



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Serão os compositos reforçados por fibras uma alternativa eficaz aos compósitos “bulk-fill”?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

Carlos Heredia

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 10 de janeiro de 2020



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Carlos Heredia

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Serão os compositos reforçados por fibras uma alternativa eficaz aos compositos “bulk-fill”?

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

Trabalho realizado sob a Orientação de Professor Doutor Pedro Bernardino

Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

AGRADECIMENTOS

Eu quero agradecer à minha família por completo pelo suporte emocional durante estes 5 anos e em especial a minha irmã a Doutora Beatriz Jimena España-Heredia por me ter dado a ideia de estudar medicina dentária cá a nossa instituição, ao meu irmão o Doutor Joaquín España-Heredia Jimena por me ter ajudado sempre com qualquer dúvida, por me ter guiado na procura de uma área da medicina dentária que me apaixonar e por me ter acolhido durante as férias de verão na sua casa e sua clínica para aprofundar os meus conhecimentos de esta bonita e apaixonante profissão que é a medicina dentária. Impossível não falar da fonte de inspiração após mais de 40 anos de profissão que é o meu pai o Doutor Joaquín Jimena Martínez do qual tenho a fortuna de poder aprender dia a dia trabalhando mão à mão.

Também quero agradecer a todos aqueles professores que demonstraram ter verdadeira paixão por ensinar, por nos fazer entender os conceitos com paciência e fomentaram a nossa curiosidade e nos fizeram ir mais além do requerido.

Não poderia terminar os agradecimentos sem me lembrar de todos os meus colegas que tornaram mais fácil a estadia em Gandra, em especial ao Doutor Tanmay Mehta Maniar, ao Doutor José Aparicio Calvo, o meu binómio do último ano o Jaime García Del Alamo, o colega de turma Jose Carlos Ortega e o resto da turma 10 do ano letivo 20/21 que excetuando alguma maçã podre demonstrou ser um grupo de uma qualidade humana excepcional.



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

RESUMO

As resinas compostas, com as suas propriedades mecânicas e resistência ao desgaste melhoradas, e dado o seu custo mais favorável, são o material de eleição na realização de restaurações diretas e para o preenchimento de cavidades posteriores. Os novos materiais reforçados com fibra apresentam uma maior resistência à fractura e módulo de flexão dentro da família de “bulk-fill”, mas pode ser facilmente utilizado em incrementos de 4 mm de profundidade e pode potencialmente corresponder à resistência da dentina.

O objectivo deste estudo é determinar se os *short-fiber reinforced composite* (SFRC) são uma alternativa eficaz de tratamento em restaurações extensas no sector posterior relativamente aos compósitos “bulk-fill” tradicionais. Com recurso a palavras-chave de interesse, foi realizada uma pesquisa em PUBMED e, após determinação de alguns filtros de pesquisa, 24 artigos foram considerados para a realização deste estudo. Diferentes características dos compósitos foram analisadas e comparadas para ver se os SFRC são uma boa alternativa a os “bulk-fill” tradicionais nas restaurações extensas.

Os materiais SFRC exibem uma variedade única de fibras e polímeros na sua composição e, conseqüentemente, uma variedade de propriedades mecânicas e físicas melhoradas. A sua versatilidade e características fazem dos SFRC materiais importantes em grandes restaurações cavitárias, tanto em dentes vitais como não vitais; no entanto, devemos enfatizar a utilização correcta do material, de modo a obter benefícios de reforço e durabilidade.

Palavras-chave: “Short-fiber”, “Reinforced”, “Composite”, “restoration”.

ABSTRACT

Composite resins, with their improved mechanical properties and wear resistance, and given their more favorable cost, are the material of choice when performing direct restorations and for filling posterior cavities. The new short-fiber-reinforced materials have a higher fracture strength and flexural modulus within the “bulk-fill” family, but can be easily used in 4 mm depth increments and can potentially match the strength of dentin.

The aim of this study is to determine whether short-fiber reinforced composite (SFRC) is an alternative for extensive posterior sector restorations in comparison with traditional “bulk-fill”. Using keywords of interest, a search was performed in PUBMED and, after determination of some search filters, 23 articles were considered for this study. Different characteristics of composites were analyzed and compared to see if SFRCs are a good alternative to traditional “bulk-fill” in extensive restorations.

SFRC materials exhibit a unique variety of fibers and polymers in their composition and consequently a variety of improved mechanical and physical properties. Their versatility and characteristics make SFRC materials important in large cavity restorations in both vital and non-vital teeth; however, we must emphasize the correct use of the material in order to obtain reinforcement and durability benefits.

Key-words: “Short-fiber”, “Reinforced”, “Composite”, “restoration”.



ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
3.1. Metodologia de investigação.....	3
3.2. Critérios de elegibilidade.....	3
3.3. Metodologia de rastreio.....	4
4. RESULTADOS.....	5
5. DISCUSSÃO.....	16
5.1. Propriedades mecânicas e estruturais dos compósitos de fibras reforçadas.....	16
5.2. Contracção da polimerização e microinfiltração de compósitos reforçados com fibras	17
5.3. Profundidade de polimerização e transmissão de luz em compósitos reforçado com fibras.....	18
5.4. Desempenho de adesão de compósitos "short-fiber"	19
5.5. Desempenho de compósitos "short-fiber" em restaurações biomiméticas.....	20
6. CONCLUSÃO.....	22
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	5
---------------	---



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.....6



ABREVIATURAS

bis-GMA: Bisfenol A diglicidildimetacrilato

TEGDMA: Dimetacrilato de trietilenoglicol

PMMA: Polimetilmetacrilato

SFRC: Short-fiber reinforced composite

PFC: Particulate filler composite

RBC: Resin based composite

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os princípios da medicina dentária conservadora moderna, a restauração e o dente devem formar uma estrutura aderente e mecanicamente combinada, que tenha a capacidade de resistir a forças repetitivas durante um período de tempo prolongado. Com as suas propriedades mecânicas e resistência ao desgaste melhoradas, e dado o seu custo mais favorável, os compósitos de resina tornaram-se, para muitos, o material de escolha para a restauração do dente na região posterior. Clinicamente, é amplamente recomendada a utilização de uma técnica de camadas incrementais a fim de reduzir o stress de polimerização da resina e de desenvolver melhores propriedades mecânicas (1).

A resina composta tem várias vantagens, tais como estética e biossegurança; tem também um preço razoável, o que torna este material popular entre os médicos dentistas. No entanto, existem alguns problemas com propriedades mecânicas e alta contração de polimerização que limitam o sucesso da restauração. Os compósitos de resina convencionais têm propriedades mecânicas inadequadas que levarão à deformação da restauração e à fractura do corpo sob carga oclusal. A contração de polimerização seguida de penetração bacteriana causa degradação marginal e, posteriormente, cáries secundárias à margem da restauração (4). Os protocolos de estratificação foram desmistificados por uma série de estudos que mostram que a estratificação não diminui necessariamente as tensões de contração, podendo no entanto, piorar as suas propriedades em comparação com o "bulk-fill". Assim, nos últimos anos, os fabricantes desviaram a sua atenção para a simplificação utilizando novos materiais para o "bulk-fill", com resultados encorajadores (redução do stress de contração, aumento da resistência) tanto em forma fluida como em forma compactável. Em 2013, foi introduzido um novo material reforçado com fibra para ser utilizado como substituto da dentina e recomendado para a área de suporte de alto stress. Apresenta uma maior resistência à fractura e módulo de flexão dentro da família de "bulk-fill", mas pode ser facilmente utilizado em incrementos de 4 mm de profundidade e pode potencialmente corresponder à resistência da dentina (5).

