



Impacto do agente adesivo na resistência de união de cerâmicas vítreas tratadas

Impact of adhesive agent on bond strength of treated glass-ceramics

Impacto del agente adhesivo en la resistencia de unión de vitrocerámicas tratadas

Rafaela Passos de Souza¹, Larissa Costa Freitas², Lorena Aparecida Nery Araújo², Camila Moreira Lima², Thaís Izidoro Pires², Tony Eduardo Costa², Raphael Tavares Vieira Barra², Fabíola Pessôa Pereira Leite².

RESUMO

Objetivo: Avaliar a necessidade de aplicação de adesivos na cimentação de cerâmicas vítreas, considerando sua influência na resistência de união e confiabilidade do procedimento clínico. **Métodos:** Revisão sistemática conduzida a partir da análise de estudos laboratoriais in vitro, localizados por meio de buscas em seis bases de dados científicas. Foram aplicados critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, com foco em estudos que comparassem protocolos com e sem aplicação de adesivo após o condicionamento com ácido fluorídrico e silano. No total, 18 estudos foram selecionados para compor a amostra da presente revisão. **Resultados:** Observou-se que, em sua maioria, os estudos não demonstraram vantagens significativas na aplicação de adesivo quanto à resistência de união das cerâmicas vítreas aos cimentos resinosos. Alguns trabalhos indicaram, inclusive, prejuízos ao desempenho mecânico, como a diminuição da resistência à carga. O protocolo com ácido fluorídrico seguido de silano mostrou-se suficiente para garantir uma adesão eficaz e durável. **Considerações finais:** A aplicação de adesivo não se mostrou necessária na cimentação de cerâmicas vítreas, sendo recomendada a sua exclusão do protocolo clínico com intuito de otimizar o tempo operatório e reduzir etapas sem comprometer a qualidade da adesão.

Palavras-chave: Cimentação adesiva, Cerâmica, Materiais dentários, Tratamento de superfície, Prótese dentária.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the necessity of adhesive application in the cementation of glass ceramics, considering its influence on bond strength and clinical reliability. **Methods:** This is a systematic review based on the analysis of in vitro laboratory studies, identified through searches in six scientific databases. Specific inclusion and exclusion criteria were applied, focusing on studies that compared cementation protocols with and without adhesive application after etching with hydrofluoric acid and silane treatment. A total of 18 studies were included in this review. **Results:** Most studies showed no significant advantage of adhesive application in improving the bond strength between glass ceramics and resin cements. Some studies even reported negative outcomes, such as reduced mechanical performance and load-bearing capacity. The use of hydrofluoric acid followed by silane alone was sufficient to ensure effective and durable adhesion. **Final considerations:** The application of adhesive is not necessary for the cementation of glass ceramics. The exclusion of this step from the clinical protocol is recommended to streamline procedures, reduce chair time, and maintain high-quality bonding.

Keywords: Adhesive cementation, Ceramics, Dental materials, Surface treatment, Dental prosthesis.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la necesidad de aplicar adhesivos en la cementación de cerámicas vítreas, considerando su influencia en la resistencia adhesiva y en la confiabilidad del procedimiento clínico. **Métodos:** Se trata de

¹ Western University - London, Ontario, Canadá.

² Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG.

una revisión sistemática basada en el análisis de estudios de laboratorio in vitro, identificados mediante búsquedas en seis bases de datos científicas. Se aplicaron criterios específicos de inclusión y exclusión, enfocándose en estudios que compararan protocolos de cementación con y sin aplicación de adhesivo después del grabado con ácido fluorhídrico y el tratamiento con silano. En total, se incluyeron 18 estudios en esta revisión. **Resultados:** La mayoría de los estudios no mostró ventajas significativas con la aplicación de adhesivo en cuanto a la mejora de la resistencia de unión entre las cerámicas vítreas y los cementos resinosos. Algunos trabajos incluso señalaron resultados negativos, como la disminución del rendimiento mecánico. El protocolo que emplea solo ácido fluorhídrico seguido de silano demostró ser suficiente para garantizar una adhesión eficaz y duradera. **Consideraciones finales:** La aplicación de adhesivo no se considera necesaria en la cementación de cerámicas vítreas. Se recomienda eliminar esta etapa del protocolo clínico para optimizar el tiempo operatorio sin comprometer la calidad adhesiva.

Palabras clave: Cementación adhesiva, Cerámica, Materiales dentales, Tratamiento de superficie, Prótesis dental.

INTRODUÇÃO

A longevidade das restaurações indiretas é um pilar central da odontologia restauradora, dependendo de fatores como diagnóstico preciso, planejamento detalhado, biomecânica otimizada do preparo atualizado, habilidade clínica e escolha adequada dos sistemas adesivos e agentes cimentantes (ZAVANELLI AC, et al., 2015). As cerâmicas vítreas, como as feldspáticas, reforçadas com leucita ou dissilicato de lítio, são amplamente utilizadas devido à sua estética superior, biocompatibilidade e resistência mecânica, sendo indicadas para restaurações como facetas, inlays, onlays e coroas (SILVA NETO JMA e FULCO L, 2020; BRANDÃO MRS, et al., 2021). No entanto, a qualidade da adesão entre a cerâmica, o cimento resinoso e a estrutura dentária é crítica para o sucesso clínico, exigindo protocolos precisos de tratamento de superfície e cimentação (PASSOS SP, et al., 2008).

