FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

CARLOS JUNIO CAMPOS PITA

INFLUÊNCIA DAS PARTÍCULAS ORGÂNICAS E INORGÂNICAS NAS PROPRIEDADES DAS RESINAS COMPOSTAS: Revisão de escopo

Sete Lagoas/MG
2025

CARLOS JUNIO CAMPOS PITA

INFLUÊNCIA DAS PARTÍCULAS ORGÂNICAS E INORGÂNICAS NAS PROPRIEDADES DAS RESINAS COMPOSTAS: Revisão de escopo

Revisão de Escopo apresentada como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE.,

Orientador: Prof. Dr. Vitor César Dumont

Sete Lagoas/MG
2025

FACSETE
FACULDADE SETE LAGOAS

Carlos Junio Campos Pita

INFLUÊNCIA DAS PARTÍCULAS ORGÂNICAS E INORGÂNICAS NAS PROPRIEDADES DAS RESINAS COMPOSTAS: Revisão de escopo

A banca examinadora abaixo-assinada aprova o presente trabalho de conclusão de curso como parte dos requisitos para conclusão do curso de Graduação em "Odontologia" da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE.

Aprovado em 12 de dezembro de 2025.

Prof. Vitor César Dumont
Orientador
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE

Prof. (a) Adriana Gonçalves da Silva
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE

Sete Lagoas, 12 de dezembro de 2025.

INFLUÊNCIA DAS PARTÍCULAS ORGÂNICAS E INORGÂNICAS NAS PROPRIEDADES DAS RESINAS COMPOSTAS: Revisão de escopo

Carlos Junio Campos Pita[1], Valder Ferreira da Silva Filho[2], Adriana Gonçalves da Silva[3], Rodrigo Fernandes da Cunha Pereira[4], Thiago Peixoto da Motta[5], Vitor César Dumont[6*]

Afiliações:

[1] Estudante de Graduação em Odontologia, Faculdade de Sete Lagoas, FACSETE, Brasil. carloscampos138123@gmail.com

[2] Estudante de Graduação em Odontologia, Faculdade de Sete Lagoas, FACSETE, Brasil. valder.filho1@outlook.com.br

[3] Doutor, Professor, Departamento de Prótese Dentária, Faculdade de Sete Lagoas, FACSETE, Brasil. adrianagoncalves.ag@gmail.com

[4] Especialista em Ortodontia e Ortopedia Facial, Núcleo de Estudos Ortodônticos Aplicados, NEOAPLIC, Universidade de Itaúna, UIT, Brasil rodrigocunha@hotmail.com

[5] Mestre, Professor, Departamento de Saúde Coletiva, Faculdade de Sete Lagoas, FACSETE, Brasil. thiagopmotta@hotmail.com

[6] Doutor, Professor, Departamento de Materiais dentários, Faculdade de Sete Lagoas, FACSETE, Brasil. vitorcdumont@gmail.com

Autor Correspondente: Prof. Dr. Vitor César Dumont
College of Dentistry of the Sete Lagoas - FACSETE
Department of Dental Materials
Rua Itália Pontelo, 41, Chácara do Paiva, Sete Lagoas - MG, 35700-170
Phone: +55-31-991529981
E-mail: vitorcdumont@gmail.com

---

* To whom correspondence should be addressed: College of Dentistry of the Sete Lagoas, Rua Itália Pontelo, 41, CEP 35.700-170, Sete Lagoas/MG, Brazil; Tel/Fax:+55-31-37733268; E-mail: vitorcdumont@gmail.com (V.C. Dumont)

RESUMO

Introdução: O aprimoramento das resinas compostas está diretamente relacionado à evolução dos componentes orgânicos e inorgânicos. Essas inovações visam melhorar propriedades mecânicas, ópticas e biológicas, fundamentais para o desempenho clínico. **Objetivo**: Realizar uma revisão de escopo para avaliar a influência dos componentes orgânicos e inorgânicos nas propriedades clínicas das resinas compostas utilizadas em restaurações diretas. **Metodologia**: Foi conduzida uma revisão de escopo conforme as diretrizes PRISMA-ScR, com protocolo registrado na *Open Science Framework* (https://doi.org/10.17605/OSF.IO/6QPZ9). As buscas foram realizadas nas bases PubMed, Embase, Web of Science e Google Acadêmico. Foram elegíveis estudos laboratoriais publicados entre 2015 e 2025 que investigaram propriedades mecânicas, ópticas e/ou biológicas de resinas compostas comerciais. Dois revisores independentes realizaram a seleção, extração e análise crítica dos dados. **Resultados**: Das 950 referências identificadas, 5 estudos atenderam aos critérios de inclusão. Monômeros como Bis-GMA, Bis-EMA e UDMA demonstraram impacto positivo sobre a microdureza e resistência mecânica, enquanto TEGDMA apresentou influência variável. Entre as partículas inorgânicas, sílica, zircônia e vidro de bário melhoraram resistência, estabilidade hidrolítica e propriedades ópticas, enquanto partículas maiores e pré-polimerizadas aumentaram a rugosidade e reduziram o desempenho mecânico. **Conclusão**: A interação entre as fases orgânica e inorgânica define o comportamento clínico das resinas compostas, sendo determinante para propriedades como dureza, resistência, translucidez e estabilidade hidrolítica. A escolha do material deve considerar o equilíbrio entre matriz e carga, visando maior durabilidade, desempenho funcional e resultado estético.

Palavras-chave: resinas compostas, partículas inorgânicas, partículas orgânicas, propriedades clínicas.

ABSTRACT

Introduction: The improvement of resin composites is directly related to the evolution of their organic and inorganic components. These innovations aim to enhance mechanical, optical, and biological properties, which are essential for clinical performance. **Objective:** To conduct a scoping review to evaluate the influence of organic and inorganic components on the clinical properties of resin composites used in direct restorations. **Methods:** A scoping review was carried out following the PRISMA-ScR guidelines, with the protocol registered in the Open Science Framework (https://doi.org/10.17605/OSF.IO/6QPZ9). Searches were performed in PubMed, Embase, Web of Science, and Google Scholar, including gray literature. Laboratory studies published between 2015 and 2025 that investigated the mechanical, optical, and/or biological properties of commercial resin composites were eligible. Two independent reviewers conducted study selection, data extraction, and critical analysis. **Results:** From 950 identified references, 5 studies met the inclusion criteria. Monomers such as Bis-GMA, Bis-EMA, and UDMA showed a positive impact on microhardness and mechanical strength, while TEGDMA exhibited variable influence. Among inorganic particles, silica, zirconia, and barium glass improved strength, hydrolytic stability, and optical properties, whereas larger and prepolymerized fillers increased surface roughness and reduced mechanical performance. **Conclusion:** The interaction between organic and inorganic phases determines the clinical behavior of resin composites, influencing key properties such as hardness, strength, translucency, and hydrolytic stability. The selection of restorative materials should consider the balance between matrix and filler to achieve greater durability, functional performance, and aesthetic outcomes.

Keywords: resin composites, inorganic particles organic particles, clinical properties.

INTRODUÇÃO

A estruturação dos compósitos dentários à base de resina passou por melhorias significativas desde sua introdução na odontologia. As alterações mais relevantes, até recentemente, concentraram-se na modificação dos agentes de carga, que tiveram seu tamanho propositalmente reduzido, resultando em materiais com melhor polimento e maior resistência ao desgaste (Ferracane, 2024). O uso das resinas é considerado um dos maiores avanços em procedimentos restauradores, por devolver estética e função por meio de preparos menos invasivos, com menor desgaste dos tecidos dentais e sem a necessidade de criar retenções para a adesão do material (Fan et al., 2025).

