÍNIO DE MATOS

**ANÁLISE DE DOIS MODOS DE POLIMERIZAÇÃO DE
SISTEMAS ADESIVOS NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À
DENTINA E COMPÓSITOS UNIVERSAIS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Faculdade de Odontologia
de Araçatuba da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” –
UNESP, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientadora: Prof^a. Ass. Dra. Aimée Maria
Guiotti

Araçatuba

2024

*Dedico este trabalho com carinho à minha mãe,
Mariza José de Oliveira, e a Maria do Carmo Ferreira
Dias (in memoriam), minha amada avó, por todo
apoio e amor que me deram.*

AGRADECIMENTOS

Eu poderia resumir todo meu agradecimento agradecendo à Deus, por ter me capacitado durante todos esses anos, sem me desamparar e sempre cuidando de mim e das pessoas que amo, por estar sempre comigo e por ter colocado tantas pessoas de bem no meu caminho, pois sozinho eu jamais teria chego onde cheguei.

Agradeço à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, na pessoa do diretor da Faculdade de Odontologia de Araçatuba Prof. Alberto Carlos Botazzo Delbem e Vice-diretor Prof. Luciano Tavares Ângelo Cintra.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, processo 7353 04/2022 – PIBIC.

À Prof^a. Dra. Aimée Maria Guiotti, por ter aceito me orientar e por todo o empenho, tempo e confiança depositados em mim, contribuindo para meu crescimento pessoal, profissional e científico. Meu carinho e admiração pela senhora só cresceram ao longo destes anos, eu não poderia ter escolhido alguém melhor para me orientar, muito obrigado!

À Prof^a. Dra. Débora Barros Barbosa, por ter aceito o convite para compor a banca examinadora deste trabalho, assim como por ter me ensinado tanto, por me incentivar a seguir a carreira acadêmica e por confiar em mim e em meu trabalho, muito obrigado!

Ao Dr. Victor Augusto Alves Bento, por ter aceito o convite para compor a banca examinadora deste trabalho, assim como por todo o auxílio que me prestou de bom grado durante todos os meus anos de iniciação científica. Você é um exemplo para mim Victor, sem você o caminho teria sido ainda mais difícil.

Ao Prof. Dr. Paulo Henrique dos Santos, pela atenção e auxílio na execução desse trabalho.

À Me. Isabela Saturnino de Souza, pelo auxílio durante execução desta pesquisa.

À Dra. Isabela Araguê Catanoze, com quem tive a experiência de compartilhar o meu primeiro ano de iniciação científica na reta final do seu doutorado. Obrigado pelos ensinamentos e por toda a ajuda que nos prestou mesmo depois de já ter finalizado suas atividades em Araçatuba.

Agradeço a todos os demais professores e funcionários desta instituição de ensino, por terem colaborado diretamente para minha formação profissional, com grande excelência e dedicação.

Aos meus pais, Erasmo Vergínio de Matos e Mariza José de Oliveira, pela educação que me deram, por incentivar meus estudos, acreditarem e apoiarem meus sonhos. Em especial à minha mãe, que sonhou junto comigo e não poupou esforços para que este sonho se realizasse. Também ao meu irmão, João Vitor Vergínio de Matos, por todo auxílio quando precisei. Eu amo vocês.

À Gabrielle Diniz Bloes Rostelato Ferreira e Samuel Rostelato Ferreira, por terem me apadrinhado durante todos esses anos de faculdade, sempre de prontidão para me ajudar com o que eu precisasse. Sou muito grato por tudo o que fizeram por mim, sem vocês tudo teria sido mais difícil, obrigado!

À Anna Julha Souza de Jesus, minha melhor amiga e dupla durante esses anos de graduação, por toda a parceria, por ter estado sempre ao meu lado me ajudando, compartilhando bons e maus momentos. Estarei com você sempre que precisar.

Aos demais amigos que fiz ao longo da graduação, por terem compartilhado tantos momentos comigo, vocês foram minha família e serei eternamente grato por ter conhecido e compartilhado esses anos com vocês.

E aos meus amigos de Capão Bonito que, apesar da distância, me acompanham desde sempre, me incentivam e torcem por mim em cada passo que tomo.

*“Nossa maior fraqueza está em
desistir. O caminho mais certo para
vencer é tentar mais uma vez”.*

Thomas Edison

RESUMO

MATOS, JRV. **Análise de dois modos de polimerização de sistemas adesivos na resistência de união à dentina e compósitos universais.** 2024. Trabalho de conclusão de curso - Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araçatuba, 2024.

Um novo sistema adesivo de presa química foi lançado recentemente e existe uma escassez de estudos na literatura sobre como esse novo sistema adesivo de presa química interage com a dentina, e se este modo de polimerização poderá promover uma união mais efetiva e duradoura com o substrato e/ou material restaurador. Baseado nestas informações, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de dois modos de polimerização de sistemas adesivos, autopolimerizável e fotopolimerizável, na resistência de união à dentina e ao compósito restaurador. Vinte e quatro molares humanos hígidos foram utilizados (n=24), tendo suas superfícies oclusais aplainadas para expor a dentina. Foram então divididos em 3 grupos (n=8), de acordo com o sistema adesivo utilizado, sem condicionamento prévio da dentina: (GD1) - Adesivo universal autopolimerizável (Palfique Universal Bond)/Resina composta Palfique LX5; (GD2) - Adesivo autocondicionante fotopolimerizável (Palfique Bond)/Resina composta Palfique LX5; (GD3) - Adesivo universal fotopolimerizável (Scotchbond Universal)/Resina composta Filtek Z350. Após a adesão realizada de acordo com recomendações dos fabricantes as amostras foram armazenadas em ambiente úmido por 24 horas para completa polimerização dos adesivos, metade as amostras foram submetidas ao teste de união à microtração e outra metade foi submetida a termociclagem por 10.000 ciclos e posteriormente foram realizados os testes de união à microtração, o padrão de fratura também foi avaliado em lupa estereoscópica. Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a testes estatísticos de normalidade e testes específicos para verificação da significância entre as médias ($\alpha=0,05$). Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência de união entre os tempos de realização do teste, antes e depois da termociclagem ($p= 0.718$). Na comparação entre os materiais, o adesivo Scotchbond Universal (3M) apresentou maiores valores de resistência de união comparado aos demais materiais ($p<0.05$), apresentando diferença estatística em relação ao adesivo Palfique Bond (fotoativado) antes da

termociclagem, e em relação ao Palfique Universal (quimicamente ativado), após a termociclagem. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os adesivos Palfique Bond e Palfique Universal Bond ($p = 0.888$). O modo de falha predominante para todos os grupos experimentais foi o do tipo adesiva, sendo este tipo de falha menor para o adesivo da 3M. Para todos os grupos, a falha adesiva aumentou após a termociclagem. Foi possível concluir que não houve diferença na resistência de união às interfaces adesivas no que se refere ao modo de polimerização dos adesivos, assim como após a termociclagem. Os valores de resistência de união foram material dependentes.

Palavras-chave: Adesivos dentinários; resistência à tração; polimerização; teste de materiais; ativação química de adesivos dentários; aderência fotoativada de adesivos dentários.