A adesão em cerâmicas evoluiu significativamente desde as primeiras restaurações feldspáticas, que apresentavam especificações mecânicas. Materiais como o dissilicato de lítio oferecem maior resistência, mas exigem técnicas adesivas avançadas para garantir durabilidade (SOUZA KB, et al., 2020). A adesão combina dois mecanismos principais: microrretentiva, obtida pelo condicionamento com ácido fluorídrico (HF), que cria microporosidades na superfície cerâmica, e química, mediada pelo silano, que forma ligações covalentes entre a matriz vítrea e o cimento resinoso (PEUMANS M, et al., 2007; REICH SM, et al., 2005). Esses processos minimizam falhas como microinfiltração, descolamento ou fraturas, que comprometem a estética e a função das restaurações (ABAD-CORONEL C, NARANJO B e VALDIVIEZO P, 2019).

A cimentação adesiva com cimentos resinosos é padrão para restaurações minimamente invasivas, como laminados cerâmicos. Esses cimentos preenchem irregularidades na interface e redistribuem forças mastigatórias, reduzindo significativamente o risco de fratura da cerâmica (BRANDÃO MRS, et al., 2021). No entanto, a aplicação de sistemas adesivos em superfície cerâmica após HF e silano é controversa. Originalmente desenvolvidos para esmalte e dentina, os adesivos contêm monômeros (ex.: Bis-GMA), solventes e iniciadores de polimerização, que podem formar camadas instáveis em cerâmicas, suscetíveis à hidrólise (SEZINDO A, 2014; VANDERLEI A, et al., 2013). Alguns autores sugerem que os adesivos melhoram a molhabilidade, enquanto outros apontam que eles não agregam valor significativo ou até prejudicam a resistência de união (PASSOS SP, et al., 2008; VELHO HC, et al., 2022).

Fatores como a composição do cimento resinoso, interações químicas com o adesivo, propriedades ópticas da cerâmica (ex.: translucidez, espessura) e técnica de fotopolimerização influenciam a adesão (SOUZA KB, et al., 2020). Por exemplo, cimentos com baixa conversão polimérica ou incompatibilidade com adesivos de pH ácido podem comprometer a interface adesiva (VANDERLEI A, et al., 2013). Além disso, a espessura da cerâmica afeta a transmissão de luz, impactando a cura do cimento, o que exige equipamentos calibrados e tempos de exposição adequados.

Esta revisão sistemática teve como objetivo avaliar a necessidade de aplicar adesivos na cimentação de cerâmicas vítreas, com foco em estudos laboratoriais que comparam a resistência de união com e sem adesivo após HF e silano. A hipótese nula é que o adesivo não melhore a adesão, podendo até prejudicar a

durabilidade da restauração. Além disso, buscou-se explorar variações como tipo de cerâmica, protocolo de tratamento de superfície e condições de envelhecimento, fornecendo diretrizes clínicas baseadas em evidências para melhorar a prática odontológica.

MÉTODOS

A revisão sistemática segue as diretrizes do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA, 2009), garantindo transparência, rigor e reprodutibilidade (MELO LA, et al., 2020). A questão norteadora foi: “Qual a necessidade de aplicação de adesivo para cimentação de vitrocerâmicas?”, refletindo uma dúvida clínica relevante na odontologia restauradora moderna, especialmente para restaurações com materiais como dissilicato de lítio e cerâmicas híbridas. Este estudo foi previamente registrado na plataforma PROSPERO (número de registro: CRD42025584926). Não houve alterações nas informações fornecidas no momento do registro nem no protocolo registrado na PROSPERO para esta revisão sistemática.

A busca foi conduzida em seis bases de dados eletrônicos: PubMed, Scopus, Web of Science, LILACS, SciELO e Cochrane Library, cobrindo publicações até abril de 2024. As palavras-chave, extraídas do DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), incluíram: “materiais dentários”, “tratamento de superfície”, “aplicação adesiva”, “cimentação adesiva”, “cerâmica” e “cerâmica vítrea”. Operadores booleanos (AND, OR) foram usados para combinar os termos, e a estratégia foi adaptada para cada base (**Quadro 1**). Uma triagem manual nas listas de referências dos artigos selecionados com base em estudos adicionais foi realizada por três pesquisadores independentes (RPS, LCF, LANA).

Quadro 1 - Estratégias de busca eletrônica.

Base de dados	Estratégia de busca
PUBMED	((((dental materials) AND (surface treatment)) AND (adhesive application OR adhesive cementation)) AND (ceramics OR ceramic OR glass ceramics OR glass ceramic)
SCOPUS	ALL ("dental materials") AND ALL ("surface treatment") AND ALL ("adhesive application" OR "adhesive cementation") AND ALL ("ceramics" OR "ceramic" OR "glass ceramics" OR "glass ceramic")
WEB OF SCIENCE	TS=(dental materials) AND TS=(surface treatment) AND TS=(adhesive application OR adhesive cementation) AND TS=(ceramics OR ceramic OR glass ceramics OR glass ceramic)
COCHRANE	(dental materials) AND (surface treatment) AND (adhesive application OR adhesive cementation) AND (ceramics OR ceramic OR glass ceramics OR glass ceramic)
LILACS	"dental materials" AND "surface treatment" AND "adhesive application" OR "adhesive cementation" AND "ceramics" OR "ceramic" OR "glass ceramics" OR "glass ceramic"
SCIELO	"dental materials" AND "surface treatment" AND "adhesive application" OR "adhesive cementation" AND "ceramics" OR "ceramic" OR "glass ceramics" OR "glass ceramic"

Fonte: Souza RP, et al., 2025.