A escolha do material restaurador adequado exige o equilíbrio entre diversos requisitos. Para uma maior longevidade das restaurações é imperioso ter propriedades mecânicas melhoradas, como alta resistência, tenacidade de fratura, dureza da superfície, módulo de elasticidade otimizado, baixo desgaste, baixa sorção e solubilidade da água, baixo encolhimento de polimerização, baixa fadiga e degradação e alta radiopacidade (Ilie; Hickel, 2011). Ao mesmo tempo, são necessárias uma boa biocompatibilidade (sistêmica e local), sem dor pós-operatória ou hipersensibilidade, preservação da integridade do dente em termos de não causar fraturas ou rachaduras, bem como habilidades de inibição de cárie (Fugolin; Pfeifer, 2017). Além disso, considerações estéticas, como mimetização e estabilidade das cores (translucidez, tons), capacidade de polimento ideal, brilho de superfície a longo prazo, ausência de coloração marginal ou de superfície e uma boa forma anatômica a longo prazo (Ilie; Hickel., 2011; Hajdu et al., 2024).

A composição dos materiais à base de resina evoluiu significativamente, sendo que as mudanças mais importantes envolvem os componentes inorgânicos, ou enchimento de reforço, e a matriz resinosa que foram propositalmente modificados para melhorar propriedades específicas (Ferracane, 2024). Diferentes tipos de componentes inorgânicos com tamanhos variando do macro ao nanoparticulado foram especialmente necessários para que os materiais pudessem ser usados em aplicações em dentes posteriores (Ferracane, 2024). As mudanças atuais também estão focadas na matriz polimérica do material, principalmente para desenvolver sistemas com redução da contração de polimerização e, talvez mais

importante, da redução do estresse da contração, e para torná-los auto adesivos à estrutura dentária (Fiset *et al*., 1997; Park *et al*., 1999; Jandt *et al*., 2009).

A proporção entre o percentual de componentes orgânicos e inorgânicos também tem um papel importante no controle das propriedades mecânicas das resinas compostas, visto que a redução da quantidade de matriz orgânica pode promover uma diminuição da contração de polimerização, diminuindo o índice de tensão gerado na interface adesiva durante o processo de fotoativação, melhorando a adesão à estrutura dentária (Reis; Loguercio, 2007; Milnar, 2011).

Na literatura atual, existem alguns estudos de revisão de literatura que abordam o efeito das partículas nas propriedades clínicas das resinas compostas (Habib et al., 2015; Aminoroaya et al., 2021; Elfakhri et al., 2022; Fidalgo-Pereira et al., 2022). Em todos esses trabalhos, é compreensível que o desempenho das resinas compostas está respaldado na interação entre as partículas, e que, a tentativa de atingir simultaneamente um equilíbrio entre as propriedades é ainda um desafio na odontologia restauradora.

Esta revisão se torna relevante para o cirurgião-dentista pois fornece uma visão atualizada e abrangente sobre como a composição influencia diretamente o desempenho clínico das resinas compostas, auxiliando na seleção de materiais com melhor durabilidade, estética e previsibilidade em restaurações diretas. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma revisão de escopo sobre a influência dos componentes orgânicos e inorgânicos nas propriedades mecânicas, ópticas e biológicas das resinas compostas.

METODOLOGIA

Foi conduzida uma revisão de escopo que envolveu mais de duas etapas: definição do tema e da pergunta norteadora; elaboração dos critérios de inclusão e exclusão; levantamento das publicações nas bases de dados selecionadas; categorização e análise dos estudos; avaliação crítica dos estudos selecionados; apresentação dos resultados e síntese da revisão. Para isso, a pergunta norteadora foi: O que se sabe sobre o impacto das partículas orgânicas e inorgânicas nas propriedades clínicas de resinas compostas?

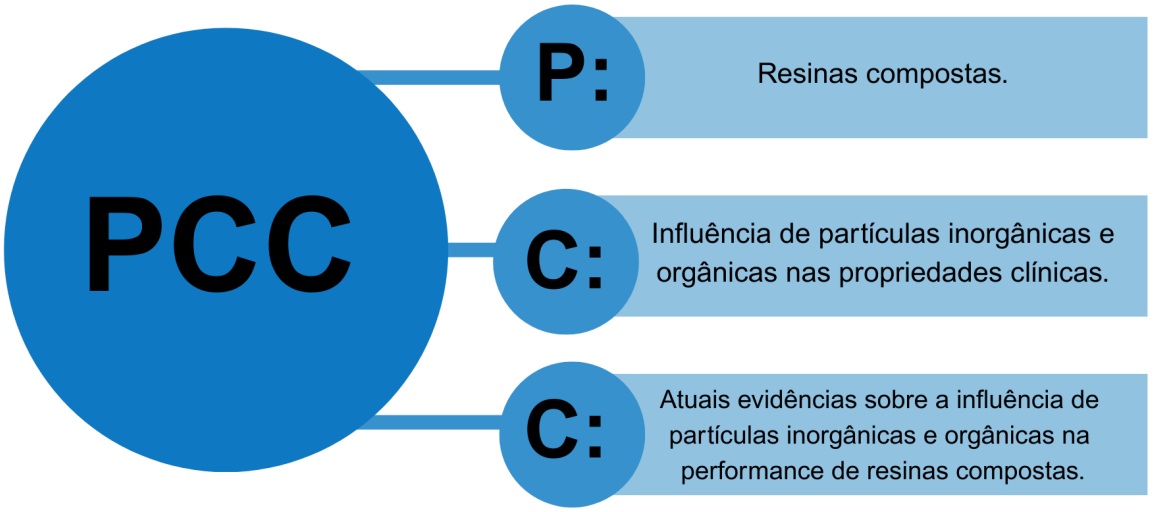
3.1. REGISTRO DO PROTOCOLO

A metodologia do presente artigo seguiu as diretrizes do PRISMA-ScR, haja vista seus itens de recomendação para conduzir revisões sistemáticas com extensão para revisões de escopo e meta-análises (Tricco *et al.*, 2018). Subsequentemente, após todos os autores terem revisado e aprovado o protocolo, ele foi registrado na plataforma *Open Science Framework* (OSF; *Center for Open Science*, Charlottesville, Estados Unidos da América) no dia 13 de Abril de 2025, sob número de protocolo https://doi.org/10.17605/OSF.IO/6QPZ9 (Spies, 2013).

3.2. CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

A pergunta de pesquisa foi formulada com base no acrônimo PCC (População, Conceito e Contexto), conforme apresentado na figura 1.

Figura 1 - Acrônimo PCC. **Fonte:** elaborada pelos autores.



Sendo assim, essa revisão incluiu exclusivamente estudos laboratoriais *in-vitro*, que investigaram resinas compostas com aplicação clínica consolidada, cujas formulações encontram-se disponíveis para utilização odontológica em restaurações diretas. Para serem incluídos, esses estudos exploraram as propriedades clínicas das partículas inorgânicas e orgânicas em resinas compostas utilizadas para restaurações diretas.

Foram considerados desfechos relacionados às influências que propriedades

clínicas, sejam elas mecânicas, ópticas, estéticas, biológicas ou de manuseio, causam em resinas compostas. Além disso, os estudos devem abordar claramente os métodos de avaliação desses desfechos.

Os critérios de exclusão aplicados foram: 1) Estudos clínicos, estudos em animais, estudos *ex-vivo*, revisões narrativas ou integrativas, cartas ao editor, capítulos de livros, resumos de conferências, guias clínicos, painéis, artigos que descrevem técnicas e artigos de opinião; 2) Texto completo não encontrado para leitura integral; 3) Não considerar nenhuma propriedade que seja aplicada no contexto clínico; 4) Não considerar partículas orgânicas e inorgânicas; 5) Outros tipos de materiais odontológicos que não fossem resinas compostas, com uso para restaurações diretas; 6) Artigos publicados antes de 2015; 7) Estudos que utilizaram exclusivamente formulações experimentais, sem aplicação comercial ou disponíveis apenas como protótipos.

A decisão de excluir resinas compostas que foram modificadas com materiais experimentais ou formulações ainda não disponíveis no contexto clínico foi tomada para garantir uma maior homogeneidade metodológica, além de preservar a relevância prática dos resultados. Por fim, não foram excluídos artigos por língua de publicação.

3.3. BASE DE DADOS E ESTRATÉGIA DE BUSCA

As buscas eletrônicas foram realizadas nas bases de dados PubMed, Embase (1974-atual), e Web of Science. Uma busca adicional foi conduzida no Google Acadêmico, como fonte de literatura cinzenta. A estratégia de busca conduzida no PubMed (Tabela 1) incluiu termos indexados (MeSH) e seus sinônimos. Alguns ajustes foram feitos para alinhar a estratégia aos requisitos específicos de cada base de dados. Para mais informações, consulte o Apêndice A. Na base de dados Google Acadêmico, apenas os primeiros 100 resultados foram considerados.