A matriz de resina contém bis-GMA, TEGDMA e PMMA formando uma matriz denominada Rede de Polímeros semi-interpenetrada (semi-IPN), proporciona boas propriedades de ligação e melhora a tenacidade da matriz de polímeros; demonstrando um bom desempenho clínico em áreas de elevada carga mastigatória(6,7).

Muitas das propriedades dos compósitos reforçados com fibras são fortemente dependentes de parâmetros microestruturais tais como diâmetro das fibras, comprimento das fibras, orientação das fibras, quantidade de fibras, e adesão das fibras à matriz polimérica (8).

2. OBJECTIVO

Determinar se os *short-fiber reinforced composite* (SFRC) são uma alternativa eficaz de tratamento em restaurações extensas no sector posterior relativamente aos “bulk-fill” tradicionais mediante a comparação das propriedades fisico-mecânicas de ambos os materiais e a sua resistência à fractura. Partimos da hipótese que estes materiais são uma alternativa aos “bulk-fill” tradicionais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizado o modelo PICO: Problema (cavidade dentária), Intervenção (reconstrução com SFRC), Controlo (reconstrução com compósitos “bulk-fill”) e Resultado (diferenças entre materiais). A questão que este relatório pretende esclarecer é a seguinte: “Qual é a melhor alternativa de tratamento em restaurações extensas no sector posterior?”. Os métodos foram inspirados pelo protocolo PRISMA através da sua utilização de um diagrama de fluxo.

3.1. Metodologia de investigação

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em plataforma electrónica via PUBMED. Foram utilizadas diferentes combinações de palavras-chave: “Short-fiber” AND “Reinforced” AND “Composite” AND “restoration”.

3.2. Critérios de elegibilidade

Foram tomados em consideração vários tipos de publicação: ensaio clínico, estudo-piloto, meta-análise e revisão sistemática.

Apenas foram seleccionados artigos que estudavam características das SFRC e resinas “bulk-fill” e publicados, de Janeiro de 2012 até Abril de 2021, em inglês e português. Só foram eleitos os que foram publicados na íntegra e em forma electrónica. Título, currículo e resumo foram analisados a fim de avaliar a relevância de cada artigo. Em seguida, os artigos potencialmente elegíveis foram examinados através de um texto completo, para verificar a utilidade do nosso estudo.

Os critérios de inclusão e exclusão foram os seguintes:

- Foram eleitos apenas artigos disponibilizados na íntegra e em suporte digital;
- Seleccionaram-se estudos onde são descritas as características das *short-fiber resin composite* e resinas do tipo “bulk-fill”;
- Apenas foram incluídos apenas os artigos escritos em inglês e português;
- Foram excluídas as revisões da literatura para resultados.

3.3. Metodologia de rastreio

Após identificação de artigos elegíveis através de várias bases de dados e plataformas, foi efectuada uma selecção de artigos relevantes para investigar as diferenças entre os "*short-fiber resin composite*" e as resinas compostas "bulk-fill".

O total de artigos encontrados foi compilado no Mendeley citation manager, onde as duplicações foram removidas. A avaliação de cada publicação na sua totalidade foi realizada para eleger a publicação exacta que vai ao encontro do objectivo do estudo. A triagem incluiu a análise do título e resumo, a fim de remover artigos não relevantes para esta revisão. Após a fase de triagem, todos os artigos foram lidos na sua totalidade, para avaliar a elegibilidade para a análise qualitativa.

Os artigos eleitos foram necessários para responder ao resultado deste estudo que é investigar as características e as diferenças entre as SFRC e as resinas "bulk-fill".

4. RESULTADOS

Foram identificados um total de 45 artigos na base de dados PubMed, entre 2012 e 2021. Após a análise e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram incluídos 27 artigos para análise qualitativa. Destes, foram seleccionados 23 artigos que relatam as características dos SFRC e dos compósitos “bulk-fill”; os outros estudos identificados, mas não seleccionados foram utilizados mais tarde para aprofundar e alargar os conhecimentos sobre este tema de revisão e enriquecer a discussão. Todo o procedimento é explicado no procedimento de fluxograma (Figura 1).

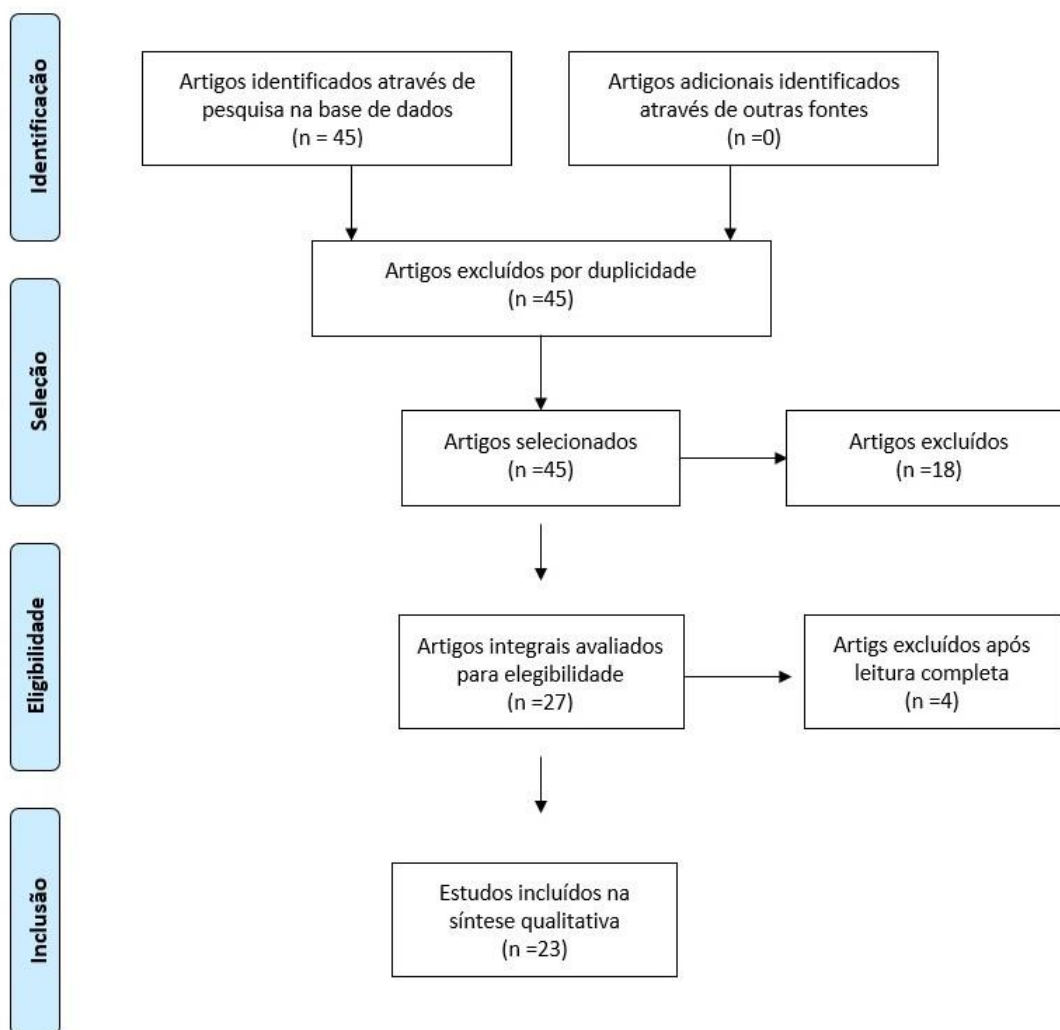


Figura 1

Os dados extraídos foram compilados na tabela 1: autores, objectivo, métodos, resultados e conclusão