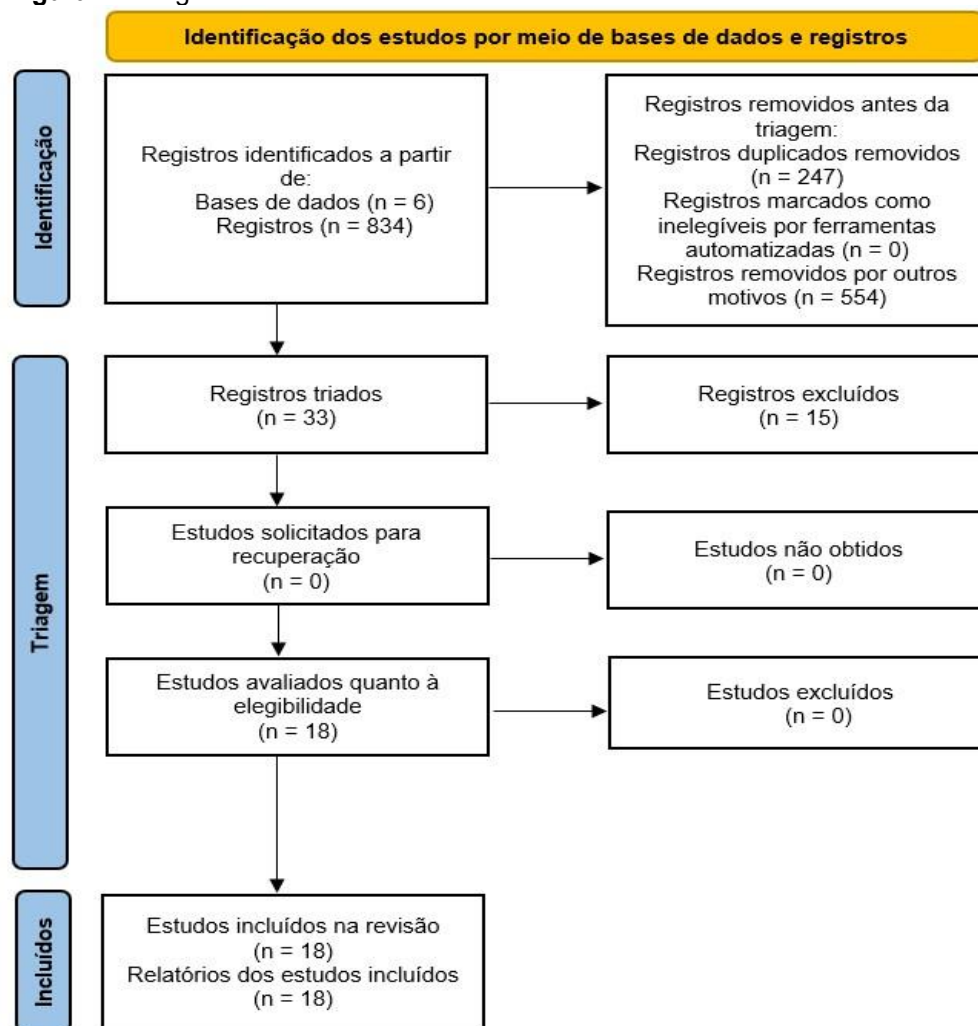
Os critérios de inclusão priorizaram estudos laboratoriais in vitro com alto rigor metodológico, que avaliassem a adesão de cimentos resinosos a cerâmicas vítreas, como feldspáticas, dissilicato de lítio e PICN. Foram considerados trabalhos que utilizaram protocolos com condicionamento por ácido fluorídrico e aplicação de silano, comparando grupos com e sem o uso de adesivo. Também foram incluídos estudos que empregaram testes de resistência de união, como microtração, cisalhamento ou flexão, bem como análises do tipo de falha (adesiva, coesiva ou mista). As publicações deveriam estar disponíveis na íntegra, redigidas em português, inglês ou espanhol, e apresentar uma metodologia clara, com descrição detalhada dos materiais utilizados, tratamentos de superfície e procedimentos de envelhecimento, como a termociclagem.

Foram excluídos estudos clínicos ou revisões narrativas, por não apresentarem controle experimental, assim como trabalhos que não especificassem o tipo de cerâmica ou que não realizassem condicionamento ácido. Também foram desconsiderados os estudos que não apresentassem grupos comparativos bem definidos ou que envolvessem múltiplas variáveis que dificultassem a análise isolada do adesivo, além

daqueles com metodologia incompleta ou resultados inconclusivos. Após a busca nas bases de dados, os títulos e resumos obtidos foram organizados em formato padronizado em planilha do Word (Office 2016, Microsoft, Redmond, Washington, EUA) manualmente.