Tabela 1 - Estratégia de busca conduzida no PubMed. **Fonte:** elaborada pelos autores.

Base de dado	Estratégia de busca
PubMed	("Composite resins" OR "Resin composite") AND ("Fillers" OR "Inorganic filler" OR "Organic filler" OR "Filler particles") AND ("Clinical properties" OR "Mechanical properties" OR "Physical properties" OR "Wear resistance" OR "Biological properties" OR "Optical properties" OR "Aesthetic properties")

Além disso, foram verificadas as listas de referências dos estudos incluídos e de revisões sistemáticas relevantes para identificar estudos adicionais. Os estudos incluídos foram revisados quanto a possíveis retratações, seja por erro ou fraude, garantindo a confiabilidade e precisão da base de pesquisa.

Todas as referências obtidas na busca foram importadas para o *software online* Rayyan (Qatar *Computing Research Institute*, Doha, Catar) (Ouzzani et al., 2016) para a remoção de duplicatas, e as fases de seleção foram conduzidas no mesmo *software*.

3.3. SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Dois revisores participaram desse processo para minimizar um possível viés de seleção. Na primeira fase, dois autores da revisão (C.J.C.P e V.F.S.F.) realizaram, de forma independente e às cegas, a triagem dos títulos e resumos. Os estudos serão codificados como "incluído" para aqueles que atenderam aos critérios de inclusão, "talvez" para registros potencialmente elegíveis ou incertos e "excluído". Para garantir a consistência entre os revisores, o coeficiente de confiabilidade entre avaliadores de Cohen (kappa) foi calculado com base em uma amostra aleatória de vinte estudos extraídos do conjunto de estudos; o resultado foi um escore de 0,901, indicando excelente concordância. Eventuais conflitos foram resolvidos por discussão entre os revisores. Caso não haja consenso, um terceiro revisor (V.C.D) foi consultado para alcançar uma decisão final por meio de discussão. Na segunda fase, os mesmos dois autores aplicaram os critérios de elegibilidade na leitura completa dos textos. Conflitos foram resolvidos por discussão, e, quando necessário, o terceiro revisor (V.C.D) foi consultado, com a decisão final sendo tomada em reunião de consenso entre os revisores.

O processo de seleção foi registrado com detalhes suficientes para preencher o fluxograma PRISMA, de acordo com os padrões de relato PRISMA 2021.

3.4. EXTRAÇÃO DE DADOS

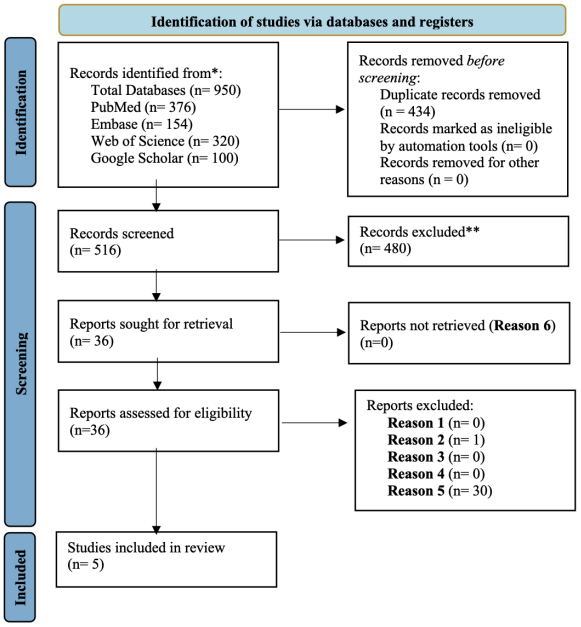
Para os estudos incluídos, o autor (C.J.C.P) foi responsável pela coleta dos dados, enquanto dois outros revisores (V.C.D e V.F.S.F.) realizaram a conferência. A extração das informações relevantes foi realizada de forma independente a partir dos artigos em texto completo, utilizando uma planilha personalizada de extração de dados. Os seguintes dados serão extraídos de cada estudo incluído: Características do estudo (autores, ano, país de publicação e delineamento do estudo); Características do item estudado (tamanho da amostra e faixa etária) ou (tipo das partículas: orgânicas ou inorgânicas, tamanho da partícula, composição das partículas); propriedades avaliadas, métodos de avaliação e efeitos. Em casos desacordos entre os revisores, os dados foram discutidos até chegarem em um consenso. Se houver dados importantes ausentes ou pouco claros, foi feito um contato por e-mail com os autores correspondentes para solicitação de informações adicionais ou não publicadas. Caso não haja resposta, os dados não recuperados foram marcados na tabela como ausentes ou não fornecidos.

RESULTADOS

4.1 SELEÇÃO DAS FONTES DE EVIDÊNCIA

A primeira estratégia de busca resultou em 950 (Figura 2). Após a remoção dos registros duplicados, 516 artigos foram submetidos à triagem com base em títulos e resumos (fase 1). Após o processo de seleção inicial, 36 artigos avançaram para a fase 2. Após o processo de seleção, 5 artigos foram incluídos. A figura 2 apresenta o fluxograma com as estratégias de busca.

Figura 2- Fluxograma mostrando o processo de busca e seleção dos estudos incluídos.



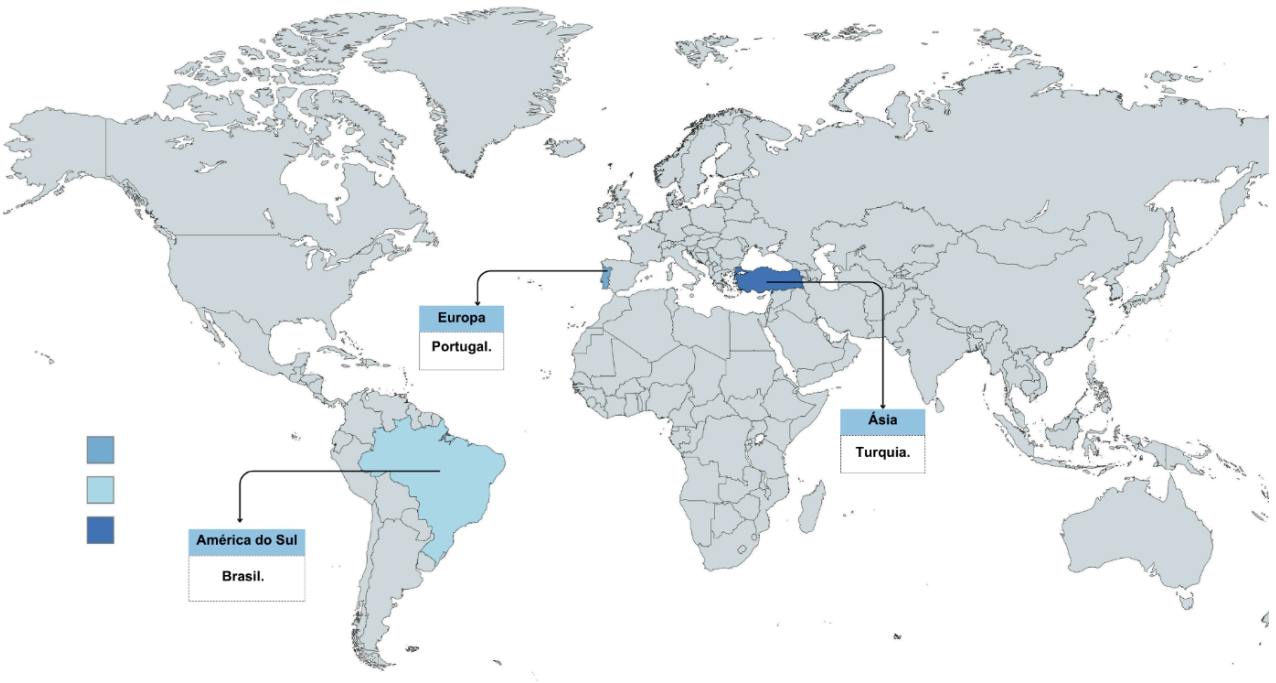
Notas: Motivo 1: Desenho do estudo incorreto; Motivo 2: Nenhuma propriedade aplicada no contexto clínico; Motivo 3: Não considerou cargas inorgânicas e orgânicas; Motivo 4: Não era resina composta; Motivo 5: Novas incorporações experimentais; Motivo 6: Texto completo não encontrado para leitura integral.