Tabela 1 - autores, objetivo, métodos, resultados e conclusão

Autore (Ano)	Objetivo	Materiais/Métodos	Resultados	Conclusões
Garoushi S. <i>et al.</i> (2012)	Realizar um estudo clínico piloto para investigar o desempenho da combinação de materiais com uma subestrutura composta reforçada com fibras curtas e partículas de enchimento de superfície em aplicações de alta tensão	Um total de 37 restaurações de classe I e II (tipo composto e complexo) foram colocadas em 6 pré-molares e 31 molares	Os resultados de 12 meses de avaliação mostraram 5 restaurações com pouca fuga marginal e 1 paciente tinha sintomas pulpares menores e sensibilidade pós-operatória. Não foi detectada cárie secundária ou fractura.	Os resultados mostraram um bom desempenho clínico de uma combinação de materiais de subestrutura inovadores e um composto de enchimento de partículas com uma camada superficial de fibras soltas em áreas de grande tensão após 1 ano.
Bijelic J. <i>et al.</i> (2013)	Avaliar a capacidade de carga estática dos incisivos severamente danificados, tratados endodonticamente, restaurados com compósito de fibra curta (SFC) como um complexo directo <i>post-core-crown</i> e investigar o efeito do SFC no modo de falha das restaurações.	As coroas clínicas de 40 incisivos maxilares foram preparadas cortando 2/3 das partes da coroa na horizontal. Cinco grupos foram fabricados (n = 8) utilizando a técnica directa; Grupo A: Restaurações de coroas com compósito convencional (CC); Grupo B: Espigões de FRC com restaurações de coroas a partir de CC; Grupo C: Restaurações de coroas a partir de SFC; Grupo D: FRC-posts e restaurações de <i>core-crown</i> do SFC; Grupo E: Restaurações de pós-core-crown do SFC.	A ANOVA revelou que as restaurações SFC tinham maiores valores de fractura inicial (IF) e carga de fractura final (FF) do que as restaurações CC. Não foi observada diferença significativa tanto para IF como para FF entre os grupos C, D e E. O grupo E revelou um modo de fractura mais favorável do que qualquer outra combinação de materiais utilizada	A utilização de SFRC como material restaurador para a fabricação de restaurações <i>post-core-crown</i> directa composta de incisivos gravemente danificados, desde que maior capacidade de carga do que o CC utilizado sozinho ou com reforço de espigões de FRC.
Garoushi S. <i>et al.</i> (2013)	Para determinar a capacidade de carga estática das restaurações de compósito directo em camadas, feitas de novo sistema de resina composta de enchimento que combina resina composta reforçada com fibra curta (FC)	Grupo A: feito a partir de partículas convencionais de resina composta de enchimento (Z250, 3M-ESPE, EUA, controlo), Grupo B: feito de resina composta reforçada com fibra curta (EverX posterior, StickTeck Ltd, membro do	A ANOVA revelou que as restaurações onlay feitas de resina composta FC tinham uma capacidade de carga estatisticamente significativamente superior à da resina composta PFC de controlo. Onlays feitos de resina	As restaurações Onlay combinando uma base de resina composta reforçada com fibra curta como subestrutura e uma camada superficial de resina composta convencional mostraram um desempenho



	e partículas convencionais resina composta de enchimento (PFC).	grupo GC, Turku, Finlândia) como subestrutura com 1 mm de camada superficial de PFC, Grupo C: feito de resina composta FC.	composta de FC com uma camada superficial de PFC era estatisticamente mais elevado do que o grupo de controlo. Não foi encontrada qualquer diferença estatisticamente significativa na capacidade de carga entre grupos carregados por diferentes tamanhos de bolas	promissor em áreas de elevada carga.
Garoushi S. <i>et al.</i> (2013)	Determinar as propriedades físicas e profundidade de polimerização de um novo compósito de fibra curta destinado a restaurações posteriores de grandes dimensões em comparação com diferentes compósitos comerciais; foi medido o comprimento das fibras de base composta XENIUS em comparação com o compósito Alert introduzido anteriormente.	Avaliação da resistência à flexão, módulo de flexão, resistência à fractura, contracção por polimerização e profundidade de polimerização.	O compósito de base XENIUS exibiu os valores mais elevados de resistência à fractura e à flexão e a menor tensão de contracção entre os materiais testados. O compósito Alert revelou o maior valor de módulo de flexão, que não foi significativamente diferente do compósito de base XENIUS. A profundidade de polimerização da base de XENIUS foi semelhante à dos compósitos "bulk-fill" e superior à de outros compósitos híbridos. O comprimento de enchimento de fibras na base XENIUS era maior do que em Alert	O novo compósito de fibra curta difere significativamente nas suas propriedades físicas em comparação com outros materiais testados. Isto sugere que este último poderia ser utilizado como material em áreas de alto stress.
Garoushi S. <i>et al.</i> (2015)	Determinar a microinfiltração marginal das restaurações de Classe II feitas com diferentes compósitos e a capacidade de carga estática das restaurações directas de base composta.	As cavidades de classe II foram preparadas em 40 molares extraídos. Foram divididas em cinco grupos, dependendo do material utilizado. Após a conclusão das restaurações de Classe II, os espécimes foram	As micro fugas de restaurações feitas de material compósito convencional simples ou material de base composto de fibra curta mostraram valores estatisticamente mais baixos em comparação com	Restaurações combinando base de FRC e camada superficial de convencional o composto apresentou um desempenho promissor relacionado com microinfiltração e capacidade de carga.



		seccionados sagitalmente e foram fabricados dez grupos de restaurações onlay; os grupos foram feitos com materiais de base composta e coberto por uma camada de 1mm de compósitos convencionais (Tetric N-Ceram) ou de "bulk-fill" (Tetric EvoCeram Bulk Fill)	outros grupos. A ANOVA revelou que as restaurações onlay feitas de compósito reforçado com fibra curta (FRC) como restauração de base ou lisa tinham uma capacidade de carga estatisticamente significativa mais elevada do que outras restaurações.	
Bijelic-Donova J <i>et al.</i> (2015)	Determinar a resistência à fractura e os limites de fadiga (CFL) de restaurações de coroas anteriores feitas de uma resina composta reforçada de fibra curta (SFC), para investigar as propriedades mecânicas seleccionadas do material após o teste padrão e para observar a sua correlação com a CFL	Os espécimes (n=10) foram fabricados a partir de SFC ou PFC. As propriedades investigadas foram a resistência à flexão (FS), resistência à compressão (CS), resistência à tracção diametral (DTS).	As coroas SFC tinham maior resistência à fractura do que as coroas PFC e CFL mais altas do que as coroas PFC. O SFC revelou também FT mais elevado do que o PFC	As coroas SFC mostraram bom desempenho sob carga estática e de fadiga. FT foi o único método de ensaio in vitro que foi filtrado como um parâmetro clinicamente relevante
Garoushi S. <i>et al.</i> (2016)	Avaliar características de transmissão de luz, grau de conversão de monómeros e microdureza da superfície de "bulk-fill", compósitos à base de resina convencional e reforçada com fibras (RBCs) através de diferentes espessuras incrementais de compósito de resina.	Seis "bulk-fill", três compósitos convencionais nanohíbrido, um compósito de fibra curta reforçada. Para cada material, foram avaliadas quatro diferentes espessuras incrementais (1, 2, 3 e 4 mm) foram considerados	Havia diferenças na transmissão de luz de compósitos de resina de vários tipos e marcas. As cargas de baixa viscosidade e RBCs reforçados com fibras curtas mostraram maior transmissão de luz do que os compostos de resina de alta viscosidade.	A reduzida transmissão de luz e a menor microdureza superficial e DC % na parte inferior da amostra sugerem que se deve ter mais cuidado para assegurar uma polimerização adequada do compósito de resina em cavidades profundas.
Tsujimoto A <i>et al.</i> (2016)	Investigar a força de ligação ao cisalhamento (SBS) e a superfície	As resinas compostas utilizadas foram everX Posterior (EP), Clearfil AP-X (CA), e	Os valores SFE e as características SFE não foram influenciados pelo	O desempenho da ligação e as características interfaciais de



