

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

DANTHON NORONHA DE MOURA

**AVALIAÇÃO DO DESACOPLE COM O TEMPO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA**

**MANAUS
2023**

DANTHON NORONHA DE MOURA

AVALIAÇÃO DO DESACOPLE COM O TEMPO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Odontologia da Universidade
Federal do Amazonas como requisito
parcial para obtenção do título de
Cirurgião-dentista

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Luciana Mendonça da Silva Martins

MANAUS

2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M929a Moura, Danthon Noronha de
Avaliação do desacople com o tempo na resistência de união de restaurações de resina composta / Danthon Noronha de Moura .
2023
29 f.: il.; 31 cm.

Orientadora: Luciana Mendonça da Silva Martins
TCC de Graduação (Odontologia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Dentística Operatória. 2. Desacople com o tempo. 3. Resistência de União. 4. Restauração Dentária Permanente. I. Martins, Luciana Mendonça da Silva. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

DANTHON NORONHA DE MOURA

AVALIAÇÃO DO DESACOPLE COM O TEMPO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Odontologia da
Universidade Federal do Amazonas como requisito
parcial para obtenção do título de Cirurgião-dentista

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Luciana Mendonça da Silva
Martins

Aprovado em: 03/07/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Luciana Mendonça da Silva Martins

Orientadora

UFAM



Prof. Dr. Leandro de Moura Martins

Membro

UFAM



Prof.^a Dr.^a Patrícia Pinto Lopes

Membro

UFAM

RESUMO

As restaurações em resina composta ao serem polimerizadas, sofrem tensões derivadas da contração de polimerização, podendo levar a falhas adesivas. Por isso, diversos métodos foram propostos na tentativa de aliviar essas tensões. O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar o efeito do desacople com tempo na tensão de contração de restaurações adesivas à dentina em cavidades classe I. Dez molares humanos hígidos, extraídos, foram preparados em padrão de classe I (6x4x4mm±0,01mm) e aleatoriamente designados a 2 grupos, de acordo com a técnica restauradora. Grupo HOR (adesão com Single Bond Universal; técnica horizontal) e grupo HOR5 (adesão com Single Bond Universal; técnica horizontal; desacople com o tempo). Após 24h de armazenamento em água, a 37°C, as amostras foram seccionadas, com área de secção transversal de 1mm² (0,9x0,9±0,1mm), e submetidas ao teste de microtração na máquina de ensaios universais EMIC (a uma velocidade de 0,5mm/min). As resistências médias de união foram analisadas usando Teste t de Student. As médias (MPa) e desvios-padrão foram de 32,86±10,79 e 46,45±13,67, para os grupos HOR e HOR5, respectivamente, com diferença estatisticamente significativa (p<0,05). A técnica de desacople com o tempo parece favorecer um aumento na resistência adesiva de restaurações de resina composta do tipo classe I.

Palavras-chave: Dentística Operatória; Desacople com o tempo; Resistência de União; Restauração Dentária Permanente.

ABSTRACT

When composite restorations polymerize tensions derived from polymerization shrinkage can occur, which may lead to adhesive failures. Therefore, various methods have been proposed in an attempt to alleviate these tensions. The aim of this *in vitro* study was to evaluate the effect of decouple with time on the shrinkage stress of dentin-adhesive restorations in class I cavities. Ten extracted healthy human molars had standardized class I preparations ($6 \times 4 \times 4 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$) and were randomly assigned to 2 groups, according to the restorative technique. Group HOR (adhesion with Single Bond Universal; horizontal technique) and group HOR5 (adhesion with Single Bond Universal; horizontal technique; decouple with time). After a 24-hour storage in water at 37°C , samples were sectioned, with a cross-sectional area of 1 mm^2 ($0.9 \times 0.9 \pm 0.1 \text{ mm}$), and submitted to the microtensile test in the EMIC universal testing machine (at a speed of 0.5 mm/min). Average bond strengths were analyzed using Student's t-test. Mean bond strengths (sd) were 32.86 ± 10.79 and 46.45 ± 13.67 for HOR and HOR5, respectively, with significant difference ($p < 0.05$). Decouple with time seems to enhance bond strength of resin composite class I restorations.

Keywords: Operative dentistry; Decouple With Time; Bond Strength; Permanent Dental Restoration.

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICOS

Gráfico 1: Tipos de falhas do grupo HOR.....	21
Gráfico 2: Tipos de falhas do grupo HOR5.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produtos utilizados no protocolo restaurador.....	19
Tabela 2: Falhas e tipos de falhas por grupo.....	21
Tabela 3: Resistências de união média e desvio padrão por grupo. Letras diferentes indicam diferença estatística para um $p < 0,05$	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RC	Resina Composta
DWT	Desacople com o Tempo
Mpa	Megapascal
CEP	Comitê de Ética
LED	Light Emitting Diode
EUA	Estados Unidos da América

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Resina Composta.....	13
3.2 Tensão de Contração de Polimerização.....	13
3.3 Odontologia Restauradora Biomimética.....	14
3.4 Desacople com o Tempo.....	14
3.5 Técnica Incremental Horizontal.....	15
3.6 Teste de Microtração.....	16
3.7 Associação de Técnicas de Desacople.....	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1 Preparo dos elementos.....	18
4.2 Protocolo Restaurador.....	18
4.3 Confeção das amostras.....	20
4.4 Teste de microtração.....	20
4.5 Análise de dados.....	20
5 RESULTADOS	21
6 DISCUSSÃO	23
7 CONCLUSÃO	25
8 REFERÊNCIAS	26
9 ANEXOS	28
9.1 Parecer Consubstanciado do CEP-UFAM.....	28