ABSTRACT

MATOS, JRV. **Analysis of two polymerization methods of adhesive systems on bond strength to dentin and composites**. 2024. Trabalho de conclusão de curso - Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araçatuba, 2024.

A new chemical-setting adhesive system was recently launched, and there is a lack of studies in the literature on how this new chemically activated adhesive system interacts with dentin or whether this polymerization mode can promote a more effective and lasting bond with the substrate and/or restorative material. Based on this information, the objective of this study was to evaluate the effect of two modes of polymerization of adhesive systems, self-curing and light-curing, on the bond strength of dentin and the restorative composite. Twenty-four healthy human molars were used ($n=24$), with their occlusal surfaces planned to expose the dentin. They were then divided into 3 groups ($n=8$), according to the adhesive system used, without prior conditioning of the dentin: (GD1) - Universal self-curing adhesive (Palfique Universal Bond)/composite resin Palfique LX5; (GD2) - light-curing self-etching adhesive (Palfique Bond)/Palfique LX5 composite resin; (GD3) - Universal light-curing adhesive (Scotchbond Universal Plus)/Filtek Z350 composite resin. After adhesion was performed in accordance with the manufacturers' recommendations, the samples were stored in a humid environment for 24 hours for complete polymerization of the adhesives. Half of the samples were submitted to the microtensile bonding test, and the other half were subjected to thermocycling for 10,000 cycles. Subsequently, microtensile bonding tests were performed, and the fracture pattern was also evaluated under a stereoscopic magnifying glass. The data obtained were tabulated and submitted to statistical tests of normality and specific tests to verify the significance between means ($\alpha=0.05$). There was no statistically significant difference in bond strength between the test times, before and after thermocycling ($p= 0.718$). Comparing the materials, the Scotchbond Universal (3M) adhesive showed higher bond strength values compared to the other materials ($p<0.05$), presenting a statistical difference in relation to the Palfique Bond adhesive (photoactivated) before thermocycling, and in relation to the Palfique

Universal (chemically activated) after thermocycling. There was no statistically significant difference between Palfique Bond and Palfique Universal Bond adhesives ($p=0.888$). The predominant failure mode for all experimental groups was the adhesive type, with this type of failure being lower for the 3M adhesive. For all groups, adhesive failure increased after thermocycling. It was possible to conclude that there was no difference in the bond strength at the adhesive interfaces regarding the polymerization mode of the adhesives, as well as after thermocycling. Bond strength values varied between adhesive brands.

Keywords: Dentin adhesives; tensile strength; polymerization; materials testing; chemical activation of dental adhesives; photoactivated adhesion of dental adhesives.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mensuração dos palitos e teste de microtração	18
Figura 2	Avaliação dos padrões de fratura da interface adesiva	19

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Identificação dos materiais em relação a sua classificação e composição química	14
Quadro 2	Padrões de fratura (%) de acordo com os tipos de adesivos, antes e depois da termociclagem	20

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Valores de resistência de união à microtração em MPa (média $\pm$ desvio padrão) das amostras submetidas aos diferentes sistemas adesivos, antes e depois da termociclagem	19
-----------------	--	----

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Padrões de fratura (%) de acordo com os sistemas adesivos, antes da termociclagem	21
GRÁFICO 2	Padrões de fratura (%) de acordo com os sistemas adesivos, após a termociclagem	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1. Materiais	14
3.2. Delineamento Experimental	15
3.3. Métodos	16
3.3.1. Resistência de união por microtração	18
3.3.2. Avaliação do padrão de fratura da interface adesiva	18
4.RESULTADOS	19
5. DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25
ANEXO A – Parecer do Comitê de ética	28
ANEXO B – Estatística da resistência de união à microtração	31

1. INTRODUÇÃO

O objetivo principal da Odontologia adesiva é produzir uma interface efetiva e duradoura entre o material restaurador e o substrato dentário, evitando a microinfiltração, e consequente coloração, sensibilidade dentinária, cárie secundária e inflamação pulpar (De Munck et al., 2005; Ferracane; Hilton, 2016), sendo essencial para o sucesso clínico e longevidade do tratamento (Iida et al., 2009). Os sistemas adesivos estão sendo desenvolvidos continuamente na tentativa de simplificar os procedimentos de aplicação, aumentar a adesão ao esmalte e principalmente à dentina, e melhorar a adaptação interfacial de restaurações de resina (Van Landuyt et al., 2007). Não há dúvida de que os sistemas adesivos revolucionaram a Odontologia restauradora. Contudo, embora a união adesiva tenha uma eficiência imediata, a durabilidade a longo prazo de uma restauração adesiva, principalmente em dentina, representa um enorme desafio para a Odontologia.

Os adesivos dentinários contemporâneos podem ser classificados em duas categorias principais, de acordo com as diferentes estratégias adesivas utilizadas sobre as estruturas dentárias, sendo eles: sistemas adesivos convencionais (ácido dependentes) e sistemas adesivos autocondicionantes, os quais não necessitam do condicionamento ácido prévio (Van Meerbeek et al., 2011; Muñoz et al., 2013). Mais recentemente, foi lançado no mercado odontológico, uma nova categoria de sistemas adesivos, que apresenta a versatilidade de poder ser aplicado sobre as estruturas dentárias tanto pela técnica convencional quanto pela técnica autocondicionante. Estes novos adesivos são denominados de adesivos universais ou multimodais (Perdigão et al., 2014; Wagner et al., 2014).

Nos sistemas que utilizam condicionamento ácido prévio, uma concentração de 30-40% de ácido fosfórico é utilizado para remover a camada de esfregaço (*smear layer*) e expor as fibrilas de colágeno da dentina (Van Meerbeek et al., 2011). Geralmente, esses sistemas são considerados agressivos e sensíveis à técnica (Van Meerbeek et al., 2005). Os adesivos dentais autocondicionantes foram introduzidos no mercado para diminuir a sensibilidade da técnica e o tempo clínico, pois contêm monômeros ácidos que simultaneamente desmineralizam e se infiltram na superfície do esmalte e da dentina, eliminando a necessidade de condicionamento com ácido fosfórico. No entanto, a preocupação permanece em relação à sua capacidade de condicionamento e adesão ao esmalte (Van Landuyt et al., 2007; Van Meerbeek et al., 2011).

A diminuição da longevidade de uma restauração adesiva em dentina está frequentemente associada à degradação da camada híbrida na interface dentina-adesivo (Tjäderhane et al., 2013). Este fato é mais comum nos sistemas adesivos convencionais, nos quais há a necessidade do condicionamento ácido prévio à aplicação do adesivo, podendo ocorrer uma infiltração nanométrica pela hidrólise da camada desmineralizada da dentina mais profunda que não ficou envolta pelos monômeros resinosos, visto que o ácido tem um potencial de penetração maior do que o dos monômeros adesivos. Nos procedimentos adesivos com falhas na infiltração dos monômeros e durante o metabolismo microbiano de carboidratos resultante de uma cárie secundária, ocorre uma queda do pH no microambiente dentinário, que por sua vez, contribui para a ativação das MMPs que degradam as fibras de colágeno da camada híbrida reduzindo a longevidade das restaurações adesivas (De Munck et al., 2009; Prakki et al., 2018).