	<p>energia livre (SFE) de resina composta reforçada com fibra curta (SFRC), usando diferentes sistemas adesivos, em comparação com outros compósitos.</p>	<p>Filtek Restaurador Supremo Ultra Universal (FS). Os sistemas adesivos utilizados foram Scotchbond Multi-Usado (SM), Clearfil SE Bond (CS), e G-Premio Bond (GB).</p>	<p>tipo de resina compostas, mas foram influenciadas pelo tipo de sistema adesivo.</p>	<p>SFRC são os mesmos que para outras restaurações compostas, mas estes parâmetros são afectados pelo tipo de sistema adesivo. O desempenho de adesivos do SFRC foi melhorado pelo ciclismo térmico de uma forma semelhante à de outros compósitos restaurativos.</p>
<p>Tsujimoto A <i>et al.</i> (2016)</p>	<p>Determinar a relação entre as propriedades mecânica e a durabilidade da ligação da resina reforçada com fibra curta com universal adesivo.</p>	<p>Foram determinados: a resistência à fractura e as propriedades de flexão da resina compostas, a resistência ao cisalhamento e a resistência ao cisalhamento do adesivo universal com compósito de resina usando ambos os modos de fixação total e de auto-fixação.</p>	<p>O compósito de resina reforçada com fibra curta mostrou significativamente maior resistência à fractura do que os compósitos de resina micro-híbrida e nano-híbrida. A resistência à flexão e o módulo dos compósitos de resina curta reforçada com fibras e nano-híbridos foram significativamente mais baixos. A resistência ao cisalhamento dos adesivos universais com compósito de resina reforçado com fibras curtas não mostrou diferenças significativas. A resistência ao cisalhamento dos adesivos universais com compósito de resina reforçado com fibras curtas e compósitos de resina micro-híbrida foi significativamente mais elevada.</p>	<p>Os resultados deste estudo sugerem que as propriedades mecânicas de compósito de resina reforçada com fibra curta melhoram a sua durabilidade de ligação com adesivo universal.</p>
<p>Bijelic-Donova j <i>et al.</i> (2017)</p>	<p>Este estudo visou avaliar a resistência à fractura original (OR) e à reparação (RR) de uma rede de</p>	<p>Foram seleccionados quatro produtos (Filtek Bulk Fill, Venus Bulk Fill, TetricEvo Ceram Bulk Fill, SDR),</p>	<p>Análise de variância em três vias revelou uma diferença estatística</p>	<p>O único material que proporcionava uma maior resistência de reparação, próxima da resistência coesiva</p>



	polímeros semi-interpenetrada (semi-IPN) à base de compósito reforçado com fibra curta em comparação com materiais compósitos à base de dimetacrilato, por meio do teste de V-notch.	três híbridos microenchidos (GC-Anterior, GC-Posterior, Z250), um nano-enchido (SupremeXTE), e dois compósitos reforçados com fibra curta (Alert, everX Posterior)	significativa entre os grupos.	original do material, era everX Posterior. A resistência das restaurações reparadas pode ser melhorada utilizando material de enchimento à base de semi-IPN.
Soares LM <i>et al.</i> (2018)	Comparar o desempenho mecânico e a propensão do esmalte para rachaduras directas, semi-directas, e abordagens CAD/CAM para grandes restaurações de resina composta MOD.	45 molares maxilares extraídos foram submetidos a uma preparação padronizada do tipo slot (5 mm de profundidade e largura bucco-palatal) incluindo selagem imediata da dentina para as incrustações (30 dentes). Resina composta reforçada de fibra curta (EverX Posterior coberto por Gradia Direct Posterior) foi utilizada para a abordagem directa, Gradia Direct Posterior para o semi-directo, e blocos de resina composta Cerasmart para incrustações CAD/CAM.	Apenas foram encontradas pequenas fissuras induzidas pelo encolhimento em 47% das restaurações directas - em comparação com 7% e 13% das incrustações semi-directas e CAD/CAM, respectivamente. A sobrevivência à fadiga acelerada foi semelhante para os três grupos e variou entre 87% (directa) e 93% (semi-directa e CAD/CAM). Os testes de carga cíclica a falha também não produziram diferenças significativas.	Todas as três técnicas restaurativas produziram um excelente desempenho mecânico sobre as cargas mastigatórias fisiológicas. As restaurações directas tiveram um desempenho tão bom como as incrustações quando foi utilizada uma base de resina composta reforçada de fibra curta.
Tanner J <i>et al.</i> (2017)	Avaliar o desempenho clínico das restaurações compostas posteriores reforçadas por uma base de compósito de fibra curta (everX Posterior, GC Corporation).	Trinta e seis restaurações compostas reforçadas com fibra curta foram colocadas em dentes pré-molares e molares de 33 pacientes. Oito dos dentes eram vitais e 28 eram não vitais. O tempo médio de seguimento das restaurações foi de 30,6 meses (2,5 anos), variando de 16,2 a 51,3 meses (1,3 - 4,3 anos).	Uma restauração falhou durante o período de seguimento devido a cáries secundárias, no ponto de tempo 39,5 meses. Três recheios tiveram menor fracturas durante o acompanhamento. A taxa de sobrevivência global das restaurações foi de 97,2% e a taxa de sucesso (sem necessidade de manutenção) foi de	As restaurações posteriores com uma base de compósito de fibra curta mostraram um bom desempenho clínico a curto prazo.