4.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E CARACTERÍSTICAS DAS FONTES DE EVIDÊNCIA

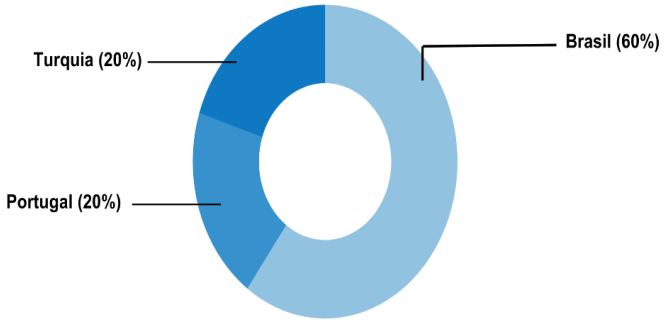
Os artigos foram conduzidos em três países em três continentes (Figura 3A). A maioria deles foram conduzidos na América do Sul, sendo três artigos no Brasil (Araújo-Neto et al., 2020; Fronza et al., 2017; Ruivo et al.,2019). A Europa foi responsável por um artigo, conduzido em Portugal (Fidalgo-Pereira et al., 2022). A Ásia foi representada por um artigo na Turquia (Bilge; Ipek., 2024). Nenhum estudo foi realizado com amostras da América do Norte, África e Oceania. Os anos de publicação foram: 2017 (n=2), 2020 (n=1), 2022 (n=1), 2024 (n=1). A figura 3B ilustra a distribuição entre os países responsáveis pela publicação.

Figura 3 - Análise bibliométrica das características dos estudos. **Fonte:** elaborada pelos autores

(A)



(B)



(A) Distribuição mundial dos estudos selecionados sobre os efeitos das partículas orgânicas e inorgânicas em resinas compostas nos continentes da América do Sul, Europa, e Ásia (n = 5). (B) Prevalência das publicações incluídas distribuídas entre os países (n = 5).

4.3 RESULTADO INDIVIDUAL DAS FONTES DE EVIDÊNCIA

Todos os 5 estudos incluídos avaliaram diferentes marcas e tipos de resinas compostas, considerando características das partículas orgânicas e inorgânicas, propriedades físico-mecânicas e ópticas, bem como efeitos da polimerização e estabilidade hidrolítica. As análises incluíram avaliações de grau de conversão, microdureza, transmissão de luz, resistência flexural e rugosidade superficial, utilizando métodos como ensaios mecânicos, microscopia eletrônica de varredura

(MEV) e espectroscopia (SEM-EDX). Uma descrição detalhada das características individuais dos estudos é fornecida na Tabela 2

Tabela 2 - Características individuais dos estudos incluídos. **Fonte:** elaborada pelos autores.

Características dos estudos			Características das resinas			Desfechos			Outras informações
Identifi-cação	País e ano	Objetivo	Marca e fabricante	Partículas orgânicas	Partículas inorgânicas	Propriedades avaliadas	Resultados	Principais conclusões	Limitações
Araújo-Neto et al. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials	Brasil, 2020	Avaliar e comparar o conteúdo e as características das partículas de preenchimento, e também as propriedades físicas e mecânicas de sete diferentes compósitos odontológicos disponíveis no mercado, incluindo materiais convencionais, bulk-fill e bioativos de dupla cura.	**R1:**Marca: Filtek™ Supreme Ultra Universal Restorative; Fabricante: 3M Oral Care (St. Paul, MN, EUA) **R2**:Marca: Forma Zirconia Nano-Hybrid Composite; Fabricante: Ultradent do Brasil (Indaiatuba, SP, Brasil) **R3**:Marca: Charisma® Diamond; Fabricante: Kulzer GmbH (Hanau, Alemanha) **R4**:Marca: Spectra Smart; Fabricante: Dentsply Sirona (Pirassununga, SP, Brasil) **R5**:Marca: Filtek™ Bulk Fill Posterior Restorative; Fabricante: 3M Oral Care (St. Paul, MN, EUA) **R6**:Marca: Tetric® N-Ceram Bulk Fill;Fabricante: Ivoclar Vivadent AG (Schaan, Liechtenstein) R7:Marca: Cention® N; Fabricante: Ivoclar Vivadent AG (Schaan, Liechtenstein)	**R1:** Cerâmica tratada com silano; sílica tratada com silano; UDMA; Bis-EMA; Bis-GMA; zircônia tratada com silano; PEGDMA; TEGDMA. **R2:** Bis-GMA; Bis-EMA; TEGDMA; BHT; PEGDMA; UDMA; trifluoreto de itérbio; cargas à base de cerâmica tratada com silano, sílica tratada com silano, óxido de zircônia-sílica tratada com silano e vidro de bário. **R3**: TCD-uretanoacrilato; UDMA; vidro de fluoreto de alumínio e bário. **R4**: Pó de vidro; sílica; colóide hidrofóbico; dimetacrilato; benzofenona III; EDAB; concentrado flublau; canforoquinona; BHT (butil-hidroxitolueno); óxido de ferro amarelo; óxido de ferro vermelho; óxido de ferro preto; dióxido de titânio. **R5**: Cerâmica tratada com silano; UDMA aromático; dimetacrilato de itérbio; UDMA; sílica tratada com silano; DDDMA; zircônia tratada com silano; água; monômero metacrílico modificado; EDMAB; benzotriazol. **R6**: Bis-GMA; UDMA; Bis-EMA; vidro de bário; pré-polímero; trifluoreto de itérbio; óxido misto. **R7**: Líquido: UDMA; DCP; UDMA aromático alifático; PEG-400 DMA. Pó: carga de vidro de silicato de bário e alumínio; trifluoreto de itérbio; Isofiller (tecnologia Tetric N-Ceram); carga de vidro de fluorsilicato de cálcio, bário e alumínio; carga de vidro de fluorsilicato de cálcio (alcalino).	Grau de conversão (DC) Taxa máxima de polimerização (Rpmax) Sorção de água e solubilidade Caracterização das partículas inorgânicas Resistência à flexão e módulo de elasticidade	Os compostos diferiram significativamente em tamanho, forma e composição dos preenchedores. Cention N (autopolimerizável) apresentou menor grau de conversão (78,5%) em comparação com sua versão dual (87,3%). Charisma Diamond, Tetric N-Ceram Bulk Fill e Cention N (dual) exibiram as maiores taxas máximas de polimerização. Quanto à sorção de água, Filtek Supreme apresentou valores superiores aos de Charisma Diamond e Cention N (autopolimerizável). Na solubilidade, Spectra Smart mostrou menor valor, enquanto Cention N (dual) teve solubilidade superior à de Tetric N-Ceram Bulk Fill e Spectra Smart. Após 12 meses de armazenamento em água, Charisma Diamond e Filtek Bulk Fill mantiveram estáveis a resistência à flexão e o módulo de elasticidade, enquanto Forma, Tetric N-Ceram Bulk Fill e Cention N (autopolimerizável) sofreram redução significativa nas propriedades mecânicas.	A composição dos monômeros e as características das partículas de carga influenciaram decisivamente as propriedades físico-mecânicas dos compostos testados. A fotoativação adicional melhorou o grau de conversão, a resistência à flexão e a estabilidade hidrolítica do Cention N. Sistemas fotoiniciadores alternativos, mais reativos que a canforoquinona, resultaram em maiores taxas de polimerização. A variabilidade na composição dos monômeros afetou significativamente os fenômenos de sorção e solubilidade. Materiais com partículas de carga pré-polimerizadas apresentaram propriedades mecânicas inferiores.	Variáveis não controladas, como misturas de monômeros, sistemas fotoiniciadores, partículas de carga e inibidores completamente diferentes entre os materiais, o que torna comparações diretas de propriedades como o grau de conversão (DC%) injustas e enganosas, já que cada formulação possui um potencial máximo de conversão único.