A maioria dos sistemas adesivos atuais são fotopolimerizáveis, necessitando da utilização de aparelhos de luz para ativarem o mecanismo de presa destes materiais. É bem estabelecido o conceito de que a polimerização da camada superficial de materiais resinosos fotoativados é inibida pela presença do oxigênio, podendo prejudicar as propriedades do material (Gauthier et al., 2005). A inibição de polimerização ocorre, pois o oxigênio reage com os radicais livres e retarda ou inibe a formação de uma cadeia polimérica bem estruturada, levando a uma polimerização de qualidade inferior (Eliades; Caputo, 1989; Finger et al., 1996). Além deste fato, a presença de solventes residuais na interface do adesivo com o compósito cimentante ou restaurador, pode dificultar a sua copolimerização (Bista et al., 2013; Bakhsh et al., 2011; Turkistani et al., 2018).

Assim, dentre os fatores que interferem na qualidade final dos materiais resinosos está a eficiência da sua polimerização, ou seja, a porcentagem de conversão dos monômeros em polímeros e a estrutura dos polímeros formados. A baixa conversão monomérica é um dos principais fatores que reduzem a longevidade da adesão dentina-compósito (Hirata et al., 2015). Dessa maneira, estudos estão sendo desenvolvidos no sentido de promover maior longevidade das interfaces adesivas, como a síntese de novos monômeros e o desenvolvimento de novos sistemas adesivos (Spencer et al., 2000; Van Landuyt et al., 2007).

Um novo adesivo universal quimicamente ativado Palfique Universal Bond (Tokuyama, Japão) foi lançado no mercado, simplificando ainda mais a técnica de utilização e tempo clínico gasto nesta etapa. Não existem estudos na literatura sobre

como este novo sistema adesivo de presa química interage com a dentina, e se este modo de polimerização poderá promover uma união mais efetiva e duradoura com o substrato e/ou material restaurador.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de dois modos de polimerização de 3 sistemas adesivos, sendo 2 adesivos universais: um autopolimerizável (Palfique Universal Bond) e um fotopolimerizável (Scotchbond Universal Plus) e um adesivo autocondicionante fotopolimerizável (Palfique Bond), na resistência de união à dentina e aos compósitos restauradores, antes e após envelhecimento térmico, utilizando a estratégia autocondicionante.

As hipóteses nulas avaliadas neste estudo foram:

- O modo de polimerização dos adesivos não influenciaria na resistência de união dos diferentes sistemas adesivos às interfaces adesivas.
- O envelhecimento térmico não causaria alteração na resistência de união dos adesivos testados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

Os materiais utilizados neste estudo estão ilustrados no quadro 1.

Quadro 1 – Identificação dos materiais em relação a sua classificação e composição química.

Material/ Fabricante	Classificação	Composição Química
Palfique LX5®/Tokuyama, Japão)	Compósito Nanohíbrido (Partículas supra- nanométricas esféricas monodispersas)	Monômeros Bis-GMA e TEGDMA; carga de sílica – zircônia, com morfologia esférica e tamanho médio de partículas inorgânicas de 200 nm (82% em peso ou 71% em volume); iniciadores; estabilizantes e pigmentos. Tempo de fotoativação: 20 seg (800 mW/cm ³).

Palfique Universal Bond®/Tokuyama, Japão	Adesivo universal quimicamente ativado	Bond A – Monômero ácido (Novo monômero 3D-SR), MTU-6, HEMA, Bis-GMA, TEGDMA, acetona Bond B - γ-MPTES, borato, peróxido, acetona, álcool isopropílico, água
Palfique Bond®/Tokuyama, Japão	Adesivo monocomponente autocondicionante fotoativado	Monômero 3D-SR, Bis-GMA, TEGDMA, HEMA, CQ, álcool isopropílico, água
Scotchbond Universal Plus®/3M ESPE, USA	Adesivo universal fotoativado	Monômero MDP, resinas de dimetacrilato, HEMA, copolímero do ácido polialcenóico modificado com metacrilato, carga, etanol, água, iniciadores e silano.
Filtek™ Z350 XT®/3M ESPE, USA	Compósito Nanoparticulado	UDMA, BisGMA, Bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato, Polietilenoglicol dimetacrilato, Dimetacrilato de trietileno glicol. Cerâmica silanizada tratada, sílica tratada de silano, cerâmica de zircônia (66402-68-4), superfície modificada com 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano (2530-85-0), material a granel.

Fonte: Autor, 2023

3.2. Delineamento Experimental:

Neste estudo foram avaliados 3 sistemas adesivos, sendo 2 adesivos universais: um autopolimerizável (Palfique Universal Bond) e um fotopolimerizável (Scotchbond Universal Plus) e um adesivo autocondicionante fotopolimerizável (Palfique Bond). A dentina não foi condicionada (estratégia autocondicionante – *self-etch*). Foram utilizados 24 dentes naturais humanos, os mesmos tiveram suas coroas aplainadas ao nível do substrato avaliado (dentina), cada sistema adesivo foi aplicado na superfície do substrato dentinário, de acordo com as orientações dos fabricantes e um bloco de resina composta de duas marcas comerciais diferentes (Palfique LX5 e Filtek Z350) foi adicionado em 2 camadas de 2 mm, seguido da fotopolimerização, a cada camada inserida. Dessa forma, os dentes ficaram com restaurações de 4 mm de profundidade e 11 mm de diâmetro, aproximadamente. Os mesmos foram divididos em 3 grupos (n = 8), de acordo com os 3 sistemas adesivos utilizados.

As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas e posteriormente seccionadas em palitos. Os três princípios básicos da experimentação

foram respeitados (repetição e aleatorização). Metade dos palitos foram submetidos à termociclagem (10.000 ciclos, 5°C/55°C, 1 minuto cada ciclo). Os valores de resistência de união (MPa) foram utilizados para determinar as alterações nas interfaces de união substrato/adesivo/resina composta. Além disso, após a resistência de união à microtração, foi avaliado o padrão de fratura em lupa estereoscópica.

3.3. Métodos

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, e aprovado (parecer n. 4.456.038 – ANEXO A). Para o estudo, foram selecionados 24 dentes molares humanos hígidos, extraídos por motivos periodontais ou ortodônticos. Os espécimes foram limpos com cureta, e congelados a uma temperatura de – 20°C, até o início da execução da pesquisa.

O corte inicial da superfície oclusal (pontas de cúspides) foi realizado com disco de diamante em cortadeira de precisão Isomet 1000 (Buheler, OH, EUA), sob refrigeração em água. Após este procedimento, a superfície foi desgastada utilizando-se de lixas de granulação 320 (3M ESPE) sob refrigeração em água, em politriz automática Aropol E (Arotec Industria e Comercio Ltda, São Paulo, Brasil), até a obtenção de uma superfície planificada de dentina, com ausência de esmalte, sendo esta superfície avaliada em lupa estereoscópica (Stemi SV11, Zeiss, NY, EUA) para garantir que os dentes fossem submetidos aos testes em dentina. Após isso, a superfície dos preparos recebeu um desgaste com a lixa de granulação 600, para simular a produção da camada de smear layer, por 10s. Após este procedimento, os dentes foram lavados e secos com jatos de ar. Os dentes foram divididos em 3 grupos (n=8), de acordo com o sistema adesivo utilizado, de acordo com as orientações dos fabricantes:

- Grupo 1: Adesivo universal autopolimerizável (Palfique Universal Bond)/Resina composta Palfique LX5.