			88,9%, respectivamente.	
Omran TA <i>et al.</i> (2019)	Avaliar o efeito de diferentes desenhos de interface sobre a capacidade de carga das estruturas compostas de balizamento (BLS)	Dois compósitos de base diferentes – “bulk-fill” fluida (FBF) e reforçado com fibra curta (FRC) (everX Posterior) - foram avaliados, e o compósito convencional (G-ænial Posterior) foi utilizado como camada de superfície. Foram utilizados quatro desenhos de interface diferentes	O “bulk-fill” com fluxo mostrou uma capacidade média de carga inferior à do FRC em todos os desenhos de interface testados, excepto o desenho da superfície plana. Análise das fracturas mostrou que a FRC demonstrou fracturas parciais até 100%	Os desenhos da interface estudados melhoraram o comportamento da fractura de BLS.
Shafiei F <i>et al.</i> (2019)	Para ver se a aplicação de quatro revestimentos diferentes sob compósito reforçado com fibra curta (SFRC), everX Posterior, em comparação com a resina composta convencional, Z250, afectou a sua propriedade de reforço nas cavidades premolares MOD.	120 premolares maxilares divididos em 10 grupos (n = 12) em termos de dois tipos de resina composta e 4 liners ou nenhum liner.	A resistência à fractura foi significativamente afectada pelo tipo de resina composta, mas não pelo revestimento. A interacção dos dois factores não foi estatisticamente significativa. O SFRC apresentou uma maior resistência à fractura em comparação com a resina composta convencional, independentemente da aplicação de liners.	Os quatro revestimentos podem ser utilizados sem interferir com a maior eficácia de SFRC em comparação com as resinas compostas convencionais para melhorar a resistência à fractura de cavidades de MOD premolares.
Bijelic-Donova J <i>et al.</i> (2020)	Avaliar a resistência à fractura dos molares comprometidos restaurados com restaurações de resina composta (CR), com e sem uma base de reforço de fibra curta (short-FRC)	Grande extensão das cavidades MOD com cúspides palatinas removidas foram simuladas em 48 molares maxilares extraídos. Cinco grupos foram concebidos: 1. controlo (dentes intactos), 2. dentes não tratados endodonticamente, 3. dentes tratados endodonticamente com restaurações CR directas (GC-Posterior), 4. dentes	A resistência à fractura mastigatória das restaurações biomiméticas directas preparadas em dentes não tratados endodonticamente foi estatisticamente mais elevada do que as homólogas CR directas, o que não foi o caso para os grupos com dentes tratados endodonticamente. A inclusão de uma	A forma anatómica, um desenho que suporta as cúspides feito de base de FRC curto (everX Posterior) melhorou a resistência à fractura e a forma de fractura dos molares comprometidos, independentemente de terem sido tratados endodonticamente ou não.



		não tratados endodonticamente e 5. dentes endodonticamente tratados com restaurações biomiméticas directas de bÍlise-capa. Os grupos 4 e 5 incluíram uma base de ShortFRC (everX Posterior)	base de FRC curta também influenciou o tipo de fractura resultando na maioria das fracturas reparáveis	
Fráter M <i>et al.</i> (2020)	Explorar o comportamento da fractura e a lacuna marginal dentro do canal radicular dos premolares tratados endodonticamente (ET) restaurados com diferentes compostos pós-core reforçados com fibras (FRCs). O objectivo era ainda avaliar a polimerização do compósito a diferentes profundidades no canal.	Oitenta e sete premolares superiores intactos foram recolhidos e divididos aleatoriamente em seis grupos. Após procedimento endodôntico, as cavidades MOD padrão foram preparadas e restauradas com os seus respectivos materiais pós-core reforçados com fibras	A aplicação de SFRC no canal radicular mostrou uma carga de fractura significativamente mais elevada em comparação com os outros grupos testados. As restaurações post-core feitas a partir de FRC-pós pré-fabricados exibiram o maior número de microgaps na interfase examinada no canal radicular	A restauração de premolares ET com a utilização de SFRC como material pós-core apresentou um desempenho promissor em matéria de microgapacidade e capacidade de carga
Lassila L <i>et al.</i> (2020)	Avaliar e comparar certas propriedades físicas incluindo o desgaste superficial de cinco compósitos comerciais reforçados com fibras curtas	Cinco compósitos comerciais reforçados com fibras curtas (SFRCs; Alert, NovaPro-Flow, NovaPro-Fill, everX Flow and everX Posterior).	EverX Flow exibiu a maior resistência à fractura e os menores valores de profundidade de desgaste entre os SFRCs testados. NovaPro Fill e everX Flow apresentaram os valores mais elevados de resistência à flexão. EverX Flow apresentou o maior valor de resistência à contracção enquanto outros SFRC apresentaram valores comparáveis.	O uso de SFRC na odontologia pode ser vantajoso, mas deve ser dada especial atenção à selecção dos materiais.
Tiu J <i>et al.</i> (2020)	Analisar a curva R em diferentes materiais	Espécimes monolíticos e <i>bilayer</i> de um compósito fluído reforçado com partículas de fibra curta (SFPRC) (GC	O desenvolvimento de curvas R em bilayers de resina composta, com paragem de fissuras na interface e um	Os materiais SFPRC mostram uma melhoria até 5 vezes maior na resistência à fractura do que os convencionais PRCs,



		Corp.) e um compósito comercial reforçado com partículas (PRC) (Essentia HiFlo, GC Corp.) foram produzidos com as fibras alinhadas perpendicularmente ou aleatoriamente orientadas para o plano de propagação da fenda.	aumento acentuado da resistência a fissuras com queda subsequente dentro da camada SFPRC. Verificou-se que a deflexão da fenda e a ponte de fibras contribuem para um maior aumento nas curvas R para amostras com fibras alinhadas; ainda assim, fibras orientadas aleatoriamente mostraram um desenvolvimento significativo das curvas R, especialmente em intervalos de curto alcance. Um aumento do vol% de fibras e uma diminuição do módulo de Young contribuiu para um desempenho global mais elevado dos materiais fluídos vs. os condensáveis SFPRF.	e mostram o potencial a ser utilizado para construir estruturas de gradiente, variando o alinhamento das fibras.
Fráter M <i>et al.</i> (2021)	Explorar a sobrevivência de dentes anteriores extensamente danificados sem ferrule restaurados com diferentes fundações pós-core reforçadas com fibras (FRC) e coroas compostas	Sessenta incisivos centrais superiores extraídos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (n = 15). Após tratamento endodôntico, os espécimes foram restaurados com diferentes fibras individualizadas reforçadas fundações pós-core	As taxas de sobrevivência do controlo e PFC foram significativamente mais elevadas em comparação com BPFC e BFFC. Em relação ao padrão da fractura, quase todos os espécimes fracturaram de uma forma restaurável.	Para a restauração de dentes anteriores extensamente danificados, múltiplos estratos unidireccionais de FRC são recomendados.
Fráter M <i>et al.</i> (2021)	Estudar o impacto da utilização de um compósito reforçado com fibra curta (SFRC) sobre o desempenho de fadiga e comportamento de fractura do compósito em	Um total de 100 molares intactos foram recolhidos e distribuídos aleatoriamente em cinco grupos (n = 20). As cavidades profundas mesio-ocluso-distais (MOD) foram preparadas em	Não houve diferença estatisticamente significativa em termos de sobrevivência entre os grupos testados. Todos os grupos para os quais foi utilizado o SFRC fluída mostraram	A utilização do SFRC fluída como reforço mostrou resultados promissores em relação ao comportamento da fractura