Os artigos duplicados foram removidos e, em seguida, os três pesquisadores, de forma independente, conduziram a análise dos títulos/resumos para selecionar os estudos com potencial para serem lidos na íntegra. Posteriormente, foi realizada a leitura completa dos artigos da área, selecionando os estudos de acordo com os critérios de elegibilidade propostos. Dentre os 834 artigos encontrados, 33 foram lidos na íntegra e, após nova filtragem, apenas 18 trabalhos foram selecionados para o estudo (**Figura 1**). Foram realizadas reuniões para determinar a seleção dos artigos. Quando houve alguma discordância entre os revisores (RPS e LCF), foram auxiliados por um terceiro revisor (LANA).

Figura 1 - Diagrama de buscas PRISMA.



Fonte: Souza RP, et al., 2025.

RESULTADOS

Os estudos selecionados foram classificados quanto ao Nível de Evidência e Grau de Recomendação, com base na qualidade da evidência científica disponível e na confiança nas informações utilizadas, segundo o Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (OCEBM, 2011) (**Quadro 2**). O risco de viés foi analisado qualitativamente, considerando a completude dos dados, a consistência metodológica e a clareza dos resultados. Variáveis como tipo de cerâmica, tempo de condicionamento, formulação do silano, tipo de adesivo e métodos de teste foram categorizadas para análise descritiva.

Quadro 2- Nível de evidência e grau de recomendação.

Estudo	Nível de evidência	Grau de recomendação
Passos SP et al., (2008)	2C	D
Vanderlei A et al., (2013)	2C	D
Souza KB et al., (2020)	2C	D
Reich SM et al., (2005)	2C	D
Awad MM et al., (2019)	2C	D
Cardenas AM et al., (2017)	2C	D
Peumans M et al., (2007)	2C	D
Tribst JPM et al., (2019)	2C	D
Kömürcüoğlu MB et al., (2017)	2C	D
Zohairy AA et al., (2003)	2C	D
May MM et al., (2021)	2C	D
Zohairy AA et al., (2004)	2C	D
Velho HC et al., (2022)	2C	D
Villa-Nova TEL et al., (2022)	2C	D
Simasetha S et al., (2022)	2C	D
Silva SEG et al., (2022)	2C	D
Nakhaei M et al., (2023)	2C	D
Tang T et al., (2023)	2C	D

Fonte: Souza RP, et al., 2025.

O processo de coleta de dados envolveu a análise dos dados qualitativos dos estudos para realizar a categorização e análise descritiva (autor, ano do estudo, local, total de amostras por grupo, parâmetros de avaliação, testes realizados e resultados) (**Quadro 3**). Para avaliar o risco de viés devido ao viés de relato, foi realizada uma análise qualitativa dos estudos incluídos, levando em consideração a completude dos dados apresentados e a consistência entre os resultados relatados e os métodos descritos.

Os artigos foram revisados para identificar quaisquer sinais de seletividade no relato dos resultados, como ausência de dados esperados ou discrepâncias entre o protocolo do estudo e os achados relatados. Além disso, as diretrizes PRISMA foram usadas para garantir transparência e rigor na inclusão de estudos e na síntese dos resultados. Formulários de coleta de dados de amostra, dados extraídos de estudos incluídos e dados usados para todas as análises estão disponíveis apenas no corpo desta revisão. Nenhum código analítico foi usado ou gerado durante a condução da revisão.