Uma gota de cada frasco (A e B) foi dispensado em um casulo e misturado, após isso o adesivo autopolimerizável foi aplicado, em uma única camada, com auxílio de um aplicador descartável em toda a superfície do substrato (por 20 segundos, ativamente), seguido de um leve jato de ar por 5 segundos, sem necessidade de fotoativação. Após este procedimento, uma camada de resina composta foi acomodada sobre o substrato

em duas camadas de 2 mm cada, fotoativando cada camada por 10 segundos, de acordo com o fabricante, utilizando o fotopolimerizador VALO® Cordless (Ultradent).

- **Grupo 2:** Adesivo autocondicionante fotopolimerizável (Palfique Bond)/Resina composta Palfique LX5.

O adesivo autocondicionante foi aplicado em uma única camada, com auxílio de um aplicador descartável em toda a superfície do substrato, aguardando-se 10 segundos, seguido de um leve jato de ar por 5 segundos, fotoativando em seguida por 10 segundos. Após este procedimento, uma camada de resina composta foi acomodada sobre o substrato em duas camadas de 2 mm cada, fotoativando cada camada por 10 segundos, de acordo com o fabricante, utilizando o fotopolimerizador VALO® Cordless (Ultradent).

- **Grupo 3:** Adesivo universal fotopolimerizável (Scotchbond Universal Plus)/Resina composta Filtek Z350.

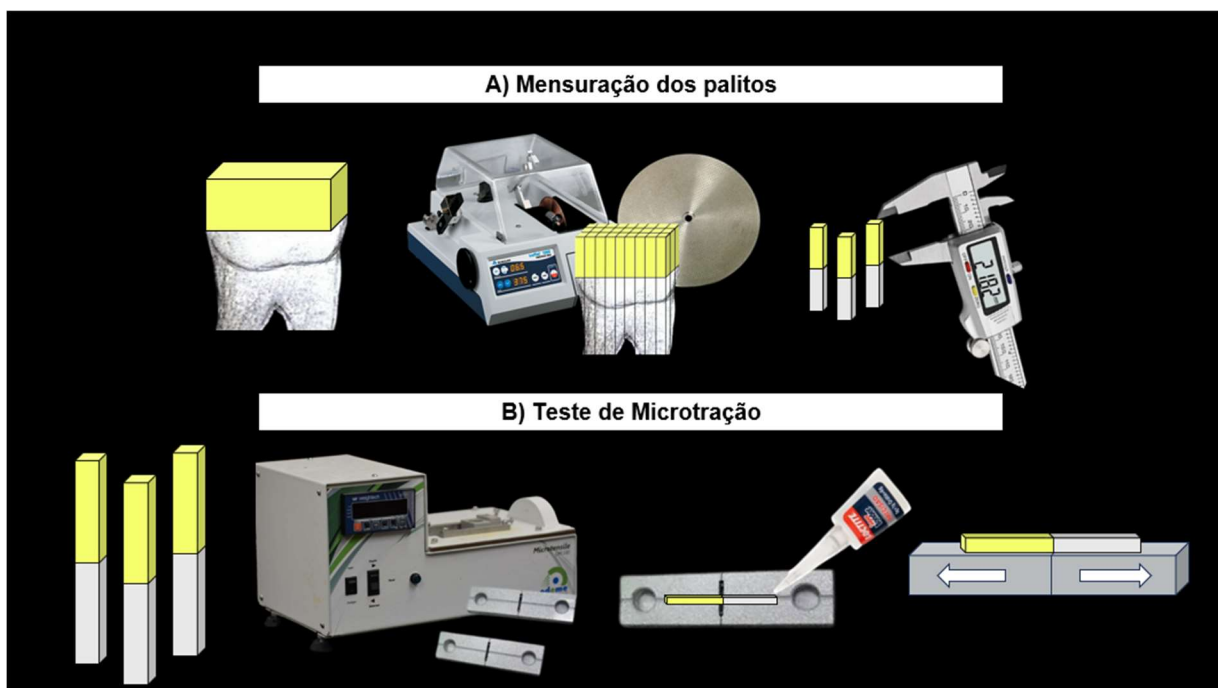
O adesivo universal foi aplicado, com auxílio de um aplicador descartável e friccionado por 20 segundos (aplicação ativa), em toda a superfície do substrato, seguido de um leve jato de ar por 5 segundos, visando a evaporação do solvente, fotoativando em seguida por 10 segundos. Após este procedimento, uma camada de resina composta foi acomodada sobre o substrato em duas camadas de 2 mm cada, fotoativando cada camada por 20 segundos, de acordo com o fabricante, utilizando o fotopolimerizador VALO® Cordless (Ultradent).

Após o processo adesivo, os dentes foram armazenados em ambiente úmido com água destilada a 37°C por 24 horas, para permitir a completa polimerização dos materiais (Blumer et al., 2015). Decorrido esse prazo, os dentes foram seccionados ao meio ao longo eixo do dente, com disco diamantado em cortadeira de precisão Isomet 1000 (Buheler, OH, EUA), sob refrigeração em água. Uma das metades foi utilizada na avaliação de resistência de união à microtração 24 horas após o processo adesivo, enquanto a outra metade foi submetida a ciclagem térmica (10.000 ciclos, 5 e 55°C, tempo de permanência 28 segundos, tempo de transferência de 2 segundos) utilizando máquina de simulação de ciclos térmicos (Ética - modelo 521.4; Ética Equipamentos Científicos S.A., São Paulo, SP, Brasil), para depois ser submetida ao teste de resistência de união por microtração. Esta termociclagem simula aproximadamente 6 meses de uso clínico dos materiais pesquisados (Blumer et al., 2015; Gale; Davell, 1999).

3.3.1 Resistência de união por microtração

Para o ensaio de microtração as amostras foram seccionadas perpendicularmente à interface adesiva em cortadeira de precisão Isomet 1000 (Buheler) para a confecção de palitos com uma área adesiva de aproximadamente 1,0 mm². Os espécimes foram fixados a um aparato de teste com um adesivo à base de cianocrilato (Super Bonder gel, Loctite, Henkel Corp., Rocky Hill, CT, EUA) e submetidos individualmente ao teste de microtração na máquina Microtensile OM100 (Luzerna, SC, Brasil), em velocidade de 0,7 mm por minuto para avaliação da resistência de união. Os valores de resistência de união foram obtidos em MPa por meio da fórmula: $R_u = (F/A)$, sendo, R_u (Resistência de união) a divisão da carga necessária para fraturar o espécime em N (F) pela área da interface de união em mm² (A).