1 INTRODUÇÃO

A odontologia restauradora moderna busca estética e conservação de tecidos como fatores determinantes da estratégia restauradora, conseqüentemente a resina composta (RC) passou a ser um dos materiais mais utilizados e pesquisados nas últimas décadas, por suas características estéticas e biocompatibilidade, e vem tendo constante evolução em sua composição e propriedades. Apesar de suas qualidades, os compostos resinosos ainda apresentam características negativas com as quais os clínicos devem lidar, sendo a contração de polimerização uma das principais (DA SILVA *et al.*, 2008).

A otimização da performance de compósitos é dada pela adequada polimerização dos seus monômeros em polímeros através do encurtamento de suas cadeias, que é acompanhado por redução volumétrica do material, fenômeno conhecido como estresse de contração. Qualquer impedimento da contração de polimerização, como a união entre restauração e estrutura dentária, vai gerar estresse residual de contração. Dentre as conseqüências dessa tensão temos a ruptura da interface adesiva, o aparecimento de trincas ou de infiltrações que comprometem o sucesso do tratamento restaurador (LOPES *et al.*, 2013; SOARES *et al.*, 2017). As tensões geradas pela contração de polimerização são diretamente influenciadas pela técnica restauradora, módulo de elasticidade da RC, taxa de conversão dos monômeros e configuração cavitária (HAN *et al.*, 2016; DELIPERI; BARDWELL, 2002).

Um recente artigo demonstrou a técnica do desacople com o tempo (DWT) como forma de permitir uma melhor maturação da camada híbrida. O desacople com o tempo se conceitua na diminuição da tensão de contração da camada híbrida aguardando 5 minutos entre o selamento adesivo e as subseqüentes camadas de material restaurador. Com a maturação da camada híbrida, a técnica de DWT permite uma melhora significativa na resistência de união, separando a tensão de contração, em um momento crítico, da camada híbrida que ainda não alcançou uma força adesiva que consiga resistir às tensões vindouras (ALLEMAN *et al.*, 2021).

O uso da técnica incremental influencia diretamente na melhora da tensão de contração, característica inerente a todo material resinoso. A técnica dita a inserção de pequenos incrementos de compósito, não mais que 2mm e sua polimerização

individual, reduzindo o fator C, proporcionando o escoamento e alívio das tensões pela baixa quantidade de material e baixo número de paredes aderidas (HIRATA; HIGASHI; MASOTTI, 2014).

A contração de polimerização pode comprometer o sucesso de uma restauração adesiva em virtude das tensões geradas nas paredes aderidas. O estudo da associação de técnicas de redução de tensão de contração é interessante no desenvolvimento e consolidação de protocolos adesivos eficientes a longo prazo e que preservem a união entre biomateriais e tecido biológico. A associação do DWT com a técnica incremental horizontal pode ter a capacidade de aumentar a longevidade das restaurações diretas pela sua ação redutora da tensão de contração dos materiais resinosos e aumento da força de união à superfície cavitária. Logo, a investigação da resistência de união da resina composta sobre aplicação do DWT junto da técnica incremental horizontal precisa ser avaliada.

2 OBJETIVO

2.1 Geral

Esse estudo *in vitro* tem como objetivo avaliar o efeito do desacople com o tempo na tensão de contração de restaurações adesivas à dentina em cavidades classe I.

2.2 Específicos

- Avaliar a resistência de união de restaurações em cavidade classe I com técnica incremental através do teste de microtração.
- Avaliar a resistência de união de restaurações em cavidade classe I com desacople com o tempo e técnica incremental através do teste de microtração.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Resina Composta e Adesivos Resinosos

A resina composta é um dos materiais restauradores mais pesquisados na ciência odontológica moderna pela sua alta procura nos consultórios, advinda de suas propriedades estéticas e conservadoras. Sua composição inclui uma matriz orgânica – um dimetacrilato associado a outros monômeros que regula sua viscosidade; carga inorgânica - partículas de carga que influenciam as propriedades finais do material; agente de união – geralmente o silano, responsável pela união das matrizes inorgânica e orgânica; e um sistema acelerador-iniciador – geralmente a canforoquinona, responsável pela iniciação da reação de polimerização (BARATIERI *et al.*, 2010). Os sistemas adesivos utilizados na odontologia são compósitos resinosos com componentes monoméricos hidrofílicos, que permitem sua interação com a dentina úmida, e hidrofóbicos, que permitem a união com o material restaurador (PHILLIPS *et al.*, 2013).

O interesse maior pela utilização de compostos resinosos tem início na década de 50 com a introdução do condicionamento ácido para melhora da adesão à estrutura dentária e com a introdução do BIS-GMA na matriz monomérica dos compósitos, melhorando suas propriedades, além do constante refinamento de sua composição ao longo dos anos. O uso da resina composta para restaurações posteriores é sensível e requer atenção a todos os detalhes (HIRATA; HIGASHI; MASOTTI, 2014). A contração de polimerização é uma das principais características negativas dos compostos resinosos (DA SILVA *et al.*, 2008).