Quadro 3 - Características e resumo dos resultados dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Estudo	Localização	Grupos	Total de amostras por grupo	Parâmetros de avaliação	Testes realizados	Resultados
Passos, et al., (2008) [10]	São José dos Campos (SP), Brazil	2 grupos de cerâmicas feldspáticas condicionadas e silanizadas, COM e SEM aplicação de adesivo.	N=10	Força de adesão por microcisalhamento (μ SBS) e resistência à microtração (μ TBS); Termociclagem; Armazenamento de água.	Falha (adesiva: falha na interface adesiva entre o cimento e a cerâmica. / Coesiva: falha dentro do material, seja no cimento ou na cerâmica. / Mista: combinação de falhas adesivas e coesivas.)	A aplicação de adesivo não melhorou a adesão do cimento resinoso às cerâmicas feldspáticas condicionadas e silanizadas após termociclagem e armazenamento em água.
Vanderlei, et al., (2013) [11]	São José dos Campos (SP), Brazil	9 grupos, com base em "resina adesiva" (3 níveis) e "tipo de cimento" (3 níveis).	N=10	Efeito de resinas adesivas com diferentes pHs, cimentos resinosos com diferentes modos de polimerização e envelhecimento na resistência à microtração (MTBS) para cerâmicas feldspáticas.	Termociclagem: teste de resistência de ligação à microtração (μ TBS); microscopia óptica.	A aplicação de uma resina adesiva de baixo pH em uma superfície de cerâmica feldspática condicionada e silanizada combinada com cimento resinoso quimicamente polimerizado mostrou resultados desfavoráveis. Resina adesiva de alto pH é recomendada para os cimentos resinosos testados.
Souza, et al., (2020) [6]	Natal, RN, Brazil	32 blocos de dissilicato de lítio, divididos em 8 grupos com base no tratamento de superfície.	N=4	Avaliar o efeito de diferentes estratégias de tratamento de superfície na topografia, molhabilidade e resistência ao cisalhamento de uma cerâmica de vidro de dissilicato de lítio ligada a um cimento resinoso.	Termociclagem; teste SBS; análises de falhas; molhabilidade; AFM (microscopia de força atômica) e SEM (microscopia eletrônica de varredura).	A aplicação do adesivo não otimizou a resistência da ligação.
Reich, et al., (2005) [12]	Erlangen, Germany	450 amostras. Cimentos resinosos RelyX Unicem (RXU), Calibra (CAL) e Variolink II (VAR) colados a discos cerâmicos feldspáticos usinados, pré-tratados de cinco maneiras diferentes.	N=10	Resistência ao cisalhamento de três cimentos resinosos à cerâmica Vita Mark II sob diferentes pré-tratamentos. Verifique se procedimentos simplificados de pré-tratamento trariam resultados satisfatórios.	Termociclagem; resistência ao cisalhamento.	Recomenda-se o pré-tratamento cerâmico completo com ácido fluorídrico, silano e um agente de ligação. Para VAR e RXU, o pré-tratamento cerâmico com HF e Si parece suficiente para atingir uma resistência de ligação confiável.
Awad, et al., (2019) [13]	Riyadh, Saudi Arabia	Espécimes de uma cerâmica híbrida Vita Enamic (VE) condicionada com ácido fluorídrico (HF) e dividida com base na técnica de colagem a um cimento resinoso.	N=10	Avaliar o efeito de adesivos universais (UA) e silano na resistência de ligação à microtração (μ TBS) do cimento resinoso a uma cerâmica híbrida Vita Enamic (VE).	Termociclagem; microtração (μ TBS).	Os UAs testados não podem ser recomendados como substitutos para a silanização de cerâmicas híbridas.
Cardenas, et al., (2017) [14]	Paraná, Brazil	120 espécimes de cerâmica de dissilicato de lítio divididos em 12 grupos de acordo com as variáveis: agente de acoplamento de silano (sem silano, silano com 10-MDP e	N=10	Avaliar o efeito do adesivo contendo silano e MDP, usados sozinhos ou combinados, na resistência de ligação por microcisalhamento	Microcisalhamento (μ SBS); Análise de interação química por espectroscopia Raman.	Os melhores resultados de resistência de ligação após o armazenamento em água foram obtidos quando um silano contendo MDP foi combinado com um adesivo universal.

		silano sem 10-MDP); e adesivo + compósito de cimentação.		(μ SBS) à cerâmica de dissilicato de lítio imediatamente e após 1 ano de armazenamento em água.		
Peumans, et al., (2007) [15]	Leuven, Belgium	7 grupos de cerâmicas CAD CAM, com os seguintes tratamentos de superfície: 1: Sem tratamento; 2: Condicionamento com 37% de ácido fosfórico; 3: Condicionamento com 37% de ácido fosfórico + silano; 4: Condicionamento com 37% de ácido fosfórico + silano + adesivo; 5: Condicionamento com 4,9% de ácido fluorídrico (HF); 6: Condicionamento com HF + silano; 7: Condicionamento com HF + silano + adesivo.	N=2	Efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união à microtração (mTBS) de um agente cimentante adesivo para cerâmicas CAD-CAM.	Teste de TBS; Análise Fractográfica	O tratamento de superfície é importante para a união do composto resinoso à cerâmica, preferencialmente com ácido fluorídrico em vez de ácido fosfórico. O uso de adesivo em peças condicionadas e silanizadas não apresentou diferença estatisticamente significativa quanto à eficiência e resistência adesiva.
Tribst, et al., (2019) [16]	Brazil	Superfícies cerâmicas de IPS e-max CAD tratadas da seguinte forma: Sem condicionamento e aplicação de primer MPS-silano (MN); Condicionamento com ácido fluorídrico (HF) a 10% por 20 segundos seguido de aplicação de primer (HF + MN); HF + aplicação de adesivo universal (HF + SU); Primer autocondicionante de uma etapa (ME&P); HF + primer + adesivo convencional (HF + MN + PAB); Os discos de resina epóxi foram condicionados com 10% de HF por 20 segundos, seguido de uma camada adesiva. Os discos de epóxi foram cimentados à cerâmica usando um cimento resinoso (Multilink N, Ivoclar, Vivadent).	N=20	Avalia a influência de diferentes métodos de condicionamento nas superfícies de cerâmicas cimentadas adesivamente.	Teste de carga de falha de fadiga (método de escada), Análise Fractográfica.	O primer cerâmico autocondicionante de uma etapa mostrou resultados promissores, melhorando a carga de fratura de fadiga da cerâmica de vidro de dissilicato de lítio. Após o condicionamento ácido HF, o uso de adesivos não aumentou a carga de falha de fadiga em comparação com a aplicação de silano sozinho.
Kömürçüoğlu, et al., (2017) [17]	Ordu, Turkey	E.max CAD, Mark II, Lava Ultimate e Enamic. 400 amostras submetidas a vários pré-tratamentos: Sem pré-tratamento (C); Ácido fluorídrico (A); Ácido fluorídrico + adesivo universal (Scotchbond) (AS); Jateamento de areia (Sb); Jateamento de areia + adesivo universal (SbS).	N=10	Avalie os efeitos de diferentes tratamentos de superfície na resistência de ligação de materiais restauradores CAD/CAM ao cimento resinoso por meio de um teste de flexão.	Teste de resistência à flexão (FPBS).	Todos os valores médios de FPBS foram avaliados usando o teste de comparação múltipla de Tukey-HSD. O tratamento de superfície com jateamento de areia ou ataque ácido em combinação com um adesivo universal contendo MDP é sugerido para a cimentação adesiva de novos materiais restauradores CAD/CAM.
Zohairy, et al., (2003) [18]	Amsterdam, Netherlands	Os blocos Paradigm e Cerec Vitablocs receberam três tratamentos de superfície após moagem de controle com SiC de grão 600: Aplicação de resina adesiva (Adh); Condicionamento com ácido fluorídrico e silanização (HF+S); Combinação dos dois tratamentos anteriores (HF+S+Adh).	N=12	Investigar a resistência de ligação à microtração (mTBS) e os modos de falha de cimentos resinosos colados a blocos cerâmicos e compostos CAD/CAM após vários tratamentos de superfície.	Teste de mTBS; Análise Fractográfica.	A aplicação adesiva aumentou a resistência de ligação a superfícies cerâmicas silanizadas e atacadas por HF, bem como a substratos compostos processados, independentemente do condicionamento.