	<p>grandes restaurações. Além disso, foram avaliadas a influência da consistência (fluida ou compactável) do compósito e a cobertura oclusal.</p>	<p>todos os grupos. Depois de tratamento adesivo e reconstrução das paredes interproximais em falta com o compósito convencional, os espécimes em quatro grupos experimentais foram restaurados por um núcleo SFRC (everX Flow), que foi aplicado e polimerizado a granel ou em camadas oblíquas (cada uma com 2 mm de espessura).</p>	<p>capacidades de carga estatisticamente mais elevadas em comparação com o grupo de controlo. Não houve diferenças significativas em relação à resistência à fractura entre os grupos de estudo reforçados com fibras.</p>	
<p>Garoushi S <i>et al.</i> (2021)</p>	<p>Examinar a influência do núcleo de compósito de fibra curta (SFC) no comportamento da fractura de diferentes tipos de restaurações posteriores indirectas. Além disso, foi avaliado o efeito da relação de espessura do núcleo de SFC sobre a espessura do compósito convencional de revestimento (PFC) no comportamento da fractura de restaurações compostas biestruturadas.</p>	<p>As cavidades MOD com cúspides palatinas removidas foram preparadas em 90 molares intactos. Cinco grupos de restaurações directas sobrepostas (n = 10/grupo) foram fabricadas com um núcleo SFC (everX Flow) com várias espessuras (0, 1, 2, 3, 4 mm) e camada de PFC de superfície (G-aenial Anterior),</p>	<p>Com restaurações indirectas sobrepostas, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas capacidades de suporte de carga entre as restaurações reforçadas por 2-mm de núcleo SFC (bi-estruturado) e as fabricadas a partir de materiais restaurativos planos.</p>	<p>Restaurações (directas/indirectas) combinando SFC-core e uma camada superficial de material convencional demonstraram resultados encorajadores em referência ao comportamento da fractura</p>
<p>Jafarnia S <i>et al.</i> (2021)</p>	<p>Avaliar as propriedades físicas e mecânicas de um compósito de resina reforçada com fibra curta: everXPosterior e compará-lo com dois compósitos "bulk-fill", a saber, Filtek "bulk-fill" e Beautifil-Bulk, que se destinam a grandes</p>	<p>As propriedades investigadas foram a resistência à flexão, o módulo de flexão, rugosidade superficial, contracção volumétrica e profundidade de polimerização. A digitalização das imagens de microscopia electrónica de cada</p>	<p>A força flexural da everX-Posterior era comparável a dos outros compósitos de resina, mostrando um módulo de flexão mais elevado. EverX-Posterior mostrou a maior rugosidade superficial após o polimento e a menor contracção volumétrica entre todos os compósitos.</p>	<p>everXPosterior mostrou melhorias e desempenho satisfatório em propriedades mecânicas e físicas, que torná-lo um candidato fiável de material de base para grandes restaurações posteriores</p>



	restaurações posteriores.	espécime após o teste de flexão foram utilizados para a comparação transversal.	Os dados também mostraram que a profundidade de polimerização do EverX-Posterior foi de 4,24 mm, que foi a mais alta entre os três grupos.	
Uctasli S et al. (2021)	Avaliar a resistência à fractura e o tipo de falha dos dentes incisivos maxilares, reconstruídos com vários tipos de restaurações pós-core e coroas completas feitas de material compósito convencional directo	Cem (n = 10/grupo) incisivos centrais foram cortados e divididos em 10 grupos experimentais restaurados com abordagens diferentes.	Nenhuma das abordagens restaurativas restaurou a resistência à carga de fractura dos dentes intactos. As restaurações com estratos de fibra adicionais tinham maior capacidade de carga do que as restaurações sem estratos de fibra. As restaurações que tinham núcleos compostos reforçados com ou sem fibra apresentavam mais falhas reparáveis.	A utilização de compósito reforçado com fibra curta como material pós-core e de construção do núcleo com espigões de fibra convencionais provou ser um método promissor para reforçar os incisivos gravemente danificados.

5. DISCUSSÃO

5.1. Propriedades mecânicas e estruturais dos compósitos “short-fiber”

Muitos estudos têm procurado formas de melhorar as propriedades mecânicas de resinas PFC. Estas incluem a escolha de uma matriz de resina adequada, utilizando diferentes métodos de polimerização, e melhorando a carga da resina.

As fibras de vidro nos compósitos “short-fiber” aumentam o módulo de flexão através do mecanismo de transformação de tensão da matriz de resina para as fibras que actuam como uma barreira de tensão. As fibras neste composto de resina têm uma orientação aleatória, o que melhora a elasticidade e previne a tenacidade. Além disso, podem impedir a propagação de fissuras na restauração e aumentar o módulo de flexão. Diferenças nas propriedades de flexão entre as resinas compostas podem ser atribuídas não só ao conteúdo de carga, mas também ao tipo e o tamanho da carga do material restaurador (4). Bielijc-Donova *et al.* investigaram a correlação entre os testes mecânicos e os limites de fadiga compressiva, dos materiais de resina composta testados (PFC vs SFRC). Os resultados mostraram que os SFRC apresentam uma resistência à fractura e um limite de fadiga estatisticamente mais elevado do que as resinas PFC convencionais. Mostraram uma forte correlação entre a resistência à fractura e o desempenho à fadiga, e o SFRC foi capaz de suportar tanto a carga estática compressiva como a carga de fadiga. (10,11) Os autores declararam que a capacidade de endurecimento do SFRC relativamente à sua concorrência é atribuída a dois factores principais: a estrutura dos feixes da fibra de vidro à escala milimétrica e a estrutura semi-IPN (semi-interpenetrating polymer network). Por conseguinte, recomendaram o SFRC em áreas de alta carga mastigatória pela sua maior tenacidade (7).

Em outros estudos correspondentes, Tsujimoto *et al.* determinaram a relação entre as propriedades mecânicas e a durabilidade da ligação do SFRC com adesivo universal. Mostraram que a resistência à fadiga de cisalhamento do sistema adesivo com SFRC era significativamente superior à das resinas compostas PFC testadas. Também destacaram a maior resistência à fractura e durabilidade de ligação do SFRC com adesivo universal sugerindo que o SFRC poderia ter um melhor desempenho em situações de alta carga mastigatória em relação à resina composta com um tipo de carga convencional (9).

Os espécimes restaurados com espigões unidireccionais de FRC individualizados mostraram uma sobrevivência significativamente maior do que os restaurados com a técnica do Bioblock. Nesta técnica, o SFRC está directa e firmemente adaptado às paredes do canal radicular, excluindo os inconvenientes da utilização de cimento(10,11).

As cargas extremas necessárias para fracturar os dentes restaurados ressaltam a necessidade de criar uma base reforçada com fibra para funcionar em área de suporte de alta tensão e da sua potencial capacidade de igualar a resistência da dentina. A melhoria das propriedades mecânicas dos compósitos "short-fiber" depende da geometria e da quantidade de fibras que podem ser incluídas (5,6).

5.2. Contração da polimerização e microinfiltração de compósitos "short-fiber"

A contração da polimerização é uma das limitações mais críticas dos compósitos dentários fotopolimerizáveis. Tal contração induz a tensão na interface entre a resina composta e as paredes da cavidade, levando à formação de fendas e cáries secundárias.

Os estudos de microinfiltração para muitos autores continuam a ser o método utilizado para obter uma ideia preliminar sobre a qualidade de um novo material ou combinação de materiais. A utilização do SFRC como subestrutura para grandes restaurações biomiméticas em dentes posteriores de classe I e II mostrou uma tendência para uma menor quantidade de microinfiltrações em comparação com aos compósitos convencionais. O material de base SFRC utilizando a técnica biomimética mostrou valores de microinfiltração estatisticamente mais baixos em comparação com outras restaurações feitas com diferentes "bulk-fill" (12). A introdução de apenas 5% em volume de fibras de vidro em compósitos fluídos resulta num aumento significativo de 59% no módulo de flexão. Este forte efeito sobre a rigidez deveria resultar num aumento semelhante da tensão, no entanto, o aumento da tensão de contração da polimerização é mínimo. Este resultado pode indicar que, neste nível de carga em vez de maior stress por parte de um material mais rígido, pode ter um efeito decrescente do stress com as fibras que actuam como amortecedores de tensão e absorvem algumas das tensões normalmente transferidas para o substrato (6,8,13).

As amostras fracturadas mostraram que as áreas sem fibras são propensas ao encapsulamento de ar, gerando incorporações de bolhas na matriz de resina. A presença de oxigénio pode inibir a polimerização da matriz de resina, diminuindo a capacidade de carga do compósito reforçado com fibras, e aumentando a absorção da água, o que causa efeitos

negativos nas propriedades mecânicas. As fissuras e vazios permitem a infiltração de água, reduzindo a resistência coesiva e permitindo a degradação hidrolítica da matriz de resina. Estes vazios actuam também como reservatórios de oxigénio, que inibem a polimerização radical da resina no interior do SFRC. Este factor pode também ter uma contribuição para os valores de força mais baixos apresentados por grupos com menor quantidade de fibras (3,14).