3.2 Tensão de Contração de Polimerização

A polimerização de materiais resinosos tem como consequência a contração dos mesmos causada pela conversão de moléculas monoméricas em cadeias poliméricas através da conversão das fracas forças de van der Waals em ligações covalentes entre os monômeros, resultando em uma diminuição no volume do material convertendo a conformidade do material de viscosa para sólida. A tensão de contração se trata da força de união da resina à estrutura dentária, tentando resistir a força de contração da resina iniciada durante a fotoativação. A quantidade de tensão gerada é resultado de diversos fatores, dentre eles a geometria e extensão da cavidade e técnicas de inserção dos materiais (HIRATA; HIGASHI; MASOTTI, 2014;

DA SILVA *et al.*, 2008; BICALHO *et al.*, 2014). Sensitividade pós-operatória, deformação de cúspides, fraturas, infiltração, cáries recorrentes e pigmentação são possíveis sintomas ocasionados pelo estresse de contração na camada híbrida (DELIPERI, BARDWELL, ALLEMAN 2012; BICALHO, 2014; ALLEMAN; NEJAD; ALLEMAN, 2017).

No decorrer da polimerização, nem sempre o material contrai em direção à superfície mais adesiva, em casos de inserções de grandes volumes de compósito na cavidade, sua contração é proporcionalmente direcionada para o próprio centro de massa do material e não para as superfícies cavitárias. Essa contração se dá, em sua maior parte, entre os primeiros 5 a 30 minutos após a fotoativação. Durante esse tempo a conversão de radicais livres na camada híbrida pode chegar a 90% (ALLEMAN *et al.*, 2021).

3.3 Odontologia Restauradora Biomimética

Com a evolução das publicações científicas nas últimas décadas dentro do campo da odontologia restauradora adesiva, uma corrente coletiva de conhecimentos embasados cientificamente, técnicas avançadas e filosofia de tratamento culminou no surgimento da odontologia restauradora biomimética, corrente que visa a reprodução fiel da estrutura dentária, biomecânica e estética natural como melhor estratégia terapêutica para conduzir restaurações (ALLEMAN; NEJAD; ALLEMAN, 2017).

Um dos objetivos da odontologia restauradora biomimética é a prevenção de falhas restauradoras que levem ao comprometimento da vitalidade pulpar pelo controle da tensão de contração na camada híbrida em maturação protegendo a estrutura dentária de cáries recorrentes. Uma interface adesiva que se mantém íntegra durante sua formação é mais resistente às posteriores tensões ocasionadas pelas cargas oclusais (ALLEMAN *et al.*, 2021).

3.4 Desacople Com o Tempo

Adiar o tempo entre a maturação da camada híbrida e ligação aos demais materiais fortalece a força coesiva entre dente e restauração, conceitualizando o desacople com o tempo como a diminuição da tensão de contração na camada híbrida em maturação, entre o selamento adesivo da dentina e a ligação aos demais materiais da restauração nos primeiros 5 minutos após a fotoativação do adesivo, mantendo os

incrementos iniciais de material restaurador a um máximo de 2mm por incremento, sempre priorizando a menor espessura possível por camada de material. Durante o tempo de desacople, pode-se aplicar uma fina camada (0.5 a 1mm) de resina fluida sobre o adesivo em maturação e fotoativar, caracterizando o capeamento resinoso (Resin Coating) (ALLEMAN; NEJAD; ALLEMAN, 2017; ALLEMAN *et al.*, 2021).

Hierarquia de adesão é um conceito baseado na ideia que o dente possui diferentes substratos com diferentes níveis de mineralização e umidade e, conseqüentemente, forças de adesão desiguais. O esmalte é um substrato de adesão relativamente simples e uniforme sendo composto por aproximadamente 95% de hidroxiapatita, enquanto a dentina é comparativamente mais complexa e menos previsível com um percentual de 50% de hidroxiapatita em sua composição além de 30% de matriz colágena e 20% de água. A força de adesão em dentina pode chegar a ser duas vezes mais forte (até 60Mpa) que em esmalte, porém, pelas suas diferentes composições, o tempo necessário para um bom desenvolvimento da adesão em esmalte é mais rápido comparado à dentina (ALLEMAN *et al.*, 2021).

Protocolos biomiméticos como selamento dentinário imediato, capeamento resinoso e elevação de margem profunda promovem o desacople com o tempo e neutralizam a hierarquia de adesão. A união dos protocolos de desacople e tempo apropriado de maturação da camada híbrida resultam em restaurações com forças de coesão semelhantes àsquelas do dente natural. O não uso das técnicas de desacople impossibilita a longevidade em dentes comprometidos estruturalmente. O sucesso adesivo nos diferentes substratos dentários é indispensável para o sucesso clínico de restaurações em resina composta (NIKOLAENCO *et al.*, 2004; ALLEMAN *et al.*, 2021).

3.5 Técnica Incremental Horizontal

A técnica de incremental utiliza pequenos incrementos menores que 2mm polimerizados individualmente. Dessa maneira, diminui-se o fator C pela restrição da união a poucas superfícies na cavidade e permitindo maior área de superfície livre do incremento favorecendo o alívio de tensões, sobretudo em restaurações Classe I (HIRATA; HIGASHI; MASOTTI, 2014). Os protocolos biomiméticos optam pela deposição de incrementos inferiores a 1.5mm acima do sistema adesivo, visando a contração em direção a camada híbrida durante seu período de maturação e

possibilitando o desacople com o tempo. (ALLEMAN; NEJAD; ALLEMAN, 2017; ALLEMAN et al., 2021).