Fronza et al Operative dentistry	Brasil; 2017	Caracterizar a morfologia e a composição das partículas de carga e sua influência na transmitância de luz (LT), na resistência flexural biaxial (BFS) e no módulo de flexão (FM) de diversos compósitos bulk-fill comercialmente disponíveis em profundidades selecionadas.	R1: Marca: Herculite Classic; Fabricante: Kerr Co., Orange, CA, USA (DELA; Convencional) R2: Marca: Surefil SDR Flow; Fabricante: Dentsply Caulk, Milford, DE, USA (SDR; bulk-fill fluidos). R3: Marca: Filtek Bulk Fill; Fabricante: 3M ESPE, St. Paul, MN, USA (FBF; bulk-fill fluidos). R4: Marca: Tetric EvoCeram Bulk Fill; Fabricante: Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein (TEC; bulk-fill de alta viscosidade). R5: Marca: EverX Posterior; Fabricante: GC Corporation, Tokyo, Japan (EXP; bulk-fill de alta viscosidade).	R1: Bis-GMA, TEGDMA R2: UDMA modificado, TEGDMA, EBPDMA R3: Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA, resinas Procrylat R4: Bis-GMA, UDMA R5: Bis-GMA, TEGDMA, PMMA	R1: Borosilicato de alumínio (borosilicate-aluminum glass) R2: Vidro de boroalumino-fluorossilicato, vidro de estrôncio-alumino-fluorossilicato R3: Zircônia/sílica, trifluoreto de itérbio R4: Vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos e pré-polímeros (17% pre-polymers) R5: Frações de carga híbrida e fibras de vidro E (E-glass fibers)	Conteúdo de carga inorgânica, transmissão de luz (TL) e propriedades mecânicas (resistência flexural biaxial – RFB e módulo de flexão – MF)	Os materiais bulk-fill, em geral, apresentaram maior transmissão de luz (TL) em comparação ao composto convencional, especialmente o SDR. A TL diminuiu com o aumento da espessura em todos os materiais. Quanto às propriedades mecânicas, os compostos bulk-fill mantiveram valores de resistência flexural biaxial (RFB) consistentes em diferentes profundidades (0,5 a 4 mm), enquanto o HER apresentou redução significativa de RFB em camadas mais profundas. No entanto, os módulos de flexão de SDR, FBF e TEC diminuíram com o aumento da profundidade.	As resinas compostas apresentaram diferentes características de carga inorgânica, com partículas irregulares, esféricas e cilíndricas, variando de 0,1 µm a 1 mm; alumínio, bário e silício estavam presentes em todos os enchimentos. A transmitância de luz (LT) diminuiu com o aumento da espessura em materiais convencionais e bulk-fill, sendo o Herculite Classic o de menor LT e o SDR o de maior LT entre os bulk-fill. A atenuação da luz não afetou a resistência flexural biaxial (BFS) dos bulk-fill, mas o DELA apresentou redução da BFS em maiores profundidades. O módulo de flexão dos bulk-fill SDR, FBF e TEC diminuiu com o aumento da profundidade.	O estudo foi realizado in vitro, sob condições controladas e ideais de fotoativação (com a ponteira da fonte de luz em contato direto com a superfície do compósito), o que não replica perfeitamente as variáveis e desafios de um ambiente clínico real, também foi relatado a possibilidade de que os valores de LT possam estar superestimados no presente estudo devido ao aumento do efeito do uso de compósitos pré-polimerizados.

Fidalgo-Pereira et al. Clinical Oral Investigations	Portugal; 2022.	Avaliar a transmissão de luz através de cinco diferentes compósitos de matriz resinosa em relação ao teor de cargas inorgânicas.	R1: Marca: Grandio SOTM Fabricante: VOCO GmbH, Alemanha R2: Marca: Ceram×Spectra HVTM Fabricante: Dentsply Sirona, EUA R3: Marca: Coltene EverglowTM Fabricante: Coltene, Suíça R4: Marca: Ceram×Spectra flowTM Fabricante: Dentsply Sirona, EUA R5: Marca:Coltene Everglow flowTM Fabricante: Coltene, Suíça	R1: Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, CQ 89 R2: Bis-EMA, UDMA, TEGDMA, CQ 78–80 R3: Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA, CQ 74 R4: UDMA, Bis-Hema, CQ R5: TEGDMA, Bis-GMA, CQ	R1:Nanopartículas de dióxido de silício silanizado (20–40 nm) e cargas de vidro de zircônia (1 ÿm). R2: Vidro de bário silanizado, cargas pré polimerizadas sphereTEC™ e fluoreto de itérbio não aglomerado; nanopartículas de polissiloxano metacrílico. R3: Sílica amorfa, vitrocerâmica, zinco Óxido. R4:Vidro borossilicato de bário-alumínio, fluoreto de itérbio, óxido de ferro e óxido de titânio SphereTEC™. R5: Sílica amorfa e óxido de zinco.	Caracterização das partículas inorgânicas, transmitância óptica e microdureza	Os compósitos apresentaram partículas inorgânicas esféricas e irregulares, com composição química variando conforme o teor de carga (sílica, vitrocerâmica, fluoreto de itérbio, óxido de zinco, vidro de bário e zircônia) entre 60% e 89% em peso. A transmitância óptica foi baixa antes da polimerização (400–850 nm) e aumentou acima de 650 nm após a polimerização, intensificada pelo tempo de irradiação, especialmente em compósitos com 62,5% e 78–80% de carga. O compósito com 89% de carga mostrou menor aumento de transmitância, enquanto os de 60% apresentaram a maior razão p/np. Mecanicamente, compósitos com maior carga (78–80% e 89%) tiveram microdureza, módulo de elasticidade e nanodureza mais elevados, enquanto compósitos com menor carga (60%) e de matriz fluida apresentaram os menores valores.	O aumento da carga inorgânica reduz a transmitância de luz nos compósitos, influenciada por composição química, microestrutura e intensidade de irradiação. Cargas como vitrocerâmica, fluoreto de itérbio e sílica amorfa, variando de nano a micrômetros, alteram o caminho da luz, especialmente se de alto índice de refração. O compósito com 89% de carga teve menor transmitância, e o de 60% a maior, embora partículas opacas em 62,5% também reduzam a passagem de luz. Mecanicamente, compósitos com 89% mantiveram dureza e módulo estáveis independentemente do tempo de irradiação, enquanto os de 60% apresentaram baixos valores com 10 s e melhora significativa com maior tempo, mostrando dependência da cinética de conversão dos monômeros.	Os autores não destacaram limitações específicas, além das inerentes aos estudos in vitro em geral.