Figura 1 – Mensuração dos palitos e teste de microtração



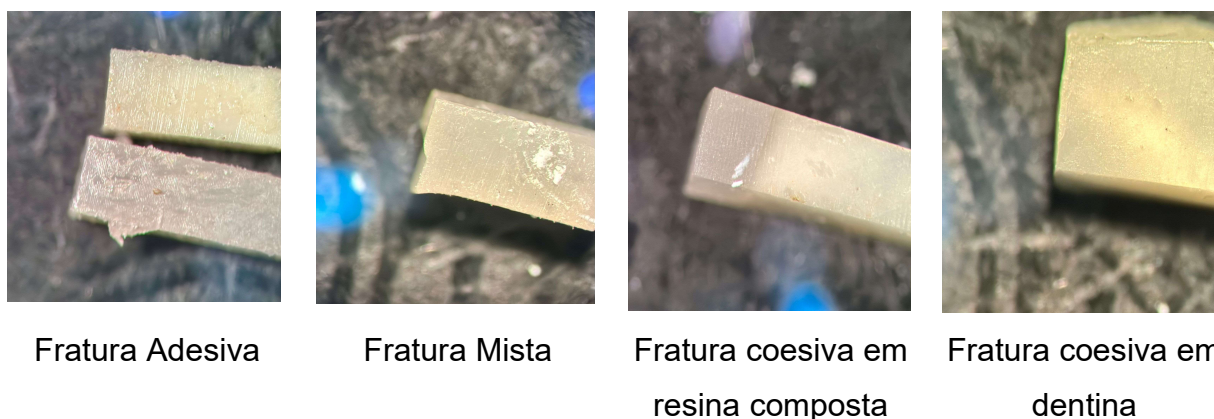
Fonte: Autor, 2023

3.3.2 Avaliação do padrão de fratura da interface adesiva

Os palitos fraturados foram analisados em lupa estereoscópica (STEMI SV11, ZEISS) nos aumentos de 6 e 66 vezes, para análise do modo de fratura. As fraturas

foram classificadas em quatro grupos: (1) falha adesiva; (2) falha coesiva em dentina; (3) falha coesiva em resina composta; e (4) falha mista.

Figura 2- Avaliação dos padrões de fratura da interface adesiva



Fonte: Autor, 2023

FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados de resistência de união foram submetidos ao teste de normalidade (Teste de Shapiro-Wilk). As médias da resistência de união antes e depois da ciclagem térmica foram submetidas à ANOVA medidas repetidas, seguido do pós teste de Tukey ($\alpha = 0.05$), utilizando-se o programa JAMOV, versão 2.3, 19.0 (ANEXO B).

4. RESULTADOS

TABELA 1 - Valores de resistência de união à microtração em MPa (média $\pm$ desvio padrão) das amostras submetidas aos diferentes sistemas adesivos, antes e depois da termociclagem.

	PALFIQUE UNIVERSAL (Quimicamente ativado)	PALFIQUE BOND (fotoativado)	SCOTCHBOND UNIVERSAL PLUS (fotoativado)
BASELINE	16,46 (21,24) Aab	11,66 (3,93) Ab	35,05 (12,12) Aa
APÓS TERMOCICLAGEM	9,49 (5,09) Ab	19,68 (14,97) Aab	37,97 (20,13) Aa

Nota: Valores médios de resistência de união seguidos por letras distintas, maiúscula na coluna e minúscula na linha, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$).

Fonte: Autor, 2023

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência de união entre os tempos de realização do teste (antes e depois da termociclagem) ($p= 0.718$). Na comparação entre os materiais, o adesivo Scotchbond Universal Plus (3M) apresentou maiores valores de resistência de união comparado aos demais materiais ($p<0.05$), apresentando diferença estatística em relação ao adesivo Palfique Bond (fotoativado) antes da termociclagem, e em relação ao Palfique Universal (quimicamente ativado), após a termociclagem. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os adesivos Palfique Bond e Palfique Universal Bond ($p= 0.888$).

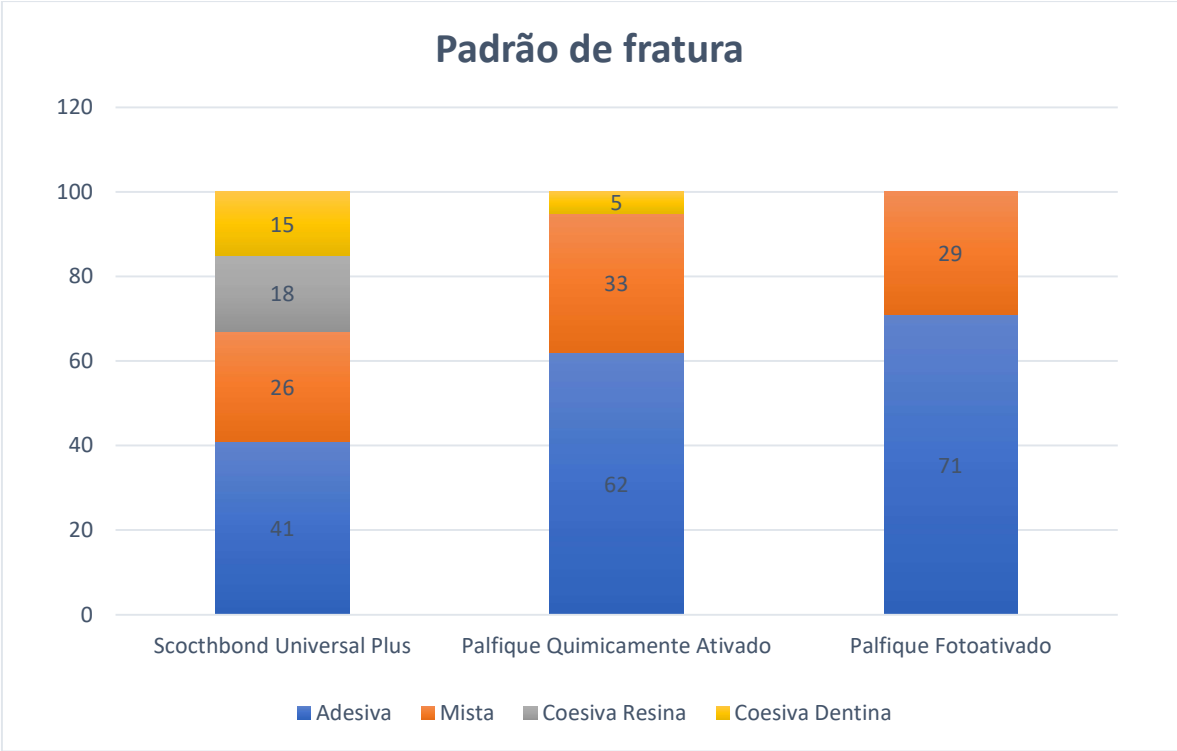
No Quadro 2 e gráficos 1 e 2 podemos observar a distribuição dos padrões de fratura de acordo com o tipo de adesivo utilizado, antes e depois da termociclagem. O modo de falha predominante para todos os grupos experimentais foi o do tipo adesiva, sendo este tipo de falha menor para o adesivo da 3M. Para todos os grupos, a falha adesiva aumentou após a termociclagem.

QUADRO 2 - Padrões de fratura (%) de acordo com os tipos de adesivos, antes e depois da termociclagem.

