

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
Faculdade de Odontologia
Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

COMPORTAMENTO DE DESGASTE DE RESINAS COMPOSTAS E SEUS ANTAGONISTAS

Relatório Final

Apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso e para graduação no curso de Odontologia da Universidade de Passo Fundo.

Aluno – Evilin Raiana Xavier Marcolin
Orientador – Profa. Dra. Márcia Borba

Passo Fundo, Maio de 2022

Sumário

1. TÍTULO.....	3
2. EQUIPE EXECUTORA	3
2.1. Aluno.....	3
2.2. Orientador	3
3. RESUMO.....	3
4. PROBLEMA DE PESQUISA.....	4
5. JUSTIFICATIVA.....	4
6. REVISÃO DE LITERATURA	5
7. OBJETIVOS	10
7.1. Objetivos gerais	10
7.2. Objetivos específicos.....	10
8. MATERIAIS E MÉTODOS	10
9. RESULTADOS	14
10. DISCUSSÃO.....	15
11. CONCLUSÃO	17
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO	18
14. ANEXOS.....	19

RELATÓRIO FINAL

1. TÍTULO

Comportamento de desgaste de resinas compostas e seus antagonistas.

2. EQUIPE EXECUTORA

2.1. Aluno

Nome: Evilin Raiana Xavier Marcolin

Matrícula: 163322

2.2. Orientador

Nome: Profa. Dra. Márcia Borba

Matrícula: 8224-4

3. RESUMO

Resina composta é um material restaurador bastante conhecido por possuir boas propriedades ópticas, como também, mecânicas. O objetivo desse trabalho é caracterizar o comportamento de desgaste de uma resina composta convencional (RC) e de uma resina do tipo bulk fill (BF), e seus dentes antagonistas, em um ensaio de simulação do ambiente oral. Foram confeccionados 8 corpos de prova (CPs) de cada resina composta (2 mm de espessura) sobre um substrato análogo à dentina. Como antagonistas foram preparados 16 pré-molares superiores humanos hígidos. O ensaio de desgaste, foi realizado em uma máquina de ciclagem mecânica pneumática, com carga de 49 N, frequência de 2 Hz, em água à 37° C por 100.000 ciclos (n=8). Foram obtidas imagens da superfície de desgaste dos CPs de resina composta e as facetas foram mensuradas com software ImageJ. Os dentes foram escaneados antes e depois do ensaio de desgaste com micro-CT. O volume de desgaste dos dentes foi avaliado em software Geomagic Wrap. Para os resultados, não foi encontrada diferença estatística para o comprimento e largura (mm) das facetas de desgaste entre os grupos experimentais ($p>0,05$), e nem para o volume (mm^3) de desgaste dos dentes antagonistas ($p>0,05$). Portanto, como

conclusão do estudo, o comportamento de desgaste foi semelhante para ambas as resinas compostas, bem como, seus antagonistas, após um ensaio de simulação do ambiente oral.

Palavras-chave: Resina Composta, Desgaste Dental, Fadiga.

4. PROBLEMA DE PESQUISA

O desgaste do dente em contato com diferentes materiais restauradores antagonistas é um grande problema clínico na Odontologia, e tendo em vista as diversas consequências clínicas que o mesmo pode desencadear, torna-se relevante um estudo para verificar os mecanismos envolvidos nesse desgaste.

Como consequências do desgaste dental, destaca-se o fato de que partículas de desgaste derivadas de materiais restauradores podem ter um efeito biológico e/ou toxicológico se engolido ou inalado. Outro problema clínico muito relevante são os efeitos funcionais, que podem ocasionar uma alteração na relação entre o dente e o antagonista e/ou dente e dente adjacente, podendo promover possíveis problemas na dimensão vertical e na articulação temporomandibular (ATM). Além disso, uma consequência bastante comum que o desgaste pode promover são os efeitos estéticos, que comprometem a aparência dos dentes naturais e até mesmo dos dentes restaurados. Em casos de um desgaste mais severo, é possível que haja comprometimento da polpa dentária, podendo resultar quadros clínicos que apresentam hipersensibilidade e até mesmo, pulpites (HEINTZE *et al.*, 2019).

5. JUSTIFICATIVA

A resina composta tem sido cada vez mais utilizada como material reabilitador para restaurações estéticas e funcionais. No entanto, sua versão convencional ainda apresenta algumas limitações, como a demanda de grande tempo clínico, consequência da técnica incremental que a mesma exige para posteriormente evitar problemas de contração de polimerização ou polimerização incompleta. Neste sentido, foram desenvolvidas as resinas compostas bulk fill, uma versão de resina que apresenta um baixo grau de contração de polimerização e permite o cirurgião dentista utilizar

incrementos maiores para confeccionar uma restauração, otimizando o tempo clínico. (OSIEWICZA *et al.*, 2022).

Os compósitos bulk-fill são formados por matriz orgânica e carga inorgânica: partículas de alumínio, silício e bário. É um material conhecido por possuir uma alta translucidez, o que permite que a luz alcance uma maior profundidade quando fotoativada. Apesar da bulk fill demonstrar boas propriedades mecânicas, estudos comprovam que ainda são inferiores às propriedades mecânicas de resinas compostas convencionais nano-híbridas e micro-híbridas. Neste sentido, essas resinas de baixa contração são mais indicadas para utilização em restaurações classe I e classe II. Porém, sabe-se que restaurações de resina composta em dentes posteriores estão sujeitas a grandes forças externas, como mastigação frequente de alimentos e bruxismo. Se as forças oclusais aplicadas às restaurações de resinas excederem as propriedades mecânicas do material em si, pode ocorrer desgaste (UJIIE *et al.*, 2020). Sendo assim, como esses materiais foram introduzidos a pouco tempo na Odontologia, faltam informações sobre as características desse processo de desgaste ao longo do tempo.

6. REVISÃO DE LITERATURA

6.1 Resinas Compostas

Dentre os problemas clínicos de saúde bucal, a cárie dentária, desgaste e fratura dental destacam-se fortemente. O tratamento dos mesmos, na maioria das vezes incluem-se preenchimento da cavidade ou reconstrução da anatomia com um compósito restaurador adequado. Um material reabilitador frequentemente utilizado é a resina composta, devido as suas boas propriedades ópticas e fácil manuseio. Estruturalmente, as resinas compostas são constituídas das seguintes fases: orgânica (matriz), inorgânica (carga) e o agente de união (silano) (FERRARI, *et al.*, 2021). Entretanto, muito se tem discutido sobre suas limitações, destacando a contração de polimerização e polimerização incompleta, características da resina composta convencional, quando os incrementos da mesma não são aplicados em tamanho pequeno (até 2 mm) (OSIEWICZA *et al.*, 2022). Essa técnica incremental é uma desvantagem pois demanda um longo tempo clínico para confecção de uma única restauração. Pensando nisso, foram desenvolvidas as resinas compostas de baixa contração (bulk fill), que permite a inserção de incrementos maiores nas cavidades (até 4 mm), otimizando e diminuindo o tempo clínico. Porém, um grande desafio enfrentado é conseguir manter as boas propriedades mecânicas e ópticas da resina composta convencional nas resinas bulk fill.