Ruivo et al. Microscopy research & technique	Brasil; 2019	Avaliar a rugosidade da superfície de cinco compósitos de resina após procedimentos de acabamento e polimento, seguido de reavaliação após escovação dentária simulada associada a 6 meses de armazenamento em água.	R1: Marca: Composite Z100 Restorative Fabricante: 3M Oral Care R2: Marca: Composite Filtek Supreme Ultra Universal Restorative Fabricante: 3M Oral Care R3: Composite Estelite Quick Fabricante: Tokuyama Dental Corporation R4: Marca:Composite Beautifil II Fabricante: Shofu, Inc. R5: Marca:Composite Vertise Flow Fabricante: Kerr Corporation.	R1: Cerâmica tratada com silano; TEGDMA; BISGMA; 2-benzotriazolil-4-metilfenol. R2: Cerâmica tratada com silano; sílica tratada com silano; UDMA; bisfenol A polietilenoglicol dietér dimetacrilato; BISGMA; zircônia tratada com silano; polietilenoglicol dimetacrilato; TEGDMA. R3: Ácido 2-propenoico, 2-metil-, (1-metiletilideno)bis[4,1-fenilenoxi(2-hidroxi-3,1-propanodiil)] éster; TEGDMA; 2,6-di-terc-butil-p-cresol; p-metoxifenol; dióxido de titânio. R4: BISGMA; TEGDMA; vidro de alumino-fluoro-borosilicato; óxido de alumínio; canforoquinona; S-PRG; outros. R5: GPDM; HEMA; 7,7,9 (ou 7,9,9)-trimetil-4,13-dioxo-3,14-dioxa-5,12-diaza-hexadecano-1,16-diil bismetacrilato (UDMA); 2-hidroxi-1,3-propanodiil bismetacrilato (GDMA); poli(oxi-1,2-etanodiil), α,α'-[(1-metiletilideno)di-4,1-fenileno]bis[ω-[(2-metil-1-oxo-2-propen-1-il)oxi]-(BisEMA)].	Caracterização das partículas inorgânicas e rugosidade de superfície.	Após o acabamento/polimento, todos os compostos apresentaram valores de rugosidade superficial (Ra) estatisticamente similares. No entanto, após 30.000 ciclos de escovação simulada e 6 meses de armazenamento em água, observou-se um aumento significativo ($p \leq 0,05$) na rugosidade superficial de todos os materiais. O compósito liberador de flúor Beautiful II exibiu o maior valor de Ra (3,44 ± 0,85 μm), seguido pelo compósito autoadesivo Vertise Flow (2,88 ± 0,57 μm). A análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV) revelou exposição de partículas de carga, formação de crateras e alterações morfológicas superficiais após os desafios mecânicos e hidrolíticos.	A combinação de escovação simulada e armazenamento em água por seis meses aumentou significativamente a rugosidade de todos os materiais. Compósitos com partículas de carga maiores, morfologia irregular e maior teor de monômeros hidrofílicos, como Beautiful II e Vertise Flow, apresentaram os maiores valores de rugosidade, indicando menor resistência à abrasão e à degradação hídrica. Em contrapartida, materiais com partículas menores, esféricas e à base de sílica e zircônia, como Z100, Filtek Supreme Ultra e Estelite Σ Quick, mantiveram melhor suavidade superficial.	O estudo apresenta limitações inerentes à sua natureza in vitro, cujos resultados não podem ser integralmente transpostos para condições clínicas reais. Adicionalmente, a análise por microscopia eletrônica de varredura exigiu a confecção de amostras adicionais devido ao seu caráter destrutivo, impossibilitando a reavaliação dos mesmos corpos de prova ao longo do tempo

Bilge; Ipek Polymer Bulletin	Turquia; 2024	Avaliar o efeito do uso de LED de segunda e terceira geração na CC e microdureza de dois compósitos bulk-fill e um microhíbrido, bem como avaliar as propriedades de superfície e componentes dos enchimentos por MEV e espectroscopia de raios X dispersiva de energia (EDX).	R1: Marca: EverX posterior Fabricante: GC, Japan (grupo EXP) R2: Marca:Filtek Bulk Fill Fabricante: 3 M ESPE, USA (grupo FBF) R3: Marca: Filtek Z250 Fabricante: 3 M ESPE, USA	R1: Bis-GMA,, EGDMA R2: Bis-GMA, BIS-EMA, UDMA. R3: UDMA, Bis-GMA, TEGDMA.	R1: Fibras de vidro E carga híbrida, frações e dióxido de silício, carga de fibra de vidro de bário. R2: Zircônia/sílica, trifluoreto de itérbio. R3: Zircônia/sílica.	Grau de conversão (DC), Microdureza Vickers (VHN) e caracterização das partículas.	Os resultados mostraram que o grau de conversão (%DC) foi mais alto no Z250 curado com Valo e mais baixo no FBF curado com Woodpecker LED.B, com diferenças estatisticamente significativas para EXP e FBF entre os LEDs ($p < 0,05$), enquanto o Z250 não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$). A microdureza (VHN) seguiu padrão semelhante, sendo maior no Z250 com Valo e menor no FBF com Woodpecker LED.B, com diferenças significativas entre os LEDs para EXP e FBF. A análise elementar de superfície (SEM-EDX) revelou que todos os compósitos continham alumínio, bário e silício, mas os tamanhos e morfologias dos fillers variaram.	Em todos os grupos de compósitos utilizados neste estudo, obteve-se um grau de conversão (DC) aceitável após a polimerização com ambas as unidades de fotopolimerização (LCU). Em consonância com as limitações do nosso estudo, acreditamos que o DC não tenha um efeito maior sobre a microdureza Vickers (VHN) e uma alta correlação com o teor da fração de carga da VHN e a translucidez. Como resultado, não apenas os dispositivos de luz, mas também as propriedades da resina (por exemplo, translucidez, quantidade, tipo e tamanho da carga) afetam a polimerização do material e, portanto, o DC e a microdureza.	Os autores não destacam de forma específicas as limitações, porém destacam que o DC por si só não fornece uma caracterização completa da estrutura da rede polimérica, pois polímeros com DC semelhante podem apresentar densidades de reticulação diferentes devido a diferenças nas interações cadeia a cadeia afetadas.

R1: Resina 1; R2: Resina 2; R3: Resina 3; R4: Resina 4; R5: Resina 5; R6: Resina 6; R7: Resina

4.4 SÍNTESE DE RESULTADOS

Os resultados dos estudos incluídos evidenciam que tanto as partículas orgânicas quanto as inorgânicas exercem influência significativa nas propriedades físico-mecânicas das resinas compostas. Compostos com partículas inorgânicas maiores, morfologia irregular ou pré-polimerizadas, como Cention N e Beautiful II, apresentaram menor grau de conversão, maior sorção e solubilidade, além de aumento da rugosidade superficial após envelhecimento simulado, indicando menor resistência à abrasão e degradação hídrica. Por outro lado, resinas com partículas menores, esféricas e à base de sílica ou zircônia, como Z100, Filtek Supreme Ultra e Estelite Σ Quick, mantiveram melhor suavidade e propriedades mecânicas estáveis. A composição dos monômeros e o tipo de sistema fotoiniciador também influenciaram o grau de conversão, a taxa de polimerização e a microdureza, enquanto a transmitância de luz foi reduzida pelo aumento do teor de carga e pela presença de partículas opacas, afetando a penetração da luz e a polimerização em profundidade.

A influência das partículas inorgânicas (Figura 4A) e orgânicas (Figura 4B), estão sendo ilustradas tendo em vista os desfechos avaliados como grau de conversão, propriedades mecânicas, translucidez, rugosidade, sorção/solubilidade e microdureza/nanodureza, sendo os efeitos categorizados como: Ø – dado inconclusivo ou não reportado; 1 – efeito negativo ou irrelevante; 2 – efeito positivo; 3 – efeito muito positivo.

Figura 4. Influência das partículas inorgânicas e orgânicas

(A)

Partículas	Grau de conversão	Propriedades mecânicas	Translucidez	Rugosidade	Sorção/solubilidade	Microdureza/nanodureza
Inorgânicas						
Sílica silanizada	2	2	Ø	2	2	2
Zircônia	2	2	1	Ø	Ø	2
Vidro de bário	Ø	2	1	Ø	Ø	2
Vidro borossilicato	Ø	2	1	Ø	Ø	2
Vitrocerâmica	Ø	2	1	Ø	Ø	2
Trifluoreto de itérbio	Ø	2	1	Ø	Ø	2
Óxidos	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø
Fibras de vidro	2	3	1	1	Ø	2
S-PRG	Ø	Ø	Ø	1	1	Ø
Isofiller/ sphereTEC	Ø	2	Ø	Ø	Ø	2
Partículas grandes/ morfologia irregular	Ø	Ø	1	1	Ø	Ø

(B)

Partículas Orgânicas/monômeros	Grau de conversão	Propriedades mecânicas	Translucidez	Rugosidade	Sorção/solubilidade	Microdureza/nanodureza
Bis-GMA	ø	2	ø	ø	ø	2
Bis-EMA	2	2	ø	ø	ø	2
UDMA	2	2	ø	ø	ø	2
TEGDMA	2	ø	ø	ø	1	ø
PEGDMA/ PEG-400 DMA	ø	ø	ø	ø	1	ø
HEMA/ GPDM/ GDMA (hidrofílicos)	ø	1	ø	1	1	1
TCD- uretanoacrilato	2	2	ø	ø	ø	2
Pré-polímeros	1	1	ø	1	1	1
Sistemas fotoiniciadores	3*	2	ø	ø	ø	2

* Quando se fotoiniciadores alternativos, mais reativos que a canforoquinona

(A) Influência das partículas inorgânicas nas propriedades avaliadas pelos estudos (n = 5). (B) Influência das partículas orgânicas nas propriedades avaliadas pelos estudos (n = 5).