ADESIVOS		ADESIVA	MISTA	COESIVA EM RC	COESIVA EM DENTINA	TOTAL
PALFIQUE UNIVERSAL (Quimicamente ativado)	BASELINE	62 %	33 %	0 %	5 %	100.0 %
	TERMOCICLAGEM	87%	13 %	0 %	0 %	100.0 %
PALFIQUE BOND (Fotoativado)	BASELINE	71 %	29 %	0 %	0 %	100.0 %
	TERMOCICLAGEM	73 %	27%	0%	0 %	100.0 %
SCOTCHBOND UNIVERSAL	BASELINE	41 %	26 %	18 %	15 %	100.0 %
	TERMOCICLAGEM	57 %	16 %	13 %	4 %	100.0 %

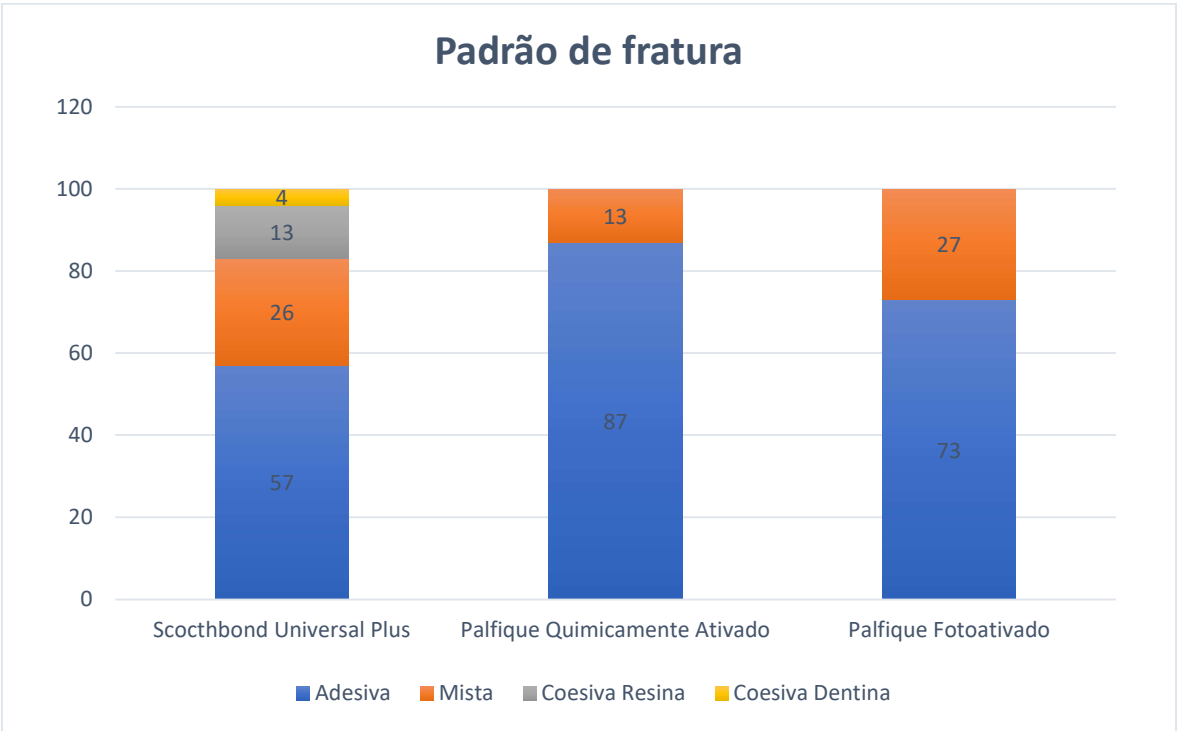
Fonte: Autor, 2023

GRÁFICO 1 – Padrões de fratura (%) de acordo com os sistemas adesivos, antes da termociclagem



Fonte: Autor, 2023

GRÁFICO 2 – Padrões de fratura (%) de acordo com os sistemas adesivos, após a termociclagem



Fonte: Autor, 2023

5. DISCUSSÃO

Os sistemas adesivos universais ou multimodais ganharam destaque na clínica odontológica, fazendo surgir diversas marcas e formas de utilização dos mesmos, pois simplificam a técnica de utilização e tempo clínico gasto nesta etapa. Estes sistemas buscam atingir a mesma profundidade de desmineralização e de difusão dos monômeros, não permitindo que se estabeleça uma zona frágil (nanoinfiltração), quando utilizado na estratégia *self-etch*. Além disso, há uma menor agressividade à polpa, visto que o pH dos sistemas autocondicionantes (pH 2,0 - 3,0) é maior do que o pH do ácido fosfórico (pH 0,6).

Neste estudo, o adesivo Palfique Universal Bond foi selecionado e testado por ser o primeiro adesivo universal quimicamente ativado lançado no mercado. Ficou evidente que o modo de polimerização dos adesivos não influenciou estatisticamente nos valores de resistência de união dos diferentes sistemas adesivos às interfaces adesivas, aceitando-se assim, a primeira hipótese nula do estudo. Embora, os maiores valores de resistência de união, após a termociclagem foram os obtidos para os dois adesivos fotoativados. Foi possível observar também, que os valores de resistência de união para o adesivo da marca da 3M recém lançado (Scotchbond Universal Plus), foi cerca de 2 a 3 vezes maior do que os valores médios dos outros materiais da outra marca comercial. Estes achados corroboram com Cardoso et al. (2019) em que encontraram valores médios de resistência de união à dentina de 31,9 MPa antes do envelhecimento para o adesivo da versão anterior, o Single Bond Universal (3M) e 27,5 MPa, após 6 meses de envelhecimento em água destilada a 37°C, sem diferença estatística entre os períodos de tempo. Um estudo de Tsujimoto et al. (2022) avaliou a resistência de união de adesivos universais à dentina e observou valores médios de 34,6 MPa, na estratégia *self-etch para o adesivo* Scotchbond Universal Plus, valores bem próximos ao encontrado neste estudo (35,05 MPa, no tempo inicial).

O envelhecimento dos espécimes foi realizado através da ciclagem térmica (10.000 ciclos, 5 e 55°C, tempo de permanência de 28s, tempo de transferência de 2s) para simular as condições da cavidade oral as quais os materiais restauradores são submetidos. Mesmo assim, os valores obtidos de resistência de união após a termociclagem não apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação aos valores iniciais, independente do material (Tabela 1), aceitando-se a segunda hipótese nula deste estudo de que o envelhecimento térmico não causaria alteração

na resistência de união dos adesivos testados. De acordo com Armstrong et al. (2017), seriam necessários mais de 10.000 ciclos para produzir algum efeito significativo na resistência de união dos materiais. Assim, é possível que o número de ciclos utilizados não tenha sido suficiente para promover a degradação hidrolítica dos materiais e/ou enzimática das fibrilas colágenas do substrato dentinário neste estudo (Bacchi et al., 2015).

Entretanto, foi possível observar que para o adesivo Palfique Bond Universal, os valores de resistência de união reduziram muito após a termociclagem. É possível supor que a forma de polimerização do adesivo quimicamente ativado testado tenha contribuído para a menor resistência de união a longo prazo do mesmo. Do mesmo modo, não foi possível estabelecer comparações, pois não há outro adesivo universal quimicamente ativado no mercado odontológico. A maioria dos sistemas adesivos autocondicionantes e universais são fotopolimerizáveis, e este mecanismo de presa se mostrou mais seguro neste estudo.