May, et al., (2021) [19]	Santa Maria, RS, Brazil	Blocos de PICN foram distribuídos aleatoriamente em 9 grupos: CTRL: sem tratamento; HF: ataque de ácido fluorídrico a 5%; HF-S: HF + silano; HF-SA: HF-S + adesivo (Adapter Single Bond 2); HFUA: HF + adesivo universal (Single Bond Universal); SB: jateamento de areia com partículas de AIO de 50 µm; SB-S: SB + silano; SB-SA: SB-S + adesivo; SBUA: adesivo universal SB.	N=10	Avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície e abordagens adesivas na resistência de ligação ao microcissalhamento do cimento resinoso a uma rede cerâmica infiltrada por polímero (PICN).	Testes de microcissalhamento (µSBS); Envelhecimento térmico; Análise Fractográfica.	O ataque com ácido fluorídrico seguido de aplicação de silano e o jateamento de areia seguido de silano ou adesivo universal são etapas clínicas úteis para melhorar a ligação ao PICN. Aplicações adesivas após condicionamento HF não oferecem vantagens na ligação ao PICN.
Zohairy, et al., (2004) [20]	Amsterdam, Netherlands	Dois cimentos resinosos, Tetric Flow e Nexus 2, foram aplicados em blocos Cerec Vitablocs CAD/CAM usando seis estratégias de colagem: HF (ácido fluorídrico) e silanização; HF, silanização e aplicação de um agente de colagem hidrofílico; HF, silanização e aplicação de um agente de colagem hidrofóbico; Ácido fosfórico e silanização; Ácido fosfórico, silanização e aplicação de um agente de colagem hidrofílico; Ácido fosfórico, silanização e aplicação de um agente de colagem hidrofóbico; Nenhum tratamento.	N=2	Investigar o papel de diferentes tratamentos de superfície ácidos e agentes de colagem hidrofílicos e hidrofóbicos na durabilidade da colagem de resina cerâmica.	Teste de microtração; Análise Fractográfica.	Colagens fortes e duráveis à cerâmica podem ser obtidas com cimentos resinosos, particularmente aqueles de natureza hidrofóbica, quando aplicados diretamente em superfícies condicionadas e silanizadas por HF.
Velho, et al., (2022) [21]	Santa Maria, Brazil	Discos cerâmicos de dissilicato de lítio foram divididos em 8 grupos com base no tratamento de superfície (HF+primer universal ou MEP), aplicação de adesivo (com ou sem) e protocolo de envelhecimento.	N=15	Avaliar se a aplicação de adesivo após tratamentos de superfície de cerâmica de dissilicato de lítio influencia sua capacidade de carga de fadiga.	Teste de fadiga cíclica, análise de interface fractográfica e análises adesivas.	A aplicação de adesivo após tratamentos de superfície de cerâmica de vidro de dissilicato de lítio é prejudicial à sua capacidade de carga de fadiga quando cimentada adesivamente a um substrato de suporte.
Villa-Nova, et al., (2022) [22]	Natal, Rio Grande do Norte, Brazil	Foram feitos 24 blocos para cada tipo de cerâmica testada: silicato de lítio (LS), infiltrado com polímero (PIC), feldspático reforçado com leucita (FD) e cerâmica de vidro de dissilicato de lítio (DS). Eles foram divididos em 16 grupos com base no tipo de cerâmica, tratamento de superfície e aplicação do adesivo.	N=4	Avaliar o efeito de dois métodos de condicionamento de superfície, ácido fluorídrico convencional + silano vs. primer autocondicionante, e a aplicação de adesivo ou não na resistência de ligação do cimento resinoso à cerâmica de vidro CAD/CAM.	Termociclagem (10.000 ciclos) e teste de resistência de ligação ao cisalhamento (SBS) (100 kgf, 0,5 mm/min), resistência de ligação.	O tratamento de superfície com MEP promove adesão semelhante à do HFS. A aplicação adicional de adesivo após os tratamentos de superfície não melhorou a resistência de ligação.
Simasetha, et al., (2022) [23]	Bangkok, Thailand	Blocos cerâmicos de dissilicato de lítio foram tratados com ácido fluorídrico a 4,5% e divididos em 7 grupos: sem tratamento (controle), Silane Primer (KS), Signum Ceramic Bond I (SGI), Signum Ceramic Bond II/Signum Ceramic Bond II (SGII/SGII), silano experimental (EXP), silano experimental/Signum Ceramic Bond II (EXP/SGII), silano experimental/Adapter	N=10	O estudo teve como objetivo avaliar a resistência de união ao cisalhamento (SBS) da cerâmica vítrea de dissilicato de lítio (LDGC) e cimento resinoso (RC) usando diferentes tratamentos de superfície.	Termociclagem e resistência ao cisalhamento (SBS).	Diferentes tratamentos de superfície afetaram significativamente o valor de SBS entre LDGC e RC. A aplicação de agente de união de silano puro com ou sem aplicação de adesivo melhorou o valor de SBS e a qualidade da união.