DISCUSSÃO

Esta revisão de escopo buscou avaliar as atuais evidências sobre os efeitos das partículas orgânicas e inorgânicas nas propriedades clínicas das resinas compostas. Anteriormente à condução do presente estudo, outras revisões da literatura foram publicadas, e os seus resultados dos efeitos alinham com os achados desta revisão de escopo (Habib et al., 2015; Aminoroaya et al., 2021; Elfakhri et al., 2022). Apesar da disponibilidade de algumas revisões, os autores optaram por realizar uma revisão de escopo para oferecer uma perspectiva mais abrangente sobre o assunto. O objetivo era pesquisar a literatura existente, analisar as metodologias de pesquisa utilizadas nesta área, identificar lacunas de conhecimento e sugerir direções para investigações futuras.

A composição das resinas compostas, baseadas na combinação entre monômeros orgânicos e partículas de carga inorgânicas, é determinante para o desempenho clínico. A interação entre a fase orgânica e a fase inorgânica define as propriedades mecânicas, ópticas e químicas do compósito, influenciando diretamente na resistência, dureza, rugosidade, translucidez e estabilidade hidrolítica (Anusavice, 2013). Nesta revisão, comprovou-se que o tipo, tamanho, forma e a quantidade das partículas exercem papel decisivo nas variações de desempenho relatadas na literatura, evidenciando que a otimização da interface matriz–carga é essencial para o aprimoramento das resinas compostas e sua durabilidade clínica (Fidalgo-Pereira et al., 2022)

A matriz orgânica exerce influência direta sobre as propriedades físico-mecânicas das resinas compostas. Monômeros como Bis-GMA**,** Bis-EMA e UDMA mostraram efeitos positivos em propriedades mecânicas e maior microdureza (Araújo-Neto et al., 2020; Bilge; Ipek, 2024). Em contrapartida, maior teor de monômeros hidrofílicos como em Beautiful II (Shofu, Inc) e Vertise Flow (Corporation Kerr), indicam menor resistência mecânica (Ruivo et al., 2019). Portanto, nota-se que tanto a qualidade quanto a proporção dos componentes orgânicos influenciam diretamente na variação das propriedades mecânicas das resinas compostas, como discutido por Fidalgo-Pereira e colaboradores (2022).

Propriedades como sorção e solubilidade são altamente relevantes no contexto clínico, pois podem comprometer tanto a estética quanto a resistência à flexão das restaurações (Luo et al., 2023). Nesse sentido, monômeros como Bis-GMA e TEGDMA possuem grupos polares em suas estruturas, o que os torna mais hidrofílicos e aumenta a sorção e a solubilidade da resina (Ruivo et al., 2019). Em consonância, observou-se que a resina Filtek Supreme (3M Oral Care, St. Paul, MN, EUA) apresentou menor estabilidade hidrolítica em comparação àquelas isentas de Bis-GMA e TEGDMA, evidenciando esse efeito (Araújo-Neto et al., 2020).

A fotopolimerização das resinas compostas se inicia no momento em que a luz é ativada e os fótons se propagam pelo material, ativando os fotoiniciadores. Os fotoiniciadores são responsáveis pela formação de radicais livres, provocando nos monômeros uma reação em cadeia de duplas ligações em carbono. Essa reação, se reticulada de maneira descontrolada e aleatória, pode afetar o grau de conversão e as propriedades mecânicas (Algamaiah et al., 2020). Com base nisso, Araújo-Neto e colaboradores (2020) destacaram que, dentre os compósitos analisados, houve registro de maior taxa máxima de polimerização (Rpmax) devido à presença de sistemas fotoiniciadores alternativos mais reativos que a canforoquinona como o óxido de fenilbis(2, 4, 6-trimetilbenzoil)-fosfina (BAPO) e óxido de difenil (2, 4, 6-trimetilbenzoil)-fosfina (TPO).

O grau de conversão está diretamente relacionado à eficiência da polimerização da matriz orgânica, determinando a formação de redes poliméricas densamente reticuladas (Fidalgo-Pereira et al., 2022). Esse parâmetro expressa a porcentagem de monômeros que reagiram, influenciando propriedades como

dureza, resistência e estabilidade (Fidalgo-Pereira et al., 2022). Nesse contexto, o monômero UDMA apresentou desempenho favorável em relação ao grau de conversão, especialmente na resina Filtek Z250 (3M ESPE, EUA) (Bilge & Ipek., 2024). No entanto, apesar de a Filtek Bulk Fill (3M ESPE, EUA) também conter UDMA, seu menor grau de conversão pode ser atribuído ao maior volume de carga presente na formulação (Bilge; Ipek., 2024).

Atualmente, uma das propriedades que recebe destaque é a transmitância de luz, pois permite que as restaurações sejam realizadas com incrementos de grande espessura, proporcionando economia de tempo (Ilie, 2017). Nesse sentido, foi evidenciado que a maior proporção de partículas inorgânicas e sua morfologia influenciam a transmitância de luz (Fidalgo-Pereira et al., 2023). Ademais, observou-se que, apesar do alto teor de carga da resina EverX Posterior (GC Corporation, Tóquio, Japão), ela apresentou transmitância de luz mais elevada em comparação ao material de controle convencional, sugerindo que tal propriedade decorre da presença de fibras de vidro na sua composição (Fronza et al., 2017).

O teste Vickers é um dos métodos mais utilizados para caracterizar a microdureza de um material, definida pela resistência à penetração da superfície (Saati et al., 2022). Dessa forma, Bilge e Ipek (2024) afirmaram que as resinas compostas convencionais, com maior teor de carga, apresentaram microdureza superior aos compósitos bulk-fill, independentemente do tipo de unidade de fotopolimerização. Além disso, Fronza et al. (2017) observaram que diferentes características do conteúdo de carga inorgânica, como forma e tamanho das partículas, influenciam significativamente a transmitância de luz, afetando a eficiência da polimerização e, portanto, as propriedades mecânicas dos compósitos.

Com relação à rugosidade superficial, considerada um fator determinante para avaliar a probabilidade de ocorrência de falhas clínicas, pois uma maior rugosidade está associada com maior acúmulo de placa bacteriana e defeitos estéticos, sua análise é realizada por meio de microscopia eletrônica de varredura (Devlukia et al., 2023). Nesse contexto, observou-se que os compósitos de resina avaliados apresentaram variações no conteúdo inorgânico quanto ao tamanho, morfologia e composição das partículas, aspectos que influenciaram a manutenção da rugosidade superficial. Além disso, menores valores de rugosidade foram

observados nos materiais à base de resina contendo carga de zircônia, que são reconhecidos por sua maior resistência (Ruivo et al., 2019).

A análise crítica dos estudos incluídos revela limitações metodológicas, pois todos os estudos foram conduzidos *in vitro*, com amostras limitadas, uso de marcas comerciais diversas e com finalidades de uso específicas. Além disso, observou-se grande variabilidade nos protocolos experimentais, nos métodos de fotoativação e nas formulações testadas. Essas limitações apontam para a necessidade de ensaios clínicos controlados e de longo prazo**,** capazes de confirmar o comportamento das diferentes combinações de monômeros e partículas sob condições bucais reais. Futuras pesquisas devem também explorar novas matrizes poliméricas com menor sorção e estresse de contração, bem como cargas inorgânicas que permitam maior transmitância de luz, microdureza e menor rugosidade superficial.

Apesar das limitações apontadas, esta revisão representa um artigo de síntese abrangente, abordando as influências das partículas orgânicas e inorgânicas nas propriedades clínicas das resinas compostas. Além disso, destacam-se como pontos fortes a busca extensa na literatura sobre o tema proposto, envolvendo múltiplas bases de dados e incluindo literatura cinzenta, a implementação transparente e rigorosa do método de revisão de escopo, o estabelecimento criterioso dos critérios de inclusão que possibilitaram a incorporação tanto de estudos primários previamente publicadas sobre o assunto, bem como a avaliação crítica dos estudos incluídos.