A falha predominante de todos os grupos foi a adesiva (Quadro 2), sendo observada em mais de 40% dos espécimes antes da termociclagem, havendo um aumento deste tipo de falha após o envelhecimento térmico, principalmente para o sistema adesivo quimicamente ativado (87% de falhas adesivas). Assim, a pior performance foi a observada para o adesivo quimicamente ativado, possivelmente este adesivo possui propriedades mecânicas mais fracas em função de seu mecanismo de presa ser químico, o que possibilitaria uma menor conversão dos monômeros em polímero, e consequentemente, um material mais fraco mecanicamente.

Um estudo de Cardoso et al. (2019) avaliou a resistência de união de adesivos universais usados nas estratégias de adesão *etch-and-rinse* ou *self-etch* à dentina, imediatamente e após 6 meses de envelhecimento. A maioria dos adesivos teve discreta queda na resistência de união durante o envelhecimento quando usados na estratégia autocondicionante. Os modos de falha também foram material dependentes, com um padrão geral de mais falhas adesivas e/ou pré-teste após o armazenamento. Em conclusão, a performance adesiva dos adesivos universais à dentina depende do material. Estudos futuros aumentando o número de ciclos de termociclagem são necessários para estimular a degradação hidrolítica da interface

adesiva, assim como a investigação do grau de conversão monomérica destes sistemas adesivos para melhor compreender a performance clínica destes materiais.

6. CONCLUSÃO

Foi possível concluir que não houve diferença na resistência de união às interfaces adesivas no que se refere ao modo de polimerização dos adesivos, assim como após a termociclagem. Os valores de resistência de união variaram entre as marcas, sendo que o adesivo Scotchbond Universal da 3M apresentou maior resistência de união quando comparado aos adesivos Palfique Bond e Palfique Universal Bond da Tokuyama.

REFERÊNCIAS

1. ARMSTRONG, S.; BRESCHI, L.; OZCAN, M.; PFEFFERKRN, F.; FERRARI, M.; VAN MEERBEEK, B. Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength (μ TBS) approach. **Dent Mater.**, 33:133-43, 2017.
2. BACCHI, A.; ABUNA, G.; BABBAR, A.; SINHORETI, M.A.C.; FEITOSA, V.P. Influence of 3-month simulated pulpal pressure on the microtensile bond strength of simplified resin luting systems. **J Adhes Dent.**, 17(3): 265-71, 2015.
3. BAKHSH, T.A.; SADR, A.; SHIMADA, Y.; TAGAMI, J.; SUMI, Y. Noninvasive quantification of resin-dentin interfacial gaps using optical coherence tomography: validation against confocal microscopy. **Dent Mater.**, 27:915–25, 2011.
4. BISTA, B.; SADR, A.; NAZARI, A.; SHIMADA, Y.; SUMI, Y.; TAGAMI, J. Nondestructive assessment of current one-step self-etch dental adhesives using optical coherence tomography. **J Biomed Opt.**, 18:76020, 2013.
5. BLUMER, L.; SCHMIDLI, F.; WEIGER, R.; FISCHER, J. A systematic approach to standardize artificial aging of resin composite cements. **Dent Mater.**, 31(7), 855-863, 2015.
6. DE CARDOSO, G.C.; NAKANISHI, L.; ISOLAN, C.P.; JARDIM, O.S.; DE MORAES, R.R. Bond Stability of Universal Adhesives Applied To Dentin Using Etch-And-Rinse or Self-Etch Strategies. **Braz Dent J.**, 30(5): 467-75, 2019.
7. DE MUNCK, J.; VAN DEN STEEN, P. E.; MINE, A.; VAN LANDUYT, K. L.; POITEVIN, A.; OPDENAKKER, G.; VAN MEERBEEK, B. Inhibition of enzymatic degradation of adhesive-dentin interfaces. **J Dent Res.**, 88(12), 1101-1106, 2009.
8. DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M. et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J Dent Res.**, 84:118–32, 2005.
9. ELIADES, G.C.; CAPUTO, A.A. The strength of layering technique in visible light-cured composites. **J Prosthet Dent.**, 61:31-8, 1989.
10. FERRACANE, J.L.; HILTON, T.J. Polymerization stress—is it clinically meaningful? **Dent Mater.**, 32:1–10, 2016.
11. FINGER, W.J.; LEE, K.S.; PODSZUN, W. Monomers with low oxygen inhibition as enamel/dentin adhesives. **Dent Mater.**, 12:256-61, 1996.

12. GALE, M.S.; DARVELL, B.W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. **J Dent.**, 27(2):89-99, 1999.
13. GAUTHIER, M.A.; STANGEL, I.; ELLIS, T.H.; ZHU, X.X. Oxygen Inhibition in Dental Resins. **J Dent Res.**, 84(8):725-9, 2005.
14. HIRATA, R.; TEIXEIRA, H.; AYRES, A.P.A.; MACHADO, L.S.; COELHO, P.G.; THOMPSON, V.P.; GIANINI, M. Long-term adhesion study of self-etching systems to plasma-treated dentin. **J Adhes Dent.**, 17(3):227-233, 2015.
15. IIDA, Y.; NIKKAIDO, T.; KITAYAMA, S. et al. Evaluation of dentin bonding performance and acid-base resistance of the interface of two-step self-etching adhesive systems. **Dent Mater J.**, 28:493-500, 2009.
16. Muñoz, M.A.; Luque, I.; Hass, V.; Reis, A.; Loguercio, A.D.; Bombarda, N.H.C. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. **J Dent.**, 41(5):404-11, 2013.
17. Perdigão, J.; Kose, C.; Mena-Serrano, A.P.; De Paula, E.A.; Tay, L.Y.; Reis, A. et al. A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation. **Oper Dent.**, 39(2):113-27, 2014.
18. Prakki, A.; Xiong, Y.; Bortolatto, J. et al. Functionalized epigallocatechin gallate copolymer inhibit dentin matrices degradation: Mechanical, solubilized telopeptide and proteomic assays. **Dent Mater.**, 34(11):1625-1633, 2018.
19. Spencer, P.; Wang, Y.; Walker, M.P.; Wieliczka, D.M.; Swafford, J.R. Interfacial chemistry of the dentin/adhesive bond. **J Dent Res.**, 79(7):1458-1463, 2000.
20. Tjäderhane, L.; Nascimento, F.D.; Breschi, L.; Mazzoni, A.; Tersariol, I.L.; Geraldini, S. et al. Strategies to prevent hydrolytic degradation of the hybrid layer-A review. **Dent Mater.**, 29(10):999-1011, 2013.
21. Tsujimoto, A.; Fischer, N.G.; Barkmeier, W.W.; Latta, M.A. Bond Durability of Two-Step HEMA-Free Universal Adhesive. **J Funct Biomater.**, 13:134, 2022.
22. Turkistani, A. et al. Optical Evaluation of Enamel Microleakage with One-Step Self-Etch Adhesives. **Photomed Laser Surg.**, 36(11):589-594, 2018.
23. Van Landuyt, K.L.; Snauwaert, J.; De Munck, J. et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. **Biomaterials.**, 28:3757–3785, 2007.
24. Van Meerbeek, B.; Van Landuyt, K.; De Munck, J. et al. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. **Dent Mater J.**, 24:1–13, 2005.
25. Van Meerbeek, B.; Yoshihara, K.; Yoshida, Y.; Mine, A.; De Munck, J.; Van Landuyt, K.L. State of the art of self-etch adhesives. **Dent Mater.**, 27:17–28, 2011.