O estudo de Nikolaenco *et al.* (2004) concluiu que a técnica horizontal é uma opção promissora na obtenção de bons níveis de adesão em cavidades Classe I profundas. O estudo de Bicalho *et al.* (2014) reforça os resultados positivos em restaurações de cavitações extensas pela técnica incremental. O estudo de Alleman *et al.* (2021) conclui que menores quantidades de materiais contraindo em direção a camada híbrida é um objetivo dos protocolos restauradores biomiméticos.

3.6 Teste de Microtração

Materiais e técnicas restauradoras com resultados laboratoriais satisfatórios trazem maior eficácia e segurança, sendo sua utilização mais coerente. A resistência de união entre dois substratos pode ser avaliada através de testes mecânicos que aplica, forças de deslocamento diretamente ou a distância da interface adesiva. (MONTEIRO *et al.*, 2021).

O teste de resistência a microtração foi desenvolvido em 1994 por Sano et al., oferecendo como vantagens a maior obtenção de falhas adesivas do que coesivas, maior proveito das amostras espécimes, avaliação regional da força de união, avaliação inter e intra-dente e mapeamento regional das forças de união, mas traz como desvantagem o fato de ser uma técnica difícil e sensível, requerendo treinamento do operador (MONTEIRO *et al.*, 2021; ARMSTRONG *et al.*, 2009).

3.7 Associação de Técnicas de Desacople

O grande desafio de alcançar uma resistência de união da camada híbrida que resista a tensão gerada pela contração dos compostos resinosos ainda é um dos maiores desafios no uso clínico desses materiais. Conduzir uma restauração da melhor maneira com os compostos resinosos requer a associação de técnicas adequadas e eficientes. A compreensão do comportamento dos materiais e das forças envolvidas durante o emprego de diferentes técnicas conjuntas nos permite comparar as situações e desenvolver protocolos adesivos longevos e que preservem a biocompatibilidade entre os biomateriais e tecidos biológicos.

O emprego de técnicas de deposição de material restaurador e de mitigação de tensão de contração são assuntos relevantes para o desenvolvimento da

odontologia restauradora adesiva moderna. A associação do desacople com o tempo com a técnica incremental pode ter a capacidade de aumentar a longevidade das restaurações diretas pela sua ação redutora da tensão de contração dos materiais resinosos e aumento da força de união dos compósitos resinosos à superfíciecavitária. Logo, a investigação da resistência de união da resina composta sobre aplicação do desacople com o tempo junto da técnica incremental horizontal precisa ser avaliada.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho configura-se como estudo analítico do tipo experimental, foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal do Amazonas (CEP UFAM) e aprovado sob número CAAE 61821722.0.0000.5020. Os dentes foram selecionados e obtidos através do Biobanco de Dentes Humanos da UFAM (BioDH FAO-UFAM).

A pesquisa fez uso de dez molares humanos intactos, não cariados, não restaurados, extraídos por razões ortodônticas, selecionados e armazenados em soro fisiológico/água destilada a 4°C, por menos de 3 meses. Posteriormente, foram limpos e examinados para garantir que não apresentassem defeitos. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos, de acordo com a técnica restauradora.

4.1 Preparo dos elementos

O preparo dos dois grupos foi igual até o momento do protocolo restaurador. Para ambos os grupos a confecção dos preparos oclusais padronizados de Classe I (6mm comprimento x 4mm largura x 4mm profundidade $\pm 0,01$ mm) foi feita em cada dente usando pontas diamantadas número 3131, em alta rotação, sobrefriamento de água abundante. Os ângulos internos das cavidades foram arredondados. Os elementos foram seccionados horizontalmente 3 milímetros abaixo da junção amelocementária e preenchidos com material restaurador, com objetivo de alongar as amostras obtidas.

4.2 Protocolo Restaurador

Após os preparos, em cada cavidade foi feita a profilaxia utilizando uma pasta de água destilada e pedra pomes e lavagem abundante com jato de ar e água. Após secagem com jato de ar, foi feito o condicionamento ácido seletivo em esmalte por 15 segundos com ácido fosfórico (Condac37, FGM, Brasil) sendo seguido por lavagem abundante com jato de ar e água durante 30 segundos e secagem com jato de ar. Em seguida, as superfícies adesivas foram tratadas com um sistema adesivo universal (Single Bond Universal, 3M, EUA). Uma gota de adesivo foi despejada verticalmente em um microaplicador descartável (Points, SDI, Austrália) e foi feita a aplicação ativa em toda a superfície dentinária durante 20 segundos. em seguida, utilizou-se um leve jato de ar sobre o líquido durante 5 segundos, até que este deixasse de evidenciar movimento e o solvente evaporasse completamente. O adesivo foi polimerizado utilizando um fotopolimerizador de LED

(Valo Grand, Ultradent, EUA) a uma intensidade de 1200 mW/cm², por 20 segundos. Posteriormente, a cavidade foi restaurada de acordo com seu grupo, sendo:

- HOR (Single Bond Universal; técnica horizontal);
- HOR5 (Single Bond Universal; DWT; técnica horizontal).