O baixo módulo de elasticidade dos compósitos de resina bulk-fill tem a vantagem de ser capaz de reduzir a tensão de contração de polimerização dentro do compósito, mas ao mesmo tempo levará a mais deformação e desgaste por fadiga tanto na restauração quanto na estrutura dentária remanescente quando a restauração é carregada. A deformação da estrutura dentária remanescente está diretamente relacionada ao tamanho da restauração, por exemplo, as restaurações maiores resultarão em mais deformação. Além disso, os compósitos bulk-fill tem uma maior absorção de água, pois o teor de resina é maior em comparação com os compósitos convencionais. Isso torna os compósitos bulk-fill mais propensos à deterioração (OSIEWICZA *et al.*, 2022).

Algumas resinas podem possuir modificações na composição para obtenção de melhores propriedades, como a inclusão de novos fotoiniciadores com maior absorção luminosa ou moduladores da polimerização (VEGA *et al.*, 2020). Um estudo realizado por Ferrari *et al.* (2021) demonstra que alguns outros exemplos das modificações feitas no compósito convencional são o uso de monômeros de alto peso molecular como AUDMA (Aromatic urethane dimethacrylate) e monômeros conhecidos como AFM (addition-fragmentation monômeros). O mecanismo que permite a baixa contração de polimerização dessas novas resinas ocorre devido à alta translucidez das mesmas, pois isso permite que a luz incidente penetre mais profundamente na resina, fazendo com que a luz alcance profundidade de até 4 mm quando fotoativada por 20 segundos. Tal sistema de fotoativação levou ao encurtamento do tempo de fotopolimerização e ao aumento da profundidade de polimerização (BENETTI E VICENZI, 2018).

Um estudo realizado por Osiewiczza *et al.* (2022) relata que a alta translucidez resulta em um tom acinzentado da restauração, o que pode prejudicar a estética. Além disso, o teor de carga do compósito de resina bulk-fill, necessário para facilitar a transmissão da luz, afetará as propriedades mecânicas e a durabilidade do material, pois um maior teor de carga é acompanhado por melhores propriedades mecânicas. As últimas gerações de resinas compostas bulk-fill aumentaram o teor de carga e alegam ter propriedades mecânicas aprimoradas, o que tornaria esses materiais ainda mais adequados para grandes restaurações posteriores do que as resinas compostas tradicionais. Ainda assim, estudos recentes avaliando a resistência mecânica à abrasão ou tenacidade à fratura de resinas compostas bulk-fill não mostraram nenhuma melhora significativa em comparação com resinas compostas convencionais, e sabe-se que a longevidade clínica de uma restauração também depende de sua resistência ao desgaste e à fratura.

Os compósitos bulk-fill são formados por matriz orgânica e carga inorgânica: partículas de alumínio, silício e bário. E segundo Fronza *et al.* (2017), ao avaliar microscopicamente, o tamanho das partículas de carga inorgânica varia de 0,1 µm a 1 µm. As mesmas apresentam formas cilíndricas, esféricas ou irregulares. Para alcançar uma translucidez mais satisfatória, é necessário seguir algumas abordagens, e dentre elas, diminuir a quantidade de partículas de carga e aumentar o tamanho das partículas de carga destaca-se, pois, a partir disto, resulta em uma dispersão de luz menor, aumentando a entrada da luz em profundidade.

As resinas bulk fill apresentam valores de resistência de união à dentina maior do que resinas convencionais, possivelmente pela menor contração de polimerização. (BENETTI E VICENZI, 2018). Apesar da bulk fill demonstrar boas propriedades mecânicas, ainda são inferiores às propriedades mecânicas de resinas compostas convencionais nano-híbridas e micro-híbridas. Neste sentido, essas resinas de baixa contração são mais indicadas para utilização em restaurações classe I e classe II (dentes posteriores) como base ou forramento, regularização da parede pulpar e caixa proximal.

Restaurações de resina composta em dentes posteriores estão sujeitas a grandes forças externas, como mastigação de alimentos e, em alguns casos, bruxismo involuntário. Se as forças oclusais aplicadas às restaurações de resinas excederem as propriedades mecânicas do material em si, pode ocorrer desgaste. Essas forças oclusais também podem aumentar a rugosidade de superfície dos materiais restauradores, levando à perda da forma anatômica e às mudanças na relação oclusal. Assim, a resistência ao desgaste de resinas compostas é fundamental para estabilidade à longo prazo de restaurações posteriores (UJIIE *et al.*, 2020).

O desgaste e a fadiga da superfície são o resultado de contatos móveis e deslizantes durante o carregamento cíclico. As tensões localizadas que são geradas pelos contatos diretos entre as superfícies oclusais estão localizadas ligeiramente abaixo da superfície. Essas tensões sub-superficiais são consideradas um fator importante na fadiga superficial, que inicia as trincas sub-superficiais, eventualmente levando a extensos danos superficiais e resultando em altas taxas de desgaste. Como a deformação e as tensões dependem da rigidez ou flexibilidade do material de suporte no sistema em camadas, pode-se esperar uma taxa de desgaste maior se o material de suporte for mais flexível e uma taxa de desgaste menor se o material de suporte for relativamente rígido e reduzir deformação da camada superior (OSIEWICZA *et al.*, 2022).

Vega *et al.* (2020) relatam que compósitos bulk-fill apresentam baixa viscosidade, permitindo sua colocação e adaptação em cavidades profundas. No entanto, seu menor conteúdo de carga, que resulta em menor resistência ao desgaste, requer que a base de resina bulk-fill na cavidade seja recoberta com uma resina composta convencional. Chesterman *et al.* (2017) sugerem que todos os materiais restauradores bulk-fill sejam recobertos com resina composta convencional para melhorar sua estética ou características físicas da restauração, e que para alguns dos materiais isto é aconselhado como essencial na confecção da restauração. Tais resinas compostas de baixa contração podem ser colocadas clinicamente por meio de 3 técnicas restauradoras: 1) técnica em duas etapas (base de resina bulk-fill fluída recoberta com resina convencional); 2) técnica de incremento único com ativação sônica (resina bulk-fill fluída inserida com ativação sônica); 3) técnica de incremento único (resina bulk-fill de consistência regular). Seguir o protocolo correto de cada uma das técnicas são fatores essenciais para a obtenção de propriedades mecânicas mais satisfatórias e, conseqüentemente, para aumentar a longevidade das restaurações. É importante ressaltar que a longevidade das restaurações está relacionada também à situação clínica da cavidade oral do paciente. Por esse motivo, há um maior número de falhas de restauração em pacientes que apresentam hábitos parafuncionais ou disfunções temporomandibulares, como bruxismo.

Em um estudo realizado por Haugen *et al.* (2020) foram comparadas duas resinas compostas do tipo bulk-fill (SDR Flow (SDR) e Filtek Bulk Fill Flowable Restorative (FBF)) e uma resina composta convencional (Tetric EvoCeram; TEC) examinando as seguintes propriedades: resistência flexural, módulo flexural, grau de conversão, profundidade de cura, contração de polimerização, morfologia da partícula de carga, fração de massa de carga, dureza Vickers, rugosidade superficial após abrasão simulada de escovação dental, eluição de monômero, reação citotóxica de fibroblastos gengivais humanos, osteoblastos e células cancerosas. O grau de conversão e profundidade de cura foram os mais elevados para SDR, seguido por FBF e TEC. Entretanto, no que diz respeito à contração de polimerização, não houve diferença entre eles. A resistência flexural foi maior para as resinas bulk-fill, enquanto seu módulo flexural e dureza foram menores do que os da resina composta convencional. A rugosidade da superfície diminuiu na ordem TEC, SDR e FBF. BisGMA e UDMA foram encontrados nos materiais TEC e FBF, enquanto SDR liberou BisGMA e TEGDMA. FBF e TEC foram citotóxicos para os osteoblastos humanos primários. Em

comparação com o compósito convencional, as resinas do tipo bulk-fill tiveram desempenho igual ou melhor na maioria dos testes, exceto para dureza, módulo de elasticidade e biocompatibilidade com osteoblastos.