		Scotchbond Multi-purpose Adhesive (EXP/ADP).				
Silva, et al., (2022) [24]	Natal, Rio Grande do Norte, Brazil	Cento e vinte e cinco discos cerâmicos divididos em 8 grupos, de acordo com o "tempo de condicionamento" (20 ou 120 segundos) e "agente de ligação" (C, sem agente de ligação; S, silano; A, adesivo; SA, silano + adesivo). Uma camada de cimento resinoso foi então aplicada sobre as superfícies.	N=15	Avaliar o efeito de diferentes tempos de condicionamento ácido e agentes de ligação (silano e/ou sistema adesivo) na resistência à flexão biaxial e propriedades físico-químicas de uma cerâmica de dissilicato de lítio.	Teste de resistência à flexão biaxial.	Aplicações de sistemas adesivos após silanização podem ser omitidas do protocolo de tratamento de superfície de cerâmicas vítreas, pois não melhoram sua resistência mecânica.
Nakhaei, et al., (2023) [25]	Mashhad, Iran	Quatro grupos com base nos tratamentos de superfície: Grupo C (Controle): Nenhum tratamento de superfície; Grupo HF: Tratamento com ácido fluorídrico (HF) seguido de aplicação de silano; Grupo SPH: Jateamento com partículas de Al ₂ O ₃ , ataque químico com ácido fosfórico, seguido de aplicação de silano e adesivo; Grupo SB: Jateamento com partículas de Al ₂ O ₃ seguido de aplicação de silano.	N=10	A resistência de união foi medida após a aplicação de diferentes tratamentos de superfície às cerâmicas, determinando a eficácia desses tratamentos na promoção da adesão ao cimento resinoso.	Teste de microcisalhamento (µSBS); Avaliação do modo de falha; Envelhecimento térmico (termociclagem).	O protocolo HF seguido de silanização (grupo HF) resultou na maior resistência de união. Embora o grupo SPH tenha incluído o uso de adesivo junto com outras etapas do tratamento, não foi mencionado diretamente se essa inclusão contribuiu para uma melhora estatisticamente significativa na adesão em comparação aos grupos que não usaram adesivo.
Tang, et al., (2023) [26]	Bangkok, Thailand	Sete grupos com base em tratamentos de superfície: Monobond N (MN), Monobond N seguido por adesivo universal (MN+UA), ataque com ácido fluorídrico e silano (HF+S), HF+S com adesivo universal (HF+S+UA), HF seguido por Monobond N (HF+MN), HF+MN com adesivo universal (HF+MN+UA) e primer autocondicionante Monobond Etch & Prime (MEP).	N=20 ~ 24	O número de amostras testáveis em cada grupo variou de 20 a 24, dependendo dos critérios de seleção e preparação para o mini teste de tenacidade à fratura interfacial.	Testes de mini teste de tenacidade à fratura interfacial após uma semana de armazenamento em saliva artificial; análises de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).	O tratamento com ácido fluorídrico e silano (HF+S) resultou na melhor adesão para todas as cerâmicas. A adição de adesivo universal (HF+S+UA) não melhorou significativamente a adesão. Os grupos com primer universal (MN e MN+UA) apresentaram os menores valores de adesão. Conclui-se que HF+S é o tratamento recomendado para cerâmicas ZLS, e o uso adicional de adesivo universal não traz benefícios significativos.

Fonte: Souza RP, et al., 2025.

DISCUSSÃO

Esta revisão buscou evidências científicas sobre a necessidade e providência da aplicação de adesivo para cimentação de vitrocerâmicas. Foram selecionados estudos laboratoriais *in vitro* nos quais foram feitas comparações entre diferentes métodos de preparação da superfície cerâmica, e em alguns dos grupos de estudo, o adesivo foi aplicado na peça a ser cimentada. Os estudos foram selecionados com base em suas previsões e reprodutibilidade de acordo com os critérios de avaliação do nível de evidência do Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (OCEBM, 2011). Seguindo as estratégias de busca e seleção de estudos que atenderam aos critérios pré-estabelecidos, 18 estudos foram incluídos nesta revisão.