Ambos os grupos foram restaurados com RC Restaurador Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT na cor A2B (3M, EUA). Todas as etapas foram fotopolimerizadas com um fotopolimerizador de LED (Valo, Ultradent, EUA) a uma intensidade de 1200 mW/cm², por 20 segundos, de acordo com os grupos, a seguir:

I.Grupo HOR - as cavidades foram preenchidas com incrementos horizontais de 1mm com a resina composta convencional z350xt A2B (3M, EUA) e fotoativados por 20 segundos, a cada incremento.

II.Grupo HOR5 – 5 minutos após a fotoativação do adesivo (desacople com o tempo) as cavidades foram preenchidas com incrementos horizontais de 1mm com a resina composta convencional z350xt A2B (3M, EUA) e fotoativados por 20 segundos, a cada incremento.

A composição dos materiais utilizados (de acordo com os fabricantes) no protocolo restaurador pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1: Produtos utilizados no protocolo restaurador.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
Condac37	Ácido Fosfórico a 37%; Espessante; Corante e Água Deionizada	FGM (Brasil)
Adesivo Single Bond Universal™	Metacrilato de 2-hidroxietila; Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA); 2-ÁCIDO PROPENOICO, 2-METIL-, PRODUTOS DE REAÇÃO COM 1,10-DECANEDIOL E ÓXIDO FÓSFORO (P2O5); Etanol; Água; Sílica tratada de silano; Copolímero de acrílico e ácido itacônico; Caforquinona; DIMETILAMINO BENZOAT (-4); Metacrilato de 2-dimetilaminoetilo; 2,6-Di-terc-butil-p-cresol	3M (EUA)
Restaurador Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT	Cerâmica silanizada tratada; Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA); Bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato (BISEMA-6); Diuretano dimetacrilato (UDMA); Sílica tratada; Polietileno glicol dimetacrilato (PEGDMA); Zircônia silano-tratada; Dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA)	30 (EUA)

Fonte: Autor (2023)

4.3 Confeção das amostras

Após 24 horas de armazenamento a 37°C em água, as amostras foram seccionadas em baixa velocidade com um disco diamantado, em uma cortadora de precisão LC (Odeme dental research, SC, Brasil), sob resfriamento constante. Com os cortes confeccionou-se “palitos” com uma área de seção transversal de 1 mm² (0,9x0,9 ±0,1) os quais foram fixados em uma base de prova utilizando uma cola de cianoacrilato (SUPERCOLA GEL, Tekbond, Brasil) e submetidos ao teste de resistência de união por microtração (OM100, Odeme dental research, SC, Brasil). Então examinou-se os palitos em um estereomicroscópio para excluir aqueles com falhas. Dos palitos centrais resultantes de cada grupo, 20 foram selecionados aleatoriamente. Esses palitos tinham de ter uma espessura de dentina remanescente sobre a polpa de 2 ± 0,5 mm.

4.4 Teste de microtração

Os palitos foram montados em um dispositivo de microtração com uma cola de cianoacrilato (Superbond gel, Loctite, Brasil) e o teste de microtração foi realizado em uma máquina de ensaios mini universal (OM100, Odeme dental research, SC, Brasil) a uma velocidade de 0,5 mm/min até a falha. A área da seção transversal no local da falha foi medida com aproximação de 0,01 mm com um paquímetro digital (Modelo CD-6BS; Mitutoyo, Japão), a partir do qual o valor de resistência adesiva por microtração foi calculado e expresso em MPa.

4.5 Análise de dados

A análise dos dados foi feita pelo teste T de Student. Os modos de falhas foram avaliados com aumento de 30X com o microscópio estereoscópico e classificados como adesivas, coesivas na resina composta e dentina ou mista.

5 RESULTADOS

Na Tabela 2 e nos Gráficos 1 e 2 (gráficos com porcentagem arredondadas) temos o total de palitos testados para ambos os grupos, juntamente do tipo de falha e porcentagem de falha de cada tipo. Ambos os grupos apresentaram predominantemente falhas do tipo adesiva e coesiva em resina, com uma leve predominância por falhas coesivas em resina no grupo HOR5.

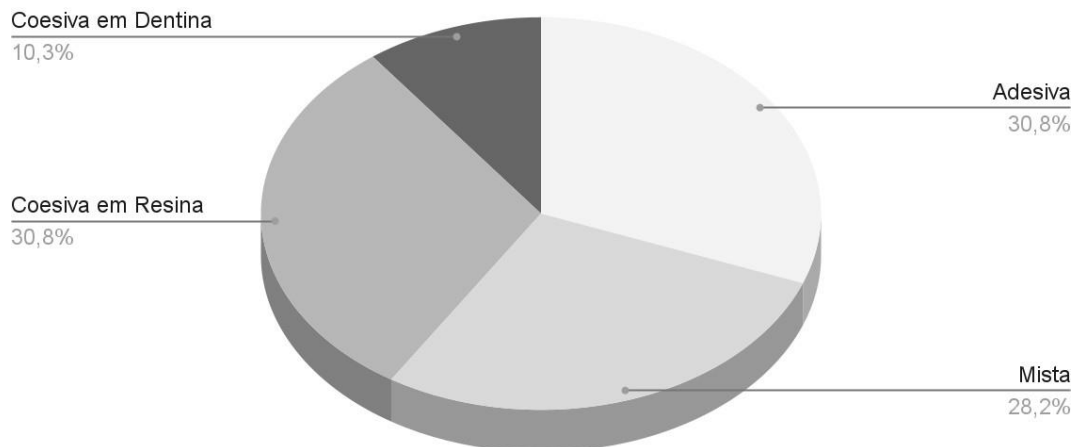
Tabela 2: Falhas e tipos de falhas por grupo.