6.2 Desgaste Dental

O desgaste dos dentes é algo fisiológico e aumenta com a idade, podendo ter principalmente três consequências: 1) efeitos estéticos que comprometem a aparência dos dentes naturais e restaurados; 2) em caso de desgaste severo, irritação da polpa com quadro clínico que apresenta sinais de hipersensibilidade, pulpíte ou mesmo abertura da polpa; 3) efeitos funcionais que alteram a relação entre o dente e o antagonista e/ou dente e dente adjacente, promovendo fenômenos como extrusão de antagonistas, movimento dos dentes ou redução da dimensão vertical com possíveis consequências à articulação temporomandibular (ATM). Além disso, partículas de desgaste derivadas de materiais restauradores podem ter um efeito biológico e / ou toxicológico se engolido ou inalado (HEINTZE *et al.*, 2019).

O mesmo pode ocorrer de diversas formas, sendo elas: 1) desgaste por erosão, que se baseia na deterioração dos dentes causada por substâncias ácidas; 2) desgaste por abrasão, que pode ocorrer devido ao contato frequente de corpos abrasivos com o dente (ex.: escovação excessiva); 3) desgaste por atrição, que pode ser descrito como o atrito entre os dentes ou com um terceiro corpo, como uma restauração. Neste tipo de desgaste, pode-se citar hábitos parafuncionais, destacando o bruxismo. (BARTLETT E TOOLE, 2019).

Cada material restaurador pode promover um comportamento de desgaste diferente, tanto no próprio material, como também no dente natural antagonista, e este comportamento de desgaste está diretamente ligado às propriedades mecânicas do compósito, tempo, e os próprios hábitos parafuncionais do paciente. Estudos demonstram que em comparação à alguns materiais reabilitadores, como cerâmica, a resina composta apresenta resistência ao desgaste inferior. Entretanto, ainda faltam estudos comparativos para verificar os padrões e resistência ao desgaste promovidos pelas novas resinas compostas do tipo bulk-fill.

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivos gerais

Comparar o comportamento de desgaste de resinas compostas e do dente antagonista em um ensaio de simulação do ambiente oral.

7.2. Objetivos específicos

Esse estudo tem por objetivos específicos:

- 1) Avaliar o tamanho da faceta de desgaste (comprimento e largura) de corpos-de-prova de resinas compostas do tipo bulk fill e convencional submetidas a um ensaio de desgaste.

Hipótese 1: As resinas apresentam tamanho de faceta similar após ensaio de desgaste.

- 2) Avaliar a perda volumétrica dos dentes antagonistas submetidos ao ensaio de desgaste.

Hipótese 2: A perda volumétrica do dente antagonista é semelhante para os dois tipos de resina composta.

8. MATERIAIS E MÉTODOS

8.1. Preparo dos corpos de prova

Foram avaliadas no estudo uma resina composta convencional (Z350, 3M Oral Care, EUA) e uma resina composta do tipo bulk fill regular (BF – Filtek One Bulk Fill, 3M Oral Care, EUA) (Figura 1). Foram confeccionados 8 corpos-de-prova (CPs) de cada material, sendo compostos por uma restauração de resina composta confeccionada sobre um substrato análogo à dentina.



Figura 1. Resina composta convencional e resina composta bulk fill utilizadas no estudo.

O material análogo à dentina, G10 (Nema G10, International Paper, Hampton, SC, EUA) foi cortado em discos de 4 mm de espessura numa cortadeira metalográfica (Miniton; Struers) e polido manualmente com lixas de carbetto de silício com granulações de #220. O G10 ficou armazenado em água destilada por 21 dias, para permitir expansão higroscópica.

A superfície do G10 foi previamente condicionada com o ácido fluorídrico 10% (Condac Porcelana 10%, FGM, Brasil) durante 1 minuto (Figura 2), lavada com água por 30 segundos (Figura 3), e seca com jatos de ar por 30 segundos (Figura 4). Por fim, foi aplicado sob a superfície tratada adesivo (Single Bond Adesivo Universal™, 3M Oral Care, EUA) (Figura 5) com auxílio de microbrush, friccionado por 20 segundos (Figura 6), aplicado leves jatos de ar por 5 segundos e fotoativado por 10 segundos no modo contínuo do fotopolimerizador (Emitter Now Duo, Schuster Equipamentos Odontológicos, Brasil), com potência de 1.271 mW/cm² (Figura 7).



Fig. 2: Condicionamento do G10 com ácido fluorídrico 10% durante 1 min.



Fig. 3: Lavagem da superfície do G10 com água abundante por 30s.



Fig. 4: Secagem da superfície do G10 com jatos de ar por 30s.



Fig. 5: Single Bond Adesivo Universal.



Fig. 6: Aplicação do adesivo sobre o G10 utilizando um microbrush.



Fig. 7: Fotopolimerizador Emitter Now Duo, Schuster.

Após isso, um molde de silicone de condensação com dimensões de 8 x 8 x 2 mm foi fabricado para a confecção da restauração sob o substrato G10 (Figuras 8 e 9). Os materiais restauradores foram inseridos em incremento único no molde com auxílio de uma espátula (Figura 10). Sobre a superfície do material foi posicionada uma tira de poliéster e uma placa de vidro, com objetivo de regularizar a superfície (Figura 11). A placa de vidro foi removida e o material foi fotoativado em 2 partes (Figura 12), cada uma fotoativada por 20 segundos com fotopolimerizador (Emitter Now Duo, Schuster Equipamentos Odontológicos, Brasil), com potência de 1.271 mW/cm².

Os CPs ficaram armazenados em água destilada a 37° C por 24 h. Na sequência, foram polidos com lixas de carbetto de silício de diferentes granulações: #600, #800, e #1.200 para obter as dimensões finais de 2 mm de espessura.



Fig. 8; Molde de silicone de condensação (frente).



Fig. 9: Molde de silicone de condensação (atrás).

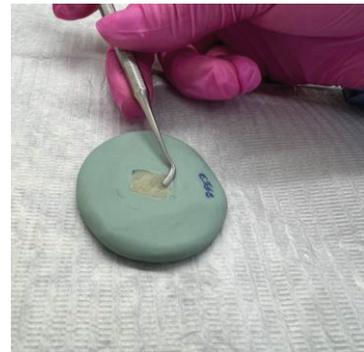


Fig. 10: Inserção da resina composta ao molde utilizando uma espátula.

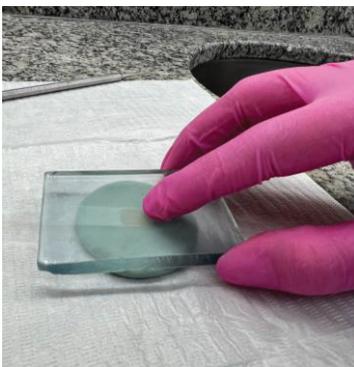


Fig. 11: Tira de poliéster e placa de vidro sobre o molde para regularizar a superfície do corpo de prova.