A investigação realizada sobre restaurações compostas posteriores, revela fracturas, descoloração marginal e alterações na aparência superficial das restaurações, mesmo a curto prazo após utilização clínica. A contração por polimerização pode causar infiltrações marginais na interface do dente e restauração, o que pode resultar em cáries secundárias. Devido ao factor de restrição interna do compósito reforçado com fibras, a contração da polimerização pode ser reduzida através da utilização de fibras como carga no compósito. No estudo de Tanner *et al.*, observou-se muito pouca descoloração marginal e nenhuma fractura que levasse à renovação das restaurações. Os resultados clínicos estão em conformidade com os dados *in vitro* que relatam uma diminuição da contracção por polimerização e uma melhor resistência à fractura do SFRC em comparação com os compósitos convencionais preenchidos com partículas (2,6,15).

5.3. Profundidade da polimerização e transmissão de luz em compósitos reforçados com fibras

A magnitude da contracção da polimerização e a tensão de acompanhamento gerada pela reacção de polimerização da resina composta são os principais agentes causais de problemas *in vivo* como má adaptação marginal, dor pós-operatória, e cargas recorrentes. A contracção da polimerização é controlada na direcção das fibras. Consequentemente, durante a polimerização o material não é capaz de encolher ao longo do comprimento das fibras, mas a matriz polimérica entre as fibras pode-se contrair verticalmente. Qualquer aumento na profundidade de polimerização deve ser considerado importante para a prática clínica diária. Curiosamente, a profundidade de polimerização é diferente em diferentes compostos de fibras reforçadas e pode ser explicada pela diferença na carga e no conteúdo entre os materiais. Ficou demonstrado que índices de refracção e coeficientes de extinção mudam durante polimerização de sistemas monómeros BisGMA-TEGDMA de compósitos reforçados com fibras que melhoram a polimerização induzida pela luz (6).

Num outro estudo, Garoushi et al. investigaram a influência da espessura dos incrementos de resina composta na transmissão de luz, grau de conversão de monómeros, e microdureza de superfície de SFRC em comparação com enchimento a granel e resinas convencionais de PFC. Mostraram que a transmissão de luz do SFRC era superior aos compósitos convencionais em todos os níveis de espessura registados(16).

Na análise da literatura são observadas diferenças significativas dentro da categoria de compósito "bulk-fill", bem como com outros RBCs. A quantidade de luz transmitida através de um RBC depende da quantidade de luz espalhada e absorvida e a transmissão de luz através de "bulk-fill" RBCs é mais elevada do que para RBCs convencionais em todas as espessuras de espécimes. Curiosamente, as RBCs que apresentam elevada transmissão de luz não mostram qualquer correlação entre a espessura e o grau de conversão. O que pode ser explicado no facto que a quantidade de irradiação de luz que atinge o fundo de diferentes espessuras é suficiente para a conversão de monómeros (17).

5.4. Desempenho de adesão de compósitos "short-fiber"

Há poucas estudos que comparem a durabilidade da ligação do SFRC à dentina com a de outras resinas compostas. Curiosamente, Tsujimoto et al. determinaram que a relação entre as propriedades mecânicas e a durabilidade da ligação à dentina do SFRC utilizando adesivo universal mostrou melhorias em comparação com as resinas convencionais de PFC (9).

Independentemente do tipo de adesivo e modos de condicionamento ácido, os rácios de resistência à fadiga de cisalhamento e resistência ao cisalhamento do SFRC foram superiores aos das resinas PFC convencionais; as propriedades mecânicas superiores do SFRC podem melhorar a sua durabilidade de ligação com adesivos universais. As fibras curtas têm um efeito de reforço na camada inibida de oxigénio do adesivo e o SFRC pode ter um melhor desempenho em situações de alta resistência à fadiga. Foi também investigada a resistência de ligação e a energia livre de superfície do SFRC utilizando diferentes adesivos em comparação com outras resinas PFC e verificou-se que o desempenho de ligação do SFRC era o mesmo que o das resinas de PFC testadas (9,18).

Durante a restauração adesiva de cavidades profundas e amplas de Classe II, a utilização de material auto-adesivo de baixa viscosidade como revestimento em associação com o novo SFRC poderia ser uma abordagem atractiva. Independentemente da aplicação do liner, o SFRC produz uma resistência à fractura significativamente mais elevada em comparação

com a resina composta convencional. Isto pode ser atribuído a uma menor tensão de contracção por polimerização devido à orientação anisotrópica das fibras. Estas fibras podem proporcionar um efeito de reforço isotrópico porque cada fibra se comporta como uma rolha de fenda e transferência de tensão da matriz do polímero (19,20). O importante papel do sistema adesivo na resistência à fractura dos dentes restaurados é confirmado, pelo que é capaz de criar uma camada adesiva espessa, actuando como um absorvente de stress. Além disso, esta camada resulta numa distribuição mais uniforme das tensões induzidas pela contracção por polimerização e testes de carga (19).

5.5. Desempenho de compósitos "short-fiber" em restaurações biomiméticas

Um aspecto importante é a restauração de dentes com canais radiculares tratados endodonticamente com perda significativa da estrutura dentária o qual representa um desafio clínico significativo, e a escolha do sistema pós-core correcto e a restauração final da coroa pode ser crucial para o sucesso do tratamento; A biomimética está relacionada com a reparação da dentição, imitando as características de um dente natural em termos de competências biomecânicas, funcionais e de aparência. Os sistemas pós-core reforçados por SFRC são capazes de suportar as cargas necessárias para restaurações completas de coroas anteriores. Assim, os sistemas pós-core reforçados por SFRC podem suportar as cargas necessárias para restaurações de dentes anteriores. (21).

No estudo de Omran *et al.*, o conceito de fabricar um desenho de interface foi inspirado pela junção dentina-esmalte, que é conhecida por ser de aparência ondulada na natureza. Vários estudos analisaram de perto esta interface natural e investigaram de perto a sua estrutura e comportamento. No entanto, não existe um modelo biomimético para restaurações de duplo estrato. O desenho da interface plana tinha a maior capacidade de carga de todos os desenhos de interface. Uma explicação potencial é que um desenho plano evita a introdução de quaisquer vazios que possam actuar como áreas de concentração de stress. Consequentemente, dissipam qualquer fenda de entrada através do desenho da interface tipo gradiente e para o material com uma energia mais baixa, e a frente de fractura teria uma energia mais baixa ao atravessar o material de base. No caso do compósito "bulk-fill", isto significa uma menor incidência de estilhaçamento catastrófico, enquanto no compósito reforçado com fibras isto se traduz na capacidade das fibras de desviar a propagação da fenda do material a granel e para as periferias (22).

Neste estudo foram utilizadas restaurações biomiméticas de cúspides substituídas por cúspides utilizando SFRC revestidas com resina composta directa em molares humanos extraídos. O desenho anatómico da base de SFRC que suporta as cúspides forneceu maior resistência à fractura e preservou a integridade do dente ao parar a propagação da fractura em direcção à junção esmalte-cimento e à raiz. Este resultado é favorável porque permite a re-restauração, e pode ser devido a factores relacionados com o material e o desenho de base de SFRC (23).