HOR (39 PALITOS)	HOR5 (47 PALITOS)
ADESIVA - 12 (30,76%)	ADESIVA - 15 (31,91%)
MISTA - 11 (28,20%)	MISTA - 13(27,65%)
COESIVA EM RESINA - 12 (30,76%)	COESIVA EM RESINA - 17 (36,17%)
COESIVA EM DENTINA - 4 (10,25%)	COESIVA EM DENTINA - 2 (4,25%)

Fonte: Autor (2023).

Gráfico 1: Tipos de falhas do grupo HOR.

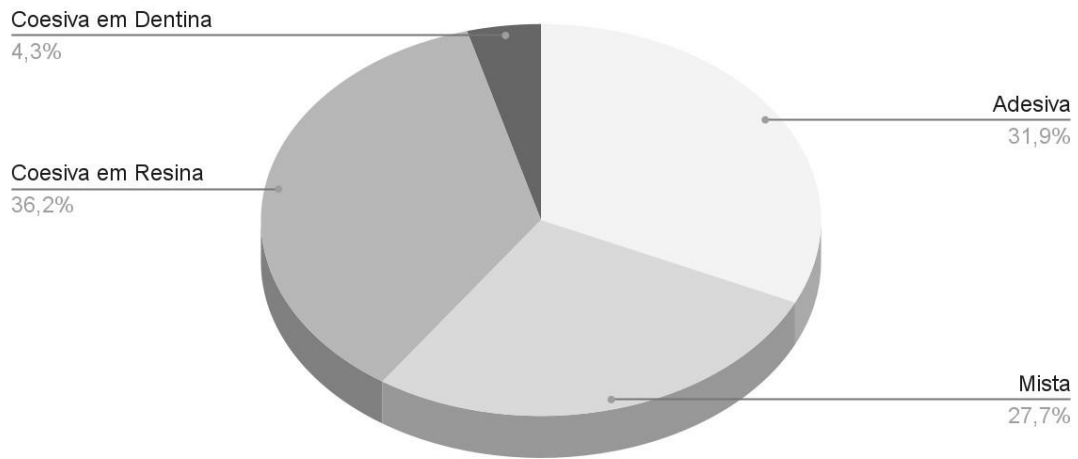
GRUPO HOR



Fonte: Autor (2023).

Gráfico 2: Tipos de falhas do grupo HOR5.

GRUPO HOR5



Fonte: Autor (2023).

Os valores médios de resistência de união e desvio padrão de cada grupo estão expressos na Tabela 3. O teste de Student demonstrou diferença com extrema significância estatística com um valor P menor que 0.0001. Amostras com valores discrepantes foram descartadas.

Tabela 3: Resistências de união média e desvio padrão por grupo. Letras diferentes indicam diferença estatística para um $p < 0,05$.

Grupo	Resistência de União Média (MPa)	Desvio Padrão (MPa)
HOR	32.8584a	10.7875
HOR5	46.4514b	13.6724

Fonte: Autor (2023).

6 DISCUSSÃO

Este trabalho avaliou a influência do desacople com o tempo na resistência de união de restaurações de resina composta sobre teste de microtração. O desacople com o tempo teve efeito positivo na resistência de união do grupo HOR5, baseada no ganho de 13,5929 MPa quando comparado ao grupo HOR, diferença estatisticamente relevante.

O teste de microtração é amplamente utilizado no estudo da resistência de união de materiais restauradores, solucionando diversos problemas antes apresentados nos testes de tração e cisalhamento. A maior dificuldade relatada com relação a esse método é a perda precoce de amostras devido a sua difícil confecção e manuseio (SANO *et al.*, 2020). Essas dificuldades também estiveram presentes no desenvolver deste trabalho, a sensibilidade na confecção ocasionou a perda das primeiras amostras, sendo necessária maior calibração dos operadores e da técnica de corte dos espécimes. Alguns palitos (que se encontravam diretamente sobre os cornos pulpares) apresentaram uma camada fina de dentina, dificultando a colagem. O problema foi parcialmente solucionado através da secção dos dentes 3 milímetros abaixo da junção amelocementária e preenchimento da câmara pulpar com material restaurador, fornecendo maior área de ligação com a cola de cianoacrilato aos palitos.

Não foram encontrados estudos que avaliem os mesmo grupos aqui utilizados, mas a literatura apresenta achados que corroboram com os resultados encontrados no presente trabalho e que dão suporte aos benefícios do emprego do desacople com o tempo. O estudo de Asaka *et al.* (2006) testou a resistência de união entre diversos sistemas adesivos autocondicionantes de um passo e encontrou significativa melhora na força adesiva em espécimes que tiveram a deposição de compósitos adiada em 2 minutos após a fotoativação de adesivos, com maior quantidade de falhas adesivas em dentes restaurados imediatamente após a fotoativação e mais falhas coesivas em dentes com deposição de compósitos adiada. O trabalho de Dietschi *et al.* (2002) que teve como objetivo avaliar a influência do atraso entre a fotoativação do adesivo e a subsequente restauração com compósito sobre a adaptação marginal concluiu que a adaptação em dentina é melhor quando feita com atraso (feita após 24 horas no caso deste estudo), mostrando que a interface adesiva pré-polimerizada não é ideal para resistir aos estresses de polimerização e funcionais. Pushpa *et al.* (2009) em sua pesquisa que teve como um de seus objetivos avaliar o efeito do atraso de 2 minutos

na deposição de compósito sobre a adaptação marginal de dois adesivos autocondicionantes de um passo observou melhora significativa na adaptação marginal dos grupos em que houve esse atraso.