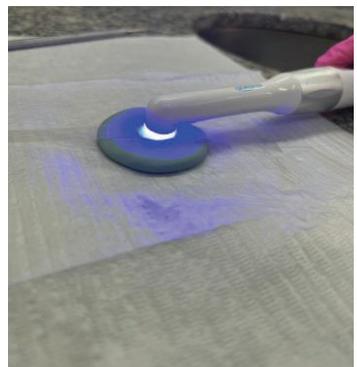


Fig. 12: Fotoativação do corpo de prova.



Fig. 13: Corpo de prova pronto.

8.2. Preparo dos antagonistas

Foram obtidos 16 pré-molares superiores humanos hígidos extraídos por motivos ortodônticos do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer número: 4.448.780 (Anexo I). A seleção procurou semelhanças de forma e tamanhos das cúspides palatinas que possuem as pontas arredondadas e com forma esférica. As cúspides vestibulares foram cortadas com disco diamantado em peça de mão, o restante do dente foi fixado aos suportes da máquina de ciclagem pneumática, que foi previamente isolado com vaselina (Figura 14) e posteriormente preenchido com resina acrílica (Figura 15). A cúspide palatina foi incluída nos suportes com auxílio de um delineador (Figura 16), e a vertente triturante permaneceu com uma inclinação de 45° em relação ao longo eixo do suporte (Figura 17). Para a alocação dos antagonistas nos CPs, as cúspides foram sorteadas.



Fig. 14: Aplicação de vaselina no suporte da máquina de ciclagem mecânica pneumática.



Fig.15: Inserção de resina acrílica com o dente já acoplado no suporte.



Fig. 16: Dente incluído ao suporte já acoplado no delineador.



Fig. 17: Dente incluído ao suporte com uma inclinação de 45°.

8.3. Ensaio de desgaste

O ensaio foi realizado em uma máquina de ciclagem mecânica pneumática (Biopid, Biocycle, São Carlos, São Paulo, Brasil) (Figura 18), em água a 37° C. Os CPs foram fixados a suportes de inclinação de 30° (Gepid, Brasil) (Figura 19). O equipamento foi regulado com força máxima de deslizamento do antagonista sobre a superfície de teste em 49 N e frequência de 2 Hz. Cada CP foi avaliado com um único

dente antagonista, também posicionado na máquina de ciclagem. Os CPs foram avaliados por 100.000 ciclos (n=8).



Fig. 18: Dentes e CPs acoplados na máquina de ciclagem mecânica pneumática.

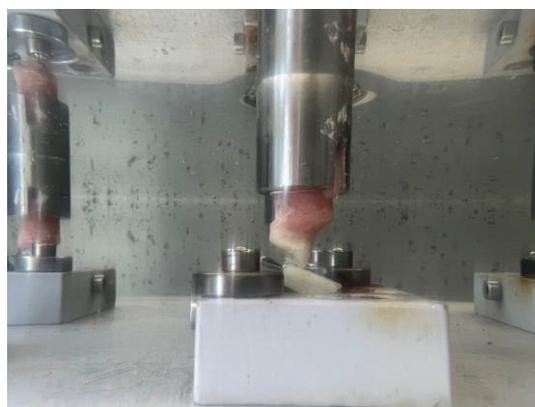


Fig. 19: CPs fixados a suportes de inclinação de 30° e cúspides incluídas aos pistões.

Os dentes foram escaneados em micro-tomógrafo antes e depois do ensaio de fadiga. Os cortes tomográficos foram salvos em formato dicom e convertidos para stl utilizando um software. Após, os arquivos do dente antes e após o ensaio foram analisados com software Geomagic Wrap. Os arquivos foram sobrepostos e subtraídos para isolar a faceta de desgaste e mensurar o volume de desgaste.

Foram obtidas imagens da superfície de desgaste dos CPs de resina em microscópio óptico e o tamanho da faceta de desgaste (largura e comprimento) foi mensurado utilizando o software ImageJ.

Foi realizado teste t com nível de significância de 5% para comparar o comprimento e largura das facetas de desgaste dos corpos-de-prova das duas resinas compostas, e o volume de desgaste dos dentes antagonistas.

9. RESULTADOS

Não foi encontrada diferença estatística para o comprimento e largura das facetas de desgaste entre os grupos experimentais ($p>0,05$). Os valores de média e desvio-padrão encontram-se na Tabela 1. Nas Figuras 20 e 21, encontram-se imagens representativas das facetas de desgaste dos CPs das resinas compostas.

Não foi encontrada diferença estatística para o volume de desgaste dos dentes antagonistas entre os grupos experimentais ($p>0,05$). Os valores de média e desvio-padrão do volume de desgaste encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Média e desvio-padrão (DP) do comprimento (mm) e largura (mm) das facetas de desgaste dos corpos-de-prova das duas resinas compostas, e do volume (mm^3) de desgaste dos dentes antagonistas.

Grupos	Corpo-de-prova		Dente
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Volume (mm^3)
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Z350	3,97 (0,88) a	2,07 (0,81) a	0,17 (0,14) a
Bulk fill	5,53 (2,57) a	1,89 (0,86) a	0,19 (0,05) a

*Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna são estatisticamente similares ($p>0,05$).



Figura 20. Faceta de desgaste resina Bulk Fill.



Figura 21. Faceta de desgaste resina convencional (controle).

10. DISCUSSÃO

Existe uma grande evolução dos materiais restauradores odontológicos, incluindo o desenvolvimento de resinas compostas do tipo bulk fill. A baixa tensão de polimerização foi alcançada através de modificações na composição desses compósitos. (VEGA *et al.*, 2020). Neste sentido, torna-se relevante um estudo para verificar as propriedades desses novos materiais, especialmente a resistência ao desgaste, que é uma propriedade importante para a longevidade das restaurações. Heintze *et al.* (2019) relatam que o desgaste do dente é algo fisiológico. Logo, todo paciente inevitavelmente

desenvolve este problema clínico, tornando viável a compreensão de materiais que podem aumentar ou diminuir o risco de progressão do desgaste dental.

A primeira hipótese do estudo foi aceita, já que não houve diferença no tamanho da faceta de desgaste das duas resinas compostas após o ensaio. Essa ausência de diferença pode ser explicada devido a semelhança na composição e de algumas propriedades mecânicas entre as resinas utilizadas no estudo. Segundo a 3M, as resinas avaliadas tem valores similares de módulo de elasticidade, que a medida da rigidez do material; tenacidade à fratura, que é a quantidade de energia que o material absorve até a falha; resistência à flexão e resistência à compressão. Além disso, as partículas de carga da resina bulk fill Filtek One (3M) foram desenvolvidas para maximizar a resistência mecânica e resistência ao desgaste, e o sistema de nanopartículas é o mesmo encontrado na resina composta convencional Z350. A principal diferença entre os materiais está na matriz orgânica de sua composição, enquanto a resina Z350 é composta por BIS-GMA, BISEMA, UDMA e TEGDMA, a resina Filtek One é constituída por AFM, AUDMA, DDDMA e UDMA.