Nem a utilização de SFRC fluida nem a consistência (fluida ou compactável) da cobertura oclusal convencional composta poderia melhorar significativamente a resistência à fadiga das restaurações mesio-ocluso-distais directas em comparação com as restaurações convencionais compostas. Contudo, o SFRC parece deslocar o padrão de fractura para predominantemente restaurável; na utilização de SFRC, caso ocorra uma fractura, permite um perfil de fractura do que compósito sem reforço de fibra. Isto é devido à diferença óbvia na resistência à fractura entre compósitos reforçados e não reforçados. A presença de tais fibras absorventes de energia e distribuidoras de tensão permite que a propagação da fenda seja desviada para longe da maior parte do material e para as periferias. Por outro lado, a fragilidade dos compósitos convencionais gerou a fractura a granel que se propagou facilmente ao longo de toda a espessura da restauração. Assim, as características básicas do material não são significativas aumentam a resistência da propagação da fissura por fadiga (24).

6. CONCLUSÃO

Com base nos estudos, os materiais SFRC exibem uma variedade única de fibras e polímeros na sua composição e, teoricamente, uma variedade de propriedades mecânicas e físicas melhoradas.

A sua versatilidade e características fazem dos SFRC materiais importantes em grandes restaurações cavitárias, tanto em dentes vitais como não vitais; a presença de fibras na sua estrutura proporciona grande resistência às forças mastigatórias e a capacidade de transferir luz uniformemente durante toda a restauração, e a sua biomimética torna-os uma escolha primária na odontologia.

A técnica de restauração biomimética, utilizando o SFRC como subestrutura com PFC por cima, é uma alternativa de restauração directa recomendada, e pode ser utilizada de forma fiável para as restaurações coronais de dentes com grandes cavidades em áreas de alta tensão.

No entanto, devemos enfatizar a utilização correcta do material, de modo a obter benefícios de reforço e durabilidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Garoushi S, Gargoum A, Vallittu PK, Lassila L. Short fiber-reinforced composite restorations: A review of the current literature. *J Investig Clin Dent*. 2018 Aug;9(3):e12330.
2. Garoushi S, Tanner J, Vallittu P, Lassila L. Preliminary Clinical Evaluation of Short Fiber-Reinforced Composite Resin in Posterior Teeth: 12-Months Report. *Open Dent J*. 2012 Jan 6;6(1):41–5.
3. Garoushi S, Mangoush E, Vallittu M, Lassila L. Short Fiber Reinforced Composite: a New Alternative for Direct Onlay Restorations. *Open Dent J*. 2013 Dec 30;7(1):181–5.
4. Jafarnia S, Valanezhad A, Shahabi S, Abe S, Watanabe I. Physical and mechanical characteristics of short fiber-reinforced resin composite in comparison with “bulk-fill” composites. *J Oral Sci*. 2021;63(2):148–51.
5. Soares LM, Razaghy M, Magne P. Optimization of large MOD restorations: Composite resin inlays vs. short fiber-reinforced direct restorations. *Dent Mater*. 2018 Apr;34(4):587–97.
6. Garoushi S, Säilynoja E, Vallittu PK, Lassila L. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. *Dent Mater*. 2013 Aug;29(8):835–41.
7. Bijelic-Donova J, Garoushi S, Vallittu PK, Lassila LVJ. Mechanical properties, fracture resistance, and fatigue limits of short fiber reinforced dental composite resin. *J Prosthet Dent*. 2016 Jan;115(1):95–102.
8. Lassila L, Keulemans F, Vallittu PK, Garoushi S. Characterization of restorative short-fiber reinforced dental composites. *Dent Mater J*. 2020 Nov 27;39(6):992–9.
9. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, Watanabe H, Johnson WW, Latta MA, et al. Relationship between mechanical properties and bond durability of short fiber-reinforced resin composite with universal adhesive. *Eur J Oral Sci*. 2016 Oct;124(5):480–9.
10. Fráter M, Lassila L, Braunitzer G, Vallittu PK, Garoushi S. Fracture resistance and marginal gap formation of post-core restorations: influence of different fiber-reinforced composites. *Clin Oral Investig*. 2020 Jan;24(1):265–76.

11. Fráter M, Sáry T, Jókai B, Braunitzer G, Säilynoja E, Vallittu PK, et al. Fatigue behavior of endodontically treated premolars restored with different fiber-reinforced designs. *Dent Mater*. 2021 Mar;37(3):391–402.
12. Garoushi SK, Hatem M, Lassila LVJ, Vallittu PK. The effect of short fiber composite base on microleakage and load-bearing capacity of posterior restorations. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2015 Jan;1(1):6–12.
13. Tiu J, Belli R, Lohbauer U. Rising R-curves in particulate/fiber-reinforced resin composite layered systems. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2020 Mar;103:103537.
14. Bijelic J, Garoushi S, Vallittu PK, Lassila LVJ. Short fiber reinforced composite in restoring severely damaged incisors. *Acta Odontol Scand*. 2013 Sep;71(5):1221–31.
15. Tanner J, Tolvanen M, Garoushi S, Säilynoja E. Clinical Evaluation of Fiber-Reinforced Composite Restorations in Posterior Teeth - Results of 2.5 Year Follow-up. *Open Dent J*. 2018 Jun 29;12(1):476–85.
16. Garoushi S, Sungur S, Boz Y, Ozkan P, Vallittu PK, Uctasli S, et al. Influence of short-fiber composite base on fracture behavior of direct and indirect restorations. *Clin Oral Investig*. 2021 Jul;25(7):4543–52.
17. Garoushi S, Vallittu P, Shinya A, Lassila L. Influence of increment thickness on light transmission, degree of conversion and micro hardness of bulk fill composites. *Odontology*. 2016 Sep;104(3):291–7.
18. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, Latta MA, Miyazaki M. Bonding performance and interfacial characteristics of short fiber-reinforced resin composite in comparison with other composite restoratives. *Eur J Oral Sci*. 2016 Jun;124(3):301–8.
19. Shafiei F, Doozandeh M, Ghaffaripour D. Effect of Different Liners on Fracture Resistance of Premolars Restored with Conventional and Short Fiber-Reinforced Composite Resins: Effect of Different Liners on Fracture Resistance. *J Prosthodont*. 2019 Jan;28(1):e304–9.
20. Bijelic-Donova J, Uctasli S, Vallittu P, Lassila L. Original and Repair Bulk Fracture Resistance of Particle Filler and Short Fiber-Reinforced Composites. *Oper Dent*. 2018 Sep 1;43(5):E232–42.

21. Uctasli S, Boz Y, Sungur S, Vallittu PK, Garoushi S, Lassila L. Influence of Post-Core and Crown Type on the Fracture Resistance of Incisors Submitted to Quasistatic Loading. *Polymers*. 2021 Apr 2;13(7):1130.
22. Omran TA, Garoushi S, Lassila LV, Vallittu PK. Effect of interface surface design on the fracture behavior of bilayered composites. *Eur J Oral Sci*. 2019 Jun;127(3):276–84.
23. Bijelic-Donova J, Keulemans F, Vallittu PK, Lassila LVJ. Direct bilayered biomimetic composite restoration: The effect of a cusp-supporting short fiber-reinforced base design on the chewing fracture resistance and failure mode of molars with or without endodontic treatment. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2020 Mar;103:103554.
24. Fráter M, Sárý T, Vincze-Bandi E, Volom A, Braunitzer G, Szabó P. B, et al. Fracture Behavior of Short Fiber-Reinforced Direct Restorations in Large MOD Cavities. *Polymers*. 2021 Jun 23;13(13):2040.