Os resultados encontrados no presente estudo em associação com os achados descritos nos trabalhos já publicados fortalecem o conhecimento teórico a respeito da maturação da camada híbrida e do benefício no atraso na deposição de compósito sobre a mesma. A maior parte da contração de polimerização se dá nos primeiros minutos após a fotoativação do material e chega a ser quase nula após 30 minutos (BANDYOPADHYAY, 1982; IRIE; SUZUKI; WALLTS, 2002). A adesão à dentina é mais complexa e de difícil obtenção do que em esmalte. Para atingir níveis seguros de resistência de união em uma interface dentina-compósito, essa força deve superar o estresse de contração e se desenvolver dentro dos primeiros 5 a 30 minutos após a fotoativação (DAVIDSON; DE GEE; FEILZER, 1984; ALLEMAN *et al.*, 2021).

A contração de polimerização ocorre em direção aos tecidos menos úmidos e ao centro de massa dos materiais restauradores, caso grandes quantidade de compósito sejam depositadas sobre a camada híbrida em dentina ainda em maturação, o estresse precoce em cima dessa interface adesiva pode superar a sua resistência de união que ainda está em desenvolvimento, levando a soltura da restauração na região cervical, sensibilidade pós-operatória e a infiltração (VERSLUIS; TANTBIROJN; DOUGLAS, 1998). O emprego do desacople com o tempo promove o aumento da resistência de união e da redução de tensão, pois permite a devida maturação da camada híbrida desconectando a contração depolimerização das diferentes camadas de materiais restauradores (ALLEMAN *et al.*, 2021).

Por fim, ao analisarmos os dados encontrados sobre o efeito do desacople com o tempo sobre restaurações de resina composta submetidas ao teste de microtração, podemos observar concordância com a existente literatura que dá suporte a técnica, que deve ser utilizada em associação com os demais protocolos biomimético de redução de tensão e potencialização de adesão. Além disso, novos estudos com armazenamento de longo prazo, com simulação de pressão intrapulpar e ensaios clínicos precisam ser realizados para demonstrar os benefícios da técnica.

7 CONCLUSÃO

Com os dados obtidos no presente trabalho, é possível concluir que o emprego do desacople com o tempo gera benefícios significativos na resistência de união de restaurações de resina composta quando submetidas ao teste de microtração em ambiente laboratorial.