A similaridade na composição e propriedades dos dois tipos de resina composta também resultou em perda volumétrica semelhante do dente antagonista, aceitando a segunda hipótese do estudo. O que também pode ter influenciado este resultado, é o fato de todos os dentes antagonistas utilizados no estudo apresentarem um padrão semelhante, todos foram extraídos por motivos ortodônticos e a seleção dos mesmos baseou-se em cúspides com o diâmetro padronizado. No presente estudo, o volume de desgaste dos dentes foi muito pequeno, sugerindo uma baixa capacidade de desgaste das resinas compostas avaliadas.

O padrão de desgaste do dente antagonista à algum material reabilitador depende diretamente das propriedades mecânicas do compósito, por exemplo, um material que possui baixo módulo de elasticidade, menor dureza e propriedades mecânicas inferiores estará mais propenso a sofrer deformação e perda de material do que um material com alto módulo de elasticidade, alta dureza e boas propriedades mecânicas. Nesse sentido, as resinas compostas têm baixa resistência ao desgaste em comparação ao esmalte, que tem alta capacidade de desgaste. Além disso, outro fator que influencia este desgaste nos materiais reabilitadores é o tamanho da restauração, quanto maior for, maiores as chances de desgaste do material restaurador (OSIEWICZA *et al.*, 2022).

Os principais mecanismos de desgaste dos dentes são a atrição dentária, que ocorre de maneira fisiológica durante a oclusão das arcadas ou devido a hábitos

parafuncionais (ex: bruxismo); abrasão, causada quando um terceiro corpo participa do processo (ex: escovação com dentifrícios); e erosão, desencadeada por substâncias ácidas (BARTLETT E TOOLE, 2019). No presente estudo, foi simulado o desgaste do tipo atrição, também denominado desgaste a dois corpos.

O método optado para realização do presente estudo foi o laboratorial, e todos os passos do desenvolvimento, como a carga, frequência e temperatura da água durante o teste de desgaste foi planejado para simular o mais próximo possível como aconteceria dentro do ambiente oral. Ainda assim, podem ocorrer algumas alterações variando de cada cavidade bucal de pacientes com hábitos diferentes, tornando-se uma limitação para o estudo (UJIIE *et al.*, 2020). Desta forma, recomenda-se o uso de ambas as resinas compostas para restaurações posteriores, por apresentarem resistência ao desgaste similar e baixa capacidade de desgaste do dente antagonista.

11. CONCLUSÃO

O comportamento de desgaste foi semelhante entre a resina composta do tipo bulk fill e a resina composta convencional (controle), bem como de seus antagonistas, em um ensaio de simulação do ambiente oral.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTLETT, D; TOOLE, S. O. Tooth wear and aging. *Australian Dental Journal*. v.64, n.5, p.559-562, 2019.

CHESTERMAN, J; JOWETT, A; GALLACHER, A; NIXON, P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *British Dental Journal*. v.222, n.3, p.337-344, 2017.

FERRARI, B. A; ASUETA, M. M; FUSARO, L. G; KAPLAN, A. E. Mechanical and bonding properties of different combinations of nanohybrid and bulk-fill composites. *Acta Odontol. Latinoam*.v.34, n.3, p.221-225, 2021.

FRONZA, B. M.; AYRES, A. P. A.; PACHECO, R. R.; RUEGGERBERG, F. A.; DIAS, C. T. S.; GIANNINI, M. Characterization of inorganic filler content, mechanical properties, and light transmission of bulk-fill resin composites. *Oper Dent*. v.42, n.4, p. 445-55, 2017.

HAUGEN, H. J.; MAROVIC, D.; PAR, M.; THIEU, M. K. L.; RESELAND, J. E. JOHNSEN, G. F. Bulk Fill Composites Have Similar Performance to Conventional Dental Composites. *Molecular Sciences*. v. 5136, n.21, p.1-21, 2020.

HEINTZE, S. D.; REICHL, F. X.; HICKEL, R. Wear of dental materials: Clinical significance and laboratory wear simulation methods —A review. *Dental Materials Journal*. v.38, n.3, p.343-353, 2019.

OSIEWICZA, M. A; WERNER, A; ROETERS, F. J. M.;KLEVERLAAN, C. J. Wear of bulk-fill resin composites. *Dental Materials*. v.38, n.3, p.549-553, 2022.

UJIE, M; TSUJIMOTO, A; BARKMEIER, W. W.; JURADO, C. A.; TINOCO, J. V.; TAKAMIZAWA, T; LATTA, M. A.; MIYAZAKI, M. Comparison of occlusal wear between bulk-fill and conventional flowableresin composites. *American Journal of Dentistry*. v.33, n.2, p.74-78, 2020.

VEGA, H. I. A.; LAPINSKA, B.; PANDA, S. V.; LARA, C. L.; KHAN, A. S.; SZYMANSKA, M. L. Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymer*. v.1786, n.12, p.1-51, 2020.

VICENZI, C. B; BENETTI, P. Mechanical and optics characteristics of bulk-fill resins: literature review. *RFO*. v.23, n.1, p.107-113, 2018.

3M. *3M Ciência aplicada à vida*, SI. Página inicial. Disponível em: < <https://multimedia.3m.com/mws/media/1509317O/filtek-one-bulk-fill-technical-profile.pdf>> Acesso em: 01 de maio de 2022.

13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO

A Evilin é bolsista de iniciação científica e participa do grupo de pesquisa em Biomateriais e Biotecnologias. É uma aluna muito responsável e dedicada, e tem participado de eventos científicos. Desenvolveu o TCC juntamente com uma mestranda do PPGOdonto. No TCC estão apresentados dados parciais porque o projeto ainda está em andamento. A aluna executou com qualidade todas as etapas experimentais e de redação do TCC.

NOTA: 9,5

Prof. Dra. Márcia Borba

14. ANEXOS

UNIVERSIDADE DE PASSO
FUNDO/ VICE-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-
GRADUAÇÃO - VRPPG/ UPF



Continuação do Parecer: 4.448.780

Folha de Rosto	folharostoass.pdf	23/11/2020 14:01:57	Márcia Borba	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	23/11/2020 14:01:42	Márcia Borba	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaopesquisadores.jpg	23/11/2020 10:22:40	Márcia Borba	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	cartabiobancoCEP.pdf	18/11/2020 20:52:22	Márcia Borba	Aceito
Cronograma	cronogramaCEP.pdf	18/11/2020 11:04:55	Márcia Borba	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_CEP.pdf	18/11/2020 11:01:56	Márcia Borba	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_infraestrutura.jpg	18/11/2020 11:01:04	Márcia Borba	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PASSO FUNDO, 09 de Dezembro de 2020

Assinado por:
Felipe Cittolin Abal
(Coordenador(a))

Endereço: BR 285- Km 292 Campus I - Centro Administrativo/Reitoria 4 andar
Bairro: São José **CEP:** 99.052-900
UF: RS **Município:** PASSO FUNDO
Telefone: (54)3316-8157 **E-mail:** cep@upf.br