26. Wagner, A.; Wendler, M.; Petschelt, A.; Belli, R.; Lohbauer, U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. **J Dent.**, 42(7):800-7, 2014.

ANEXO A – Parecer do Comitê de ética

UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DE DOIS MODOS DE POLIMERIZAÇÃO DE SISTEMAS ADESIVOS NO GRAU DE CONVERSÃO E NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO AOS SUBSTRATOS DENTÁRIOS E AO COMPOSITO RESTAURADOR

Pesquisador: Aimée Maria Guiotti

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 39929720.3.0000.5420

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba - UNESP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.456.038

Apresentação do Projeto:

Neste estudo serão avaliados 3 sistemas adesivos, sendo 2 adesivos universais: um autopolimerizável (Palfique Universal Bond) e um fotopolimerizável (Single Bond Universal) e um adesivo autocondicionante fotopolimerizável (Palfique Bond). O tratamento de superfície do esmalte será realizado com ácido fosfórico 35%, por 30 segundos e a dentina não será condicionada. Quarenta e oito molares humanos higienizados serão divididos em dois grupos de acordo com o substrato dentário (n=24), tendo suas superfícies oclusais aplainadas para expor esmalte e/ou dentina. No Grupo Esmalte (GE), a superfície do mesmo será condicionada com ácido fosfórico 35%, por 30 segundos, lavado em água e seco com jatos de ar. No Grupo Dentina (GD), a mesma não será condicionada. Os dentes serão então divididos em 3 subgrupos para cada substrato (n=8), de acordo com o sistema adesivo a ser utilizado: (GE1/GD1) - Adesivo universal autopolimerizável (Palfique Universal Bond)/Resina composta Estelite Omega; (GE2/GD2) - Adesivo autocondicionante fotopolimerizável (Palfique Bond)/Resina composta Estelite Omega; (GE3/GD3) - Adesivo universal fotopolimerizável (Single Bond Universal)/Resina composta Filtek Z350. A avaliação da resistência de união à microtração ocorrerá em dois tempos (antes e depois da termociclagem), onde o padrão de fratura será avaliado em lupa estereoscópica e caracterizado em

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193

Bairro: VILA MENDONÇA

CEP: 16.015-050

UF: SP

Município: ARACATUBA

Telefone: (18)3636-3200

Fax: (18)3636-3332

E-mail: andisberto2@foa.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"



Continuação do Parecer: 4.425.203

O objetivo deste estudo será avaliar o efeito do pré-tratamento da dentina com plasma de baixa temperatura no grau de conversão de cimentos resinosos, bem como avaliar a resistência de união a dentina com diferentes protocolos de adesão.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Apresenta riscos mínimos.

Benefícios:

Espera-se que com os dados que poderão ser obtidos a partir deste estudo, seja possível sugerir um protocolo para utilização do plasma de baixa temperatura como alternativa para melhora da adesão de restaurações.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa apresenta-se apta para a sua realização.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

todos os termos foram adicionados de acordo com a resolução 466/12. do CNS.

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pesquisa apresenta-se apta para a sua realização.

Considerações Finais a critério do CEP:

Saltentamos que, de acordo com a Resolução 466 CNS, de 12/12/2012 (título X, seção X.1., art. 3, item b, e, título XI, seção XI.2., item d), há necessidade de apresentação de relatórios semestrais, devendo o primeiro relatório ser enviado até 01/05/2021.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PI_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1566971.pdf	05/10/2020 14:09:53		Aceito
Folha de Rosto	plataformabrasil_foihaderosto.pdf	16/06/2020 15:49:32	Paulo Henrique dos Santos	Aceito

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193
Bairro: VILA MENDONÇA CEP: 16.015-050
UF: SP Município: ARACATUBA
Telefone: (16)3636-3200 Fax: (16)3636-3332 E-mail: andriebertoz@foa.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"



Continuação do Parecer: 4.425.200

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Mestrado_Mariana.pdf	28/05/2020 19:55:06	Paulo Henrique dos Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Solicitacao_Dispensa_TCLE.pdf	28/05/2020 19:53:50	Paulo Henrique dos Santos	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ARACATUBA, 27 de Novembro de 2020

Assinado por:
Aldiéris Alves Pasquelina
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE BONFACIO 1193
Bairro: VILA MENDONÇA CEP: 16.015-050
UF: SP Município: ARACATUBA
Telefone: (16)3636-3200 Fax: (16)3636-3332 E-mail: andrebertozzi@fos.unesp.br

ANEXO B – Estatística da Resistência de união à microtração

Repeated Measures ANOVA

Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tempo	20.9	1	20.9	0.134	0.718
Tempo * Material	464.7	2	232.4	1.488	0.249
Residual	3279.4	21	156.2		

Note. Type 3 Sums of Squares

Between Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Material	5309	2	2654	9.95	< .001
Residual	5603	21	267		

Note. Type 3 Sums of Squares

Post Hoc Tests

Post Hoc Comparisons - Tempo

Comparison		Mean Difference	SE	df	t	P _{tukey}
Tempo	Tempo					
Antes termo	- Depois termo	-1.32	3.61	21.0	-0.366	0.718

Post Hoc Comparisons - Material

Comparison		Mean Difference	SE	df	t	P _{tukey}
Material	Material					
Palfique foto	- Palfique quimico	2.69	5.77	21.0	0.466	0.888
	- 3M	-20.84	5.77	21.0	-3.609	0.005
Palfique quimico	- 3M	-23.53	5.77	21.0	-4.075	0.002

Post Hoc Comparisons - Tempo * Material

Comparison				Mean Difference	SE	df	t	Ptukey
Tempo	Material	Tempo	Material					
Antes termo	Palfique foto	- Antes termo	Palfique quimico	-4.80	7.15	21.0	-0.672	0.983
		- Antes termo	3M	-23.39	7.15	21.0	-3.271	0.037
		- Depois termo	Palfique foto	-8.02	6.25	21.0	-1.283	0.791
		- Depois termo	Palfique quimico	2.17	7.27	21.0	0.298	1.000
	Palfique quimico	- Depois termo	3M	-26.31	7.27	21.0	-3.618	0.017
		- Antes termo	3M	-18.59	7.15	21.0	-2.600	0.141
		- Depois termo	Palfique foto	-3.22	7.27	21.0	-0.442	0.998
		- Depois termo	Palfique quimico	6.97	6.25	21.0	1.116	0.869
	3M	- Depois termo	3M	-21.50	7.27	21.0	-2.958	0.071
		- Depois termo	Palfique foto	15.37	7.27	21.0	2.114	0.318
		- Depois termo	Palfique quimico	25.56	7.27	21.0	3.516	0.022
		- Depois termo	3M	-2.91	6.25	21.0	-0.466	0.997
Depois termo	Palfique foto	- Depois termo	Palfique quimico	10.19	7.39	21.0	1.379	0.739
		- Depois termo	3M	-18.29	7.39	21.0	-2.475	0.177
	Palfique quimico	- Depois termo	3M	-28.48	7.39	21.0	-3.854	0.010