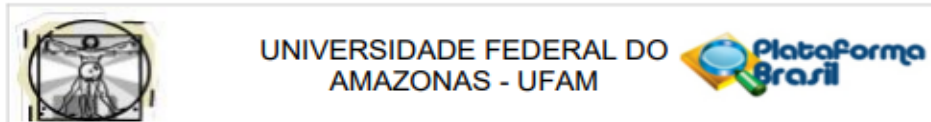
8 REFERÊNCIAS

- 1 ALLEMAN, D. et al. Decoupling with time. **Inside Dentistry; CDEWorld: Newtown, PA, USA**, 2021.
- 2 ALLEMAN, D. S.; NEJAD, M. A.; ALLEMAN, C. D. S. The Protocols of Biomimetic Restorative Dentistry: 2002 to 2017. **Inside Dentistry**, v. 13, n. 6, 2017.
- 3 ARMSTRONG, Steve et al. Adhesion to tooth structure: a critical review of “micro” bond strength test methods. **Dental materials**, v. 26, n. 2, p. e50-e62, 2010.
- 4 ASAKA, Youhei et al. Influence of delayed placement of composites over cured adhesives on dentin bond strength of single-application self-etch systems. **Operative Dentistry**, v. 31, n. 1, p. 18-24, 2006.
- 5 BANDYOPADHYAY, S. A study of the volumetric setting shrinkage of some dental materials. **Journal of Biomedical Materials Research**, v. 16, n. 2, p. 135-144, 1982.
- 6 BARATIERI, L. N. **Odontologia restauradora - Google Books**. São Paulo: [s.n.]. v. 1 e 2
- 7 BICALHO, A. A. et al. Incremental filling technique and composite material—Part I: Cuspal deformation, bond strength, and physical properties. **Operative dentistry**, v. 39, n. 2, p. e71-e82, 2014.
- 8 DA SILVA, João Maurício Ferraz et al. Resinas compostas: estágio atual e perspectivas. **Odonto**, v. 16, n. 32, p. 98-104, 2008.
- 9 DELIPERI S, BARDWELL D, ALLEMAN D. Clinical evaluation of stress-reducing direct composite restorations in structurally compromised molars: a 2-year report. **Operative Dentistry**. 2012;37(2):109-116.
- 10 DELIPERI, Simone; BARDWELL, David N. An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations. **The Journal of the American Dental Association**, v. 133, n. 10, p. 1387-1398, 2002.
- 11 DIETSCHI, Didier et al. Marginal and internal adaptation of class II restorations after immediate or delayed composite placement. **Journal of Dentistry**, v. 30, n. 5-6, p. 259-269, 2002.
- 12 GIACHETTI, Luca et al. A review of polymerization shrinkage stress: current techniques for posterior direct resin restorations. **J Contemp Dent Pract**, v. 7, n. 4, p. 79-88, 2006.
- 13 HAN, Seung-Hoon et al. Internal adaptation of resin composites at two configurations: Influence of polymerization shrinkage and stress. **Dental Materials**, v. 32, n. 9, p. 1085-1094, 2016.
- 14 HIRATA, Ronaldo; HIGASHI, Cristian; MASOTTI, A. S. Simplificando o uso de resinas compostas em dentes posteriores. **Revista Dental Press de Estética (Maringá)**, Maringá, v. 1, n. 1, p. 18-34, 2004.
- 15 IRIE, M.; SUZUKI, K.; WATTS, D. C. Marginal gap formation of light-activated restorative materials: effects of immediate setting shrinkage and bond strength. **Dental Materials**, v. 18, n. 3, p. 203-210, 2002.
- 16 LOPES, João Pitta et al. Influência de diferentes matrizes oclusais na fotopolimerização de uma resina composta: análise de microdureza Knoop. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v. 54, n. 4, p. 203-209, 2013.
- 17 MIGUEZ, Patricia A. et al. Effects of flowable resin on bond strength and gap formation in Class I restorations. **Dental Materials**, v. 20, n. 9, p. 839-845, 2004.
- 18 MONTEIRO, Renata Vasconcelos et al. Testes para avaliar resistência de união em odontologia: revisão de literatura. in OLIVEIRA, Alana Maria Cerqueira de. **A pesquisa em ciências biológicas: Desafios atuais e perspectivas futuras 3**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021. p. 34-44.
- 19 NIKOLAENKO, S. A. et al. Influence of c-factor and layering technique on microtensile bond strength to dentin. **Dental Materials**, v. 20, n. 6, p. 579–585, jul. 2004.
- 20 PASHLEY, David H. et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. **Dental Materials**, v. 11, n. 2, p. 117-125, 1995.
- 21 PUSHPA, R. et al. Influence of hydrophobic layer and delayed placement of composite on the marginal adaptation of two self-etch adhesives. **Journal of Conservative Dentistry: JCD**, v. 12, n. 2, p. 60, 2009.
- 22 SANO, H. et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength — Evaluation of a micro-tensile bond test. **Dental Materials**, v. 10, n. 4, p. 236–240, 1 jul. 1994.
- 23 SANO, Hidehiko et al. The microtensile bond strength test: Its historical background and application to bond testing. **Japanese Dental Science Review**, v. 56, n. 1, p. 24-31, 2020.

- 24 SOARES, Carlos Jose et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements—What do we need to know? **Brazilian oral research**, v. 31, 2017.
- 25 VAN MEERBEEK, Bart et al. Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. **Journal of dental research**, v. 72, n. 10, p. 1434-1442, 1993.
- 26 VAN MEERBEEK, Bart et al. Factors affecting adhesion to mineralized tissues. **Operative dentistry**, p. 111-124, 1992.
- 27 VERSLUIS, A.; TANTBIROJN, D.; DOUGLAS, W. H. Do dental composites always shrink toward the light? **Journal of Dental Research**, v. 77, n. 6, p. 1435-1445, 1998.

9 ANEXOS

9.1 Parecer Consubstanciado do CEP-UFAM



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação de técnicas restauradoras para aumento da resistência de união em restaurações classe I de resina composta, imediato e após 6 meses.

Pesquisador: YAMILLE DE LIMA SOUZA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 61821722.0.0000.5020

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.663.753

Apresentação do Projeto:

As restaurações em resina composta, ao serem polimerizadas, sofrem tensões derivadas da contração de polimerização, podendo levar a falhas adesivas. Por isso, alguns métodos foram propostos na tentativa de aliviar essas tensões. O objetivo deste estudo in vitro será avaliar o efeito do DWT e de técnicas de inserção da resina composta na resistência de união de restaurações adesivas à dentina em cavidades classe I. Sessenta molares humanos hígidos, extraídos, terão preparos padronizados de classe I (comprimento: 6 mm; largura 4 mm; profundidade 4 mm; $\pm 0,01$ mm) e serão aleatoriamente designados a grupos, de acordo com a técnica restauradora. Grupo 1 feita com técnica horizontal; grupo 2 com técnica oblíqua; grupo 3 com técnica bulkfill, grupo 4 com a técnica desacople com o tempo e técnica horizontal, grupo 5 com técnica desacople com o tempo e técnica bulkfill. Após 24 h de armazenamento em água, a 37°C, metade das amostras serão seccionadas, com área de seção transversal de 1mm² (0,9x 0,9 \pm 0,1mm), e submetidas ao teste de microtração na máquina de ensaios universais EMIC (a uma velocidade de 0,5mm/min). A outra metade passará por um armazenamento de 6 meses e seguirá a mesma sequência de teste. As resistências médias de união serão analisadas usando ANOVA a um critério e o teste de Bonferroni com um nível de significância de 95%

Hipótese:

As diferentes técnicas restauradoras influenciam na resistência de união de restaurações de resina

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Telefone: (92)3305-1181

Município: MANAUS

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com