CONCLUSÃO

Com base nas evidências analisadas, conclui-se que a interação entre as fases orgânicas e inorgânicas é essencial para o desempenho clínico das resinas compostas, afetando diretamente suas propriedades. Monômeros como Bis-GMA, Bis-EMA e UDMA mostraram influência positiva nas propriedades mecânicas. Além disso, UDMA apresentou desempenho favorável no grau de conversão, enquanto o tipo, tamanho e distribuição das partículas inorgânicas impactaram diretamente a resistência, a rugosidade superficial e a transmitância de luz. As resinas contendo partículas menores e esféricas apresentaram melhores resultados em microdureza e

estabilidade hidrolítica. Contudo, as variações metodológicas entre os estudos e a ausência de ensaios clínicos mais controlados e de longo prazo reforçam a necessidade de pesquisas adicionais que validem esses achados em condições clínicas reais.

REFERÊNCIAS

1. Ferracane JL. A Historical Perspective on Dental Composite Restorative Materials. J Funct Biomater. 2024 Jun 25;15(7):173.
2. Fan J, Wang B, Wang L, Xu B, Wang L, Wang C, et al. Clinical performance of minimally invasive full-mouth rehabilitation using different materials and techniques for patients with moderate to severe tooth wear: a systematic review and meta-analysis. Clin Oral Investig. 2025 Jan 28;29(2):96.
3. Ilie N, Hickel R. Resin composite restorative materials. Aust Dent J. 2011 Jun;56 Suppl 1:59-66.
4. Fugolin APP, Pfeifer CS. New Resins for Dental Composites. J Dent Res. 2017 Sep;96(10):1085-1091.
5. Hajdu AI, Dumitrescu R, Balean O, Lalescu DV, Buzatu BLR, Bolchis V, et al. Enhancing Esthetics in Direct Dental Resin Composite: Investigating Surface Roughness and Color Stability. J Funct Biomater. 2024 Jul 25;15(8):208.
6. Fiset L, Grembowski D. Adoption of innovative caries-control services in dental practice: a survey of Washington State dentists. J Am Dent Assoc. 1997 Mar;128(3):337-45.
7. Park YJ, Chae KH, Rawls HR. Development of a new photoinitiation system for dental light-cure composite resins. Dent Mater. 1999 Mar;15(2):120-7.
8. Jandt KD, Sigusch BW. Future perspectives of resin-based dental materials. Dent Mater. 2009 Aug;25(8):1001-6.
9. REIS, A.; LOGUERCIO, A. D. Materiais dentários diretos: dos fundamentos à aplicação clínica. São Paulo: Koogan; 2007.
10. MILNAR, F. The evolution of direct composites. Compendium of Continuing Education in Dentistry. 2011, v. 32, n. 1, p. 2–3.

11. Habib E, Wang R, Wang Y, Zhu M, Zhu XX. Inorganic Fillers for Dental Resin Composites: Present and Future. ACS Biomater Sci Eng. 2016 Jan 11;2(1):1-11. doi: 10.1021/acsbiomaterials.5b00401. Epub 2015 Dec 17.
12. Aminoroaya A, Neisiany R, Khorasani S, Panahi P, Das O, Madry H, et al. A review of dental composites: Challenges, chemistry aspects, filler influences, and future insights. 2021, 216, 108852.
13. Elfakhri F, Alkahtani R, Li C, Khaliq J. Influence of filler characteristics on the performance of dental composites: A comprehensive review. Ceramics International. 2022, 48, 27280–27294.
14. Fidalgo-Pereira R, Carpio D, Torres O, Carvalho O, Silva F, Henriques B et al. The influence of inorganic fillers on the light transmission through resin-matrix composites during the light-curing procedure: an integrative review. Clin Oral Investig. 2022 Sep;26(9):5575-5594.
15. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. Ann Intern Med. 2018 Oct 2;169(7):467-473.
16. SPIES, J. R. The open science framework: improving science by making it open and accessible. 2013. PhD Thesis – University of Virginia, Charlottesville.
17. Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z. et al. Rayyan - a web and mobile app for systematic reviews.2016, Syst Rev 5, 210.
18. Araújo-Neto VG, Sebold M, Fernandes de Castro E, Feitosa VP, Giannini M. Evaluation of physico-mechanical properties and filler particles characterization of conventional, bulk-fill, and bioactive resin-based composites. J Mech Behav Biomed Mater. 2021 Mar;115:104288.
19. Fronza BM, Ayres A, Pacheco RR, Rueggeberg FA, Dias C, Giannini M. Characterization of Inorganic Filler Content, Mechanical Properties, and Light Transmission of Bulk-fill Resin Composites. Oper Dent. 2017 Jul/Aug;42(4):445-455.
20. Ruivo MA, Pacheco RR, Sebold M, Giannini M. Surface roughness and filler particles characterization of resin-based composites. Microsc Res Tech. 2019 Oct;82(10):1756-1767.
21. Bilge, K., İpek, İ. Effects of different LED light curing units on the degree of conversion and microhardness of different composites: FT-IR and SEM-EDX analysis. Polym. Bull. 2024, 81, 13825–13838.

22. ANUSAVICE, K. J. Phillips materiais dentários. Rio de Janeiro: Elsevier; 2013.
23. Luo W, Huang W, Xu M, Ren L, Cheng Y, Zhan D, et al. The color stability, water sorption, and solubility of ten composite resins. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2023, Feb 1;41(1):58-66.
24. Algamaiah H, Silikas N, Watts DC. Conversion kinetics of rapid photo-polymerized resin composites. Dent Mater. 2020, Oct;36(10):1266-1274.
25. Ilie N. Impact of light transmittance mode on polymerisation kinetics in bulk-fill resin-based composites. J Dent. 2017, Aug;63:51-59.
26. Fidalgo-Pereira R, Carvalho Ó, Catarino SO, Henriques B, Torres O, Braem A, et al. Effect of inorganic fillers on the light transmission through traditional or flowable resin-matrix composites for restorative dentistry. Clin Oral Investig. 2023 Sep;27(9):5679-5693.
27. Saati K, Khansari S, Mahdisiar F, Valizadeh S. Evaluation of Microhardness of Two Bulk-fill Composite Resins Compared to a Conventional Composite Resin on surface and in Different Depths. J Dent (Shiraz). 2022, Mar;23(1):58-64.
28. Devlukia S, Hammond L, Malik K. Is surface roughness of direct resin composite restorations material and polisher-dependent? A systematic review. J Esthet Restor Dent. 2023, Sep;35(6):947-967.

APÊNDICE A – ESTRATÉGIAS DE BUSCA PARA AS PRINCIPAIS BASE DE DADOS

Base de dados	**Busca** **(13 de Abril de 2025)**	
PubMed	("Composite resins" OR "Resin composite") AND ("Fillers" OR "Inorganic filler" OR "Organic filler" OR "Filler particles") AND ("Clinical properties" OR "Mechanical properties" OR "Physical properties" OR "Wear resistance" OR "Biological properties" OR "Optical properties" OR "Aesthetic properties")	**376**
EMBASE	('composite resins' OR 'resin composite') AND ('fillers' OR 'inorganic filler' OR 'organic filler' OR 'filler particles') AND ('clinical properties' OR 'mechanical properties' OR 'physical properties' OR 'wear resistance' OR 'biological properties' OR 'optical properties' OR 'aesthetic properties')	**154**
Web of Science	TS=("composite resins" OR "resin composite") AND TS=("fillers" OR "inorganic filler" OR "organic filler" OR "filler particles") AND TS=("clinical properties" OR "mechanical properties" OR "physical properties" OR "wear resistance" OR "biological properties" OR "optical properties" OR "aesthetic properties")	**320**
Google Acadêmico	"composite resins" OR "resin composite" "fillers" OR "inorganic filler" OR "organic filler" OR "filler particles" "clinical properties" OR "mechanical properties" OR "physical properties" OR "wear resistance" OR "biological properties" OR "optical properties" OR "aesthetic properties"	Últimos 100 publicados entre 2015-2025