Investigação científica

Comportamento de desgaste de resinas compostas e seus antagonistas

Wear behavior of compound resins and their antagonists

Evilin Raiana Xavier Marcolin*

Márcia Borba**

Resumo

OBJETIVO: Caracterizar o comportamento de desgaste de uma resina composta convencional (RC) e de uma resina do tipo bulk fill (BF), e seus dentes antagonistas, em um ensaio de simulação do ambiente oral. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foram confeccionados 8 corpos de prova (CPs) de cada resina composta (2 mm de espessura) sobre um substrato análogo à dentina. Como antagonistas foram preparados 16 pré-molares superiores humanos hígidos. O ensaio de desgaste, foi realizado em uma máquina de ciclagem mecânica pneumática, com carga de 49 N, frequência de 2 Hz, em água à 37° C por 100.000 ciclos (n=8). Foram obtidas imagens da superfície de desgaste dos CPs de resina composta e as facetas foram mensuradas com software ImageJ. Os dentes foram escaneados antes e depois do ensaio de desgaste com micro-CT. O volume de desgaste dos dentes foi avaliado em software Geomagic Wrap. **RESULTADOS:** Não foi encontrada diferença estatística para o comprimento e largura (mm) das facetas de desgaste entre os grupos experimentais ($p>0,05$), e nem para o volume (mm^3) de desgaste dos dentes antagonistas ($p>0,05$). **CONCLUSÃO:** O comportamento de desgaste foi semelhante para ambas as resinas compostas, bem como, seus antagonistas, após um ensaio de simulação do ambiente oral.

Palavras-chave: Resina, Desgaste, Ensaio.

Introdução

Dentre os problemas clínicos de saúde bucal, a cárie dentária, desgaste e fratura dental destacam-se fortemente. O tratamento dos mesmos, na maioria das vezes incluem-se preenchimento da cavidade ou reconstrução da anatomia com um compósito restaurador adequado. Um material reabilitador frequentemente utilizado é a resina

composta, devido as suas boas propriedades ópticas e fácil manuseio. Estruturalmente, as resinas compostas são constituídas das seguintes fases: orgânica (matriz), inorgânica (carga) e o agente de união (silano) [1]. Entretanto, muito se tem discutido sobre suas limitações, destacando a contração de polimerização e polimerização incompleta, características da resina composta convencional, quando os incrementos da mesma não são aplicados em tamanho pequeno (até 2 mm) [2]. Essa técnica incremental é uma desvantagem pois demanda um longo tempo clínico para confecção de uma única restauração. Pensando nisso, foram desenvolvidas as resinas compostas de baixa contração (bulk fill), que permite a inserção de incrementos maiores nas cavidades (até 4 mm), otimizando e diminuindo o tempo clínico. Porém, um grande desafio enfrentado é conseguir manter as boas propriedades mecânicas e ópticas da resina composta convencional nas resinas bulk fill.

Os compósitos bulk-fill são formados por matriz orgânica e carga inorgânica: partículas de alumínio, silício e bário. Ao avaliar microscopicamente, o tamanho das partículas de carga inorgânica varia de 0,1 μm a 1 μm . As mesmas apresentam formas cilíndricas, esféricas ou irregulares. Para alcançar uma translucidez mais satisfatória, é necessário seguir algumas abordagens, e dentre elas, diminuir a quantidade de partículas de carga e aumentar o tamanho das partículas de carga destaca-se, pois, a partir disto, resulta em uma dispersão de luz menor, aumentando a entrada da luz em profundidade [3].

Restaurações de resina composta em dentes posteriores estão sujeitas a grandes forças externas, como mastigação de alimentos e, em alguns casos, bruxismo involuntário. Se as forças oclusais aplicadas às restaurações de resinas excederem as propriedades mecânicas do material em si, pode ocorrer desgaste. Essas forças oclusais também podem aumentar a rugosidade de superfície dos materiais restauradores, levando à perda da forma anatômica e às mudanças na relação oclusal. Assim, a resistência ao desgaste de resinas compostas é fundamental para estabilidade à longo prazo de restaurações posteriores [4].

O desgaste e a fadiga da superfície são o resultado de contatos móveis e deslizantes durante o carregamento cíclico. As tensões localizadas que são geradas pelos contatos diretos entre as superfícies oclusais estão localizadas ligeiramente abaixo da superfície. Essas tensões sub-superficiais são consideradas um fator importante na fadiga superficial, que inicia as trincas sub-superficiais, eventualmente levando a extensos danos superficiais e resultando em altas taxas de desgaste. Como a deformação

e as tensões dependem da rigidez ou flexibilidade do material de suporte no sistema em camadas, pode-se esperar uma taxa de desgaste maior se o material de suporte for mais flexível e uma taxa de desgaste menor se o material de suporte for relativamente rígido e reduzir deformação da camada superior [2].

O desgaste dos dentes é algo fisiológico e aumenta com a idade, podendo ter principalmente três consequências: 1) efeitos estéticos que comprometem a aparência dos dentes naturais e restaurados; 2) em caso de desgaste severo, irritação da polpa com quadro clínico que apresenta sinais de hipersensibilidade, pulpite ou mesmo abertura da polpa; 3) efeitos funcionais que alteram a relação entre o dente e o antagonista e/ou dente e dente adjacente, promovendo fenômenos como extrusão de antagonistas, movimento dos dentes ou redução da dimensão vertical com possíveis consequências à articulação temporomandibular (ATM). Além disso, partículas de desgaste derivadas de materiais restauradores podem ter um efeito biológico e / ou toxicológico se engolido ou inalado [5].

Materiais e métodos

Preparo dos corpos de prova

Foram avaliadas no estudo uma resina composta convencional (Z350, 3M Oral Care, EUA) e uma resina composta do tipo bulk fill regular (BF – Filtek One Bulk Fill, 3M Oral Care, EUA) (Figura 1). Foram confeccionados 8 corpos-de-prova (CPs) de cada material, sendo compostos por uma restauração de resina composta confeccionada sobre um substrato análogo à dentina.



Figura 1. Resina composta convencional e resina composta bulk fill utilizadas no estudo.

O material análogo à dentina, G10 (Nema G10, International Paper, Hampton, SC, EUA) foi cortado em discos de 4 mm de espessura numa cortadeira metalográfica (Miniton; Struers) e polido manualmente com lixas de carbetto de silício com granulações de #220. O G10 ficou armazenado em água destilada por 21 dias, para permitir expansão higroscópica.

A superfície do G10 foi previamente condicionada com o ácido fluorídrico 10% (Condac Porcelana 10%, FGM, Brasil) durante 1 minuto (Figura 2), lavada com água por 30 segundos (Figura 3), e seca com jatos de ar por 30 segundos (Figura 4). Por fim, foi aplicado sob a superfície tratada adesivo (Single Bond Adesivo Universal™, 3M Oral Care, EUA) (Figura 5) com auxílio de microbrush, friccionado por 20 segundos (Figura 6), aplicado leves jatos de ar por 5 segundos e fotoativado por 10 segundos no modo contínuo do fotopolimerizador (Emitter Now Duo, Schuster Equipamentos Odontológicos, Brasil), com potência de 1.271 mW/cm² (Figura 7).



Fig. 2: Condicionamento do G10 com ácido fluorídrico 10% durante 1 min.



Fig. 3: Lavagem da superfície do G10 com água abundante por 30s.



Fig. 4: Secagem da superfície do G10 com jatos de ar por 30s.



Fig. 5: Single Bond Adesivo Universal.

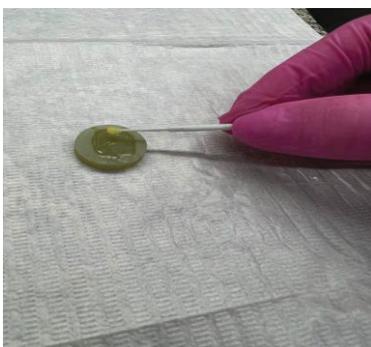


Fig. 6: Aplicação do adesivo sobre o G10 utilizando um microbrush.



Fig. 7: Fotopolimerizador Emitter Now Duo, Schuster.

Após isso, um molde de silicone de condensação com dimensões de 8 x 8 x 2 mm foi fabricado para a confecção da restauração sob o substrato G10 (Figuras 8 e 9).

Os materiais restauradores foram inseridos em incremento único no molde com auxílio de uma espátula (Figura 10). Sobre a superfície do material foi posicionada uma tira de poliéster e uma placa de vidro, com objetivo de regularizar a superfície (Figura 11). A placa de vidro foi removida e o material foi fotoativado em 2 partes (Figura 12), cada uma fotoativada por 20 segundos com fotopolimerizador (Emitter Now Duo, Schuster Equipamentos Odontológicos, Brasil), com potência de 1.271 mW/cm².

Os CPs ficaram armazenados em água destilada a 37° C por 24 h. Na sequência, foram polidos com lixas de carbetto de silício de diferentes granulações: #600, #800, e #1.200 para obter as dimensões finais de 2 mm de espessura.



Fig. 8: Molde de silicone de condensação (frente).



Fig. 9: Molde de silicone de condensação (atrás).

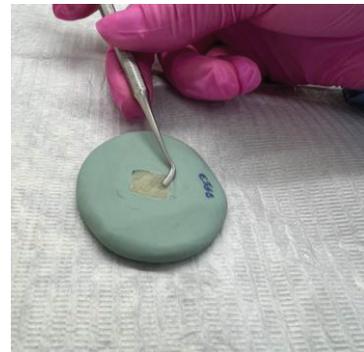


Fig. 10: Inserção da resina composta ao molde utilizando uma espátula.

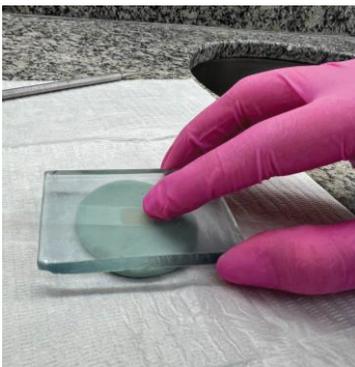


Fig. 11: Tira de poliéster e placa de vidro sobre o molde para regularizar a superfície do corpo de prova.

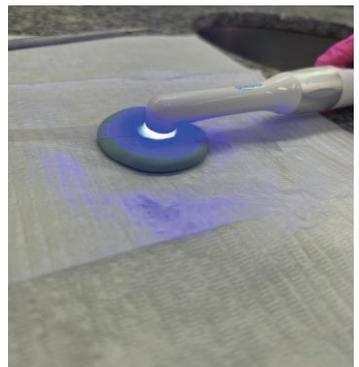


Fig. 12: Fotoativação do corpo de prova.



Fig. 13: Corpo de prova pronto.

Preparo dos antagonistas

Foram obtidos 16 pré-molares superiores humanos hígidos extraídos por motivos ortodônticos do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer número: 4.448.780 (Anexo I). A seleção procurou semelhanças de forma e tamanhos das cúspides palatinas que possuem as pontas arredondadas e com forma esférica. As cúspides vestibulares foram cortadas com disco diamantado em peça de mão, o restante do dente foi fixado aos suportes da máquina de ciclagem pneumática, que foi previamente isolado com vaselina (Figura 14) e posteriormente preenchido com resina acrílica (Figura 15). A cúspide palatina foi incluída nos suportes com auxílio de um delineador (Figura 16), e a vertente triturante permaneceu com uma inclinação de 45° em relação ao longo eixo do suporte (Figura 17). Para a alocação dos antagonistas nos CPs, as cúspides foram sorteadas.



Fig. 14: Aplicação de vaselina no suporte da máquina de ciclagem mecânica pneumática.



Fig.15: Inserção de resina acrílica com o dente já acoplado no suporte.



Fig. 16: Dente incluído ao suporte já acoplado no delineador.



Fig. 17: Dente incluído ao suporte com uma inclinação de 45°.

Ensaio de desgaste

O ensaio foi realizado em uma máquina de ciclagem mecânica pneumática (Biopid, Biocycle, São Carlos, São Paulo, Brasil) (Figura 18), em água a 37° C. Os CPs foram fixados a suportes de inclinação de 30° (Figura 19). O equipamento foi regulado com força máxima de deslizamento do antagonista sobre a superfície de teste em 49 N e frequência de 2 Hz. Cada CP foi avaliado com um único dente antagonista, também posicionado na máquina de ciclagem. Os CPs foram avaliados por 100.000 ciclos (n=8).



Fig. 18: Dentes e CPs acoplados na máquina de ciclagem mecânica pneumática.

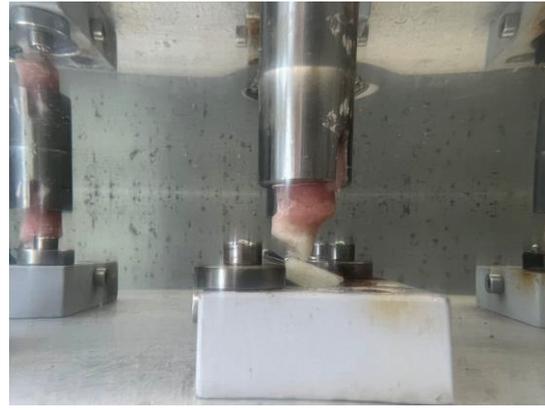


Fig. 19: CPs fixados a suportes de inclinação de 30° e cúspides incluídas aos pistões.

Análise dos dados

Os dentes foram escaneados em micro-tomógrafo antes e depois do ensaio de fadiga. Os cortes tomográficos foram salvos em formato dicom e convertidos para stl utilizando um software. Após, os arquivos do dente antes e após o ensaio foram analisados com software Geomagic Wrap. Os arquivos foram sobrepostos e subtraídos para isolar a faceta de desgaste e mensurar o volume de desgaste.

Foram obtidas imagens da superfície de desgaste dos CPs de resina em microscópio óptico e o tamanho da faceta de desgaste (largura e comprimento) foi mensurado utilizando o software ImageJ.

Foi realizado teste t com nível de significância de 5% para comparar o comprimento e largura das facetas de desgaste dos corpos-de-prova das duas resinas compostas, e o volume de desgaste dos dentes antagonistas.

Resultados

Não foi encontrada diferença estatística para o comprimento e largura das facetas de desgaste entre os grupos experimentais ($p>0,05$). Os valores de média e desvio-padrão encontram-se na Tabela 1. Nas Figuras 20 e 21, encontram-se imagens representativas das facetas de desgaste dos CPs das resinas compostas.

Não foi encontrada diferença estatística para o volume de desgaste dos dentes antagonistas entre os grupos experimentais ($p>0,05$). Os valores de média e desvio-padrão do volume de desgaste encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Média e desvio-padrão (DP) do comprimento (mm) e largura (mm) das facetas de desgaste dos corpos-de-prova das duas resinas compostas, e do volume (mm³) de desgaste dos dentes antagonistas.

Grupos	Corpo-de-prova		Dente
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Volume (mm ³)
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Z350	3,97 (0,88) a	2,07 (0,81) a	0,17 (0,14) a
Bulk fill	5,53 (2,57) a	1,89 (0,86) a	0,19 (0,05) a

*Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna são estatisticamente similares (p>0,05).



Figura 20. Faceta de desgaste resina Bulk Fill.



Figura 21. Faceta de desgaste resina convencional (controle).

Discussão

Existe uma grande evolução dos materiais restauradores odontológicos, incluindo o desenvolvimento de resinas compostas do tipo bulk fill. A baixa tensão de polimerização foi alcançada através de modificações na composição desses compósitos. [6]. Neste sentido, torna-se relevante um estudo para verificar as propriedades desses novos materiais, especialmente a resistência ao desgaste, que é uma propriedade importante para a longevidade das restaurações. O desgaste do dente é algo fisiológico. Logo, todo paciente inevitavelmente desenvolve este problema clínico, tornando viável a compreensão de materiais que podem aumentar ou diminuir o risco de progressão do desgaste dental [5].

A primeira hipótese do estudo foi aceita, já que não houve diferença no tamanho da faceta de desgaste das duas resinas compostas após o ensaio. Essa ausência de

diferença pode ser explicada devido a semelhança na composição e de algumas propriedades mecânicas entre as resinas utilizadas no estudo. As resinas avaliadas têm valores similares de módulo de elasticidade, que a medida da rigidez do material; tenacidade à fratura, que é a quantidade de energia que o material absorve até a falha; resistência à flexão e resistência à compressão. Além disso, as partículas de carga da resina bulk fill Filtek One (3M) foram desenvolvidas para maximizar a resistência mecânica e resistência ao desgaste, e o sistema de nanopartículas é o mesmo encontrado na resina composta convencional Z350. A principal diferença entre os materiais está na matriz orgânica de sua composição, enquanto a resina Z350 é composta por BIS-GMA, BISEMA, UDMA e TEGDMA, a resina Filtek One é constituída por AFM, AUDMA, DDDMA e UDMA [7].

A similaridade na composição e propriedades dos dois tipos de resina composta também resultou em perda volumétrica semelhante do dente antagonista, aceitando a segunda hipótese do estudo. O que também pode ter influenciado este resultado, é o fato de todos os dentes antagonistas utilizados no estudo apresentarem um padrão semelhante, todos foram extraídos por motivos ortodônticos e a seleção dos mesmos baseou-se em cúspides com o diâmetro padronizado. No presente estudo, o volume de desgaste dos dentes foi muito pequeno, sugerindo uma baixa capacidade de desgaste das resinas compostas avaliadas.

O padrão de desgaste do dente antagonista à algum material reabilitador depende diretamente das propriedades mecânicas do compósito, por exemplo, um material que possui baixo módulo de elasticidade, menor dureza e propriedades mecânicas inferiores estará mais propenso a sofrer deformação e perda de material do que um material com alto módulo de elasticidade, alta dureza e boas propriedades mecânicas. Nesse sentido, as resinas compostas têm baixa resistência ao desgaste em comparação ao esmalte, que tem alta capacidade de desgaste. Além disso, outro fator que influencia este desgaste nos materiais reabilitadores é o tamanho da restauração, quanto maior for, maiores as chances de desgaste do material restaurador [2].

Os principais mecanismos de desgaste dos dentes são a atrição dentária, que ocorre de maneira fisiológica durante a oclusão das arcadas ou devido a hábitos parafuncionais (ex: bruxismo); abrasão, causada quando um terceiro corpo participa do processo (ex: escovação com dentifrícios); e erosão, desencadeada por substâncias ácidas [8]. No presente estudo, foi simulado o desgaste do tipo atrição, também denominado desgaste a dois corpos.

O método optado para realização do presente estudo foi o laboratorial, e todos os passos do desenvolvimento, como a carga, frequência e temperatura da água durante o teste de desgaste foi planejado para simular o mais próximo possível como aconteceria dentro do ambiente oral. Ainda assim, podem ocorrer algumas alterações variando de cada cavidade bucal de pacientes com hábitos diferentes, tornando-se uma limitação para o estudo [4]. Desta forma, recomenda-se o uso de ambas as resinas compostas para restaurações posteriores, por apresentarem resistência ao desgaste similar e baixa capacidade de desgaste do dente antagonista.

Conclusão

O comportamento de desgaste foi semelhante entre a resina composta do tipo bulk fill e a resina composta convencional (controle), bem como de seus antagonistas, em um ensaio de simulação do ambiente oral.

Abstract

Composite resin is a restorative material well known for having good optical and mechanical properties. The objective of this work is to characterize the wear behavior of a conventional composite resin (RC) and a bulk fill resin (BF), and their antagonist teeth, in an oral environment simulation test. Eight specimens (PCs) of each composite resin (2 mm thick) were made on a dentin-like substrate. As antagonists, 16 healthy human maxillary premolars were prepared. The wear test was performed in a pneumatic mechanical cycling machine, with a load of 49 N, frequency of 2 Hz, in water at 37° C for 100,000 cycles (n=8). Images of the wear surface of the composite resin CPs were obtained and the veneers were measured with ImageJ software. The teeth were scanned before and after the micro-CT wear test. Tooth wear volume was evaluated using Geomagic Wrap software. For the results, no statistical difference was found for the length and width (mm) of the wear veneers between the experimental groups ($p>0.05$), nor for the volume (mm³) of wear of the antagonist teeth ($p>0.05$). Therefore, as a conclusion of the study, the wear behavior was similar for both composite resins, as well as their antagonists, after an oral environment simulation test.

Keywords: Resin, Wear, Test.

Referências

- [1] Ferrari BA, Asueta MM, Fusaro LG, Kaplan AE. Mechanical and bonding properties of different combinations of nanohybrid and bulk-fill composites. *Acta Odontol. Latinoam* 2021;34(3):221-225.
- [2] Osiewicz MA, werner A, Roeters FJM, kleverlaan CJ. Wear of bulk-fill resin composites. *Dental Materials* 2022;38(3):549-553.
- [3] Fronza BM, ayres APA, pacheco RR, ruggenberg FA, dias CT S, Giannini M. Characterization of inorganic filler content, mechanical properties, and light transmission of bulk-fill resin composites. *Oper Dent* 2017;42(4):445-55, 2017.
- [4] Ujiie M, Tsujimoto A, Barkmeier WW, Jurado CA, Tinoco JV, Takamizawa T, Latta MA, Miyazaki M. Comparison of occlusal wear between bulk-fill and conventional flowable resin composites. *American Journal of Dentistry* 2020;33(2):74-78.
- [5] Heintze SD, Reichl FX, Hickel R. Wear of dental materials: Clinical significance and laboratory wear simulation methods —A review. *Dental Materials Journal* 2019;38(3):343-353.
- [6] Vega HIA, lapinska B, panda SV, lara CL, khan AS, szymanska ML. Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymer* 2020;1786(12):1-51.
- [7] 3M. *3M Ciência aplicada à vida*, SI. Página inicial. Disponível em: <<https://multimedia.3m.com/mws/media/15093170/filtek-one-bulk-fill-technical-profile.pdf>> Acesso em: 01 de maio de 2022.
- [8] Bartlett D, Toole SO. Tooth wear and aging. *Australian Dental Journal* 2019;64(5):559-562.