A análise das propriedades adesivas foi conduzida usando vários parâmetros de avaliação, como testes de microtração, mobilidade, análises microscópicas, resistência ao microcissalhamento, interação química por espectroscopia Raman, resistência à flexão biaxial e microdureza do material. Existem diferentes protocolos de tratamento de superfície que visam promover uma união durável e forte entre a cerâmica, o cimento resinoso e a estrutura dentária. O condicionamento cerâmico geralmente inclui o uso de ácido fluorídrico (em concentrações de 5 ou 10%) para criar microporosidades, seguidas de silanização, que tem se mostrado eficaz na promoção da ligação química entre a prótese e os componentes do cimento resinoso, aumentando sua mobilidade e área de contato (REICH SM, et al., 2005).

Por meio de ligações de siloxano, o silano liga a sílica presente na matriz vítrea da cerâmica à matriz orgânica dos cimentos resinosos, com excelentes resultados clínicos (SIMASETHA S, et al., 2022). O uso de um cimento resinoso é complicado para preenchimento de irregularidades e dissipação de resistência, e alguns autores também sugerem o uso de um adesivo após a silanização, devido às suas desvantagens mais favoráveis em comparação ao cimento, conforto, boa molhabilidade — especialmente para materiais resinosos à base de Bis-GMA —, além de menor manipulação hidrolítica na interface entre a estrutura dentária e a cerâmica, criando uma camada de impacto de choque (PASSOS SP, et al., 2008).

Alguns estudos indicam uma ineficácia da aplicação do adesivo para a qualidade da cimentação, sendo que a resistência de união ao cisalhamento apresentou valores semelhantes com ou sem seu uso (SOUZA KB, et al., 2020; REICH SM, et al., 2005), assim como sua resistência à microtração (AWAD MM, et al., 2019). Em outros casos, mostrou-se até mesmo prejudicial, reduzindo a capacidade da cerâmica de tolerar cargas (VELHO HC, et al., 2022). Passos SP, et al. (2008) conduziram um estudo com dois grupos de cerâmicas feldspáticas (N=10), com ou sem a aplicação de uma camada adesiva antes da cimentação. A avaliação da resistência de união aos testes de microtração e termociclagem mostrou que a aplicação do adesivo não otimizou a resistência de união da cerâmica vítrea a um cimento resinoso.

Além disso, diferentes tempos de condicionamento ácido podem provocar níveis semelhantes de resistência adesiva, o que não é otimizado pela aplicação de um primer autocondicionante contendo adesivo ou um adesivo universal (SOUZA KB, et al., 2020). Tribst JPM, et al. (2019) relataram que um primer cerâmico autocondicionante de uma etapa fornece bons resultados na adesão de cerâmicas de dissilicato de lítio à resina epóxi. Além disso, o condicionamento da peça com ácido fluorídrico a 10% por 20 segundos, seguido pela aplicação do adesivo, não forneceu maior resistência em comparação ao uso de silano sozinho. Reich SM, et al. (2005) utilizaram discos de cerâmicas feldspáticas cimentadas a três tipos de cimentos resinosos, divididos em grupos e tratados apenas com ácido fluorídrico (HF); silano; HF associado à silanização; e, finalmente, a combinação de HF, silano e aplicação de adesivo.

Os testes de termociclagem e resistência ao cisalhamento mostraram que o tratamento com HF e silano foi suficiente para estabelecer uma resistência de união confiável. No entanto, a adição de adesivo à peça foi recomendada. Zohairy AA, et al. (2003) também observaram que o uso de adesivo proporcionou melhores resultados de adesão, seja em superfícies condicionadas com ácido, silanizadas ou uma combinação desses métodos. Adesivos universais não podem ser recomendados como substitutos para a silanização de cerâmicas híbridas (AWAD MM, et al., 2019), mas a resistência de união entre materiais à base de dissilicato de lítio e compostos resinosos foi significativamente positiva quando um silano contendo MDP (10-Metacriloiloxidecil dihidrogenofosfato) e um adesivo universal foram associados (CARDENAS AM, et al., 2017).

A associação do condicionamento da peça com ácido fluorídrico 5%, silanização e aplicação de adesivo de alto pH mostrou-se mais efetiva em comparação ao uso de adesivo de baixo pH, proporcionando maior resistência de união ao cimento resinoso, reafirmada pelos achados microscópicos nessa interface de união (VANDERLEI A, et al., 2013). A resistência de união à microtração (mTBS) de um agente cimentante resinoso à cerâmica confeccionada pela técnica CAD/CAM apresentou resultados semelhantes entre peças condicionadas por ácido fluorídrico e silano (34,6) e aquelas submetidas a essas condições e adicionadas de adesivo (34,5), conforme trabalho de Peumans M, et al. (2007), em concordância com Zohairy AA, et al. (2004).

Nakhaei M, et al. (2023) e Tang T, et al. (2023) apontaram que o protocolo de ácido fluorídrico seguido de silano maximiza a adesão de cimentos resinosos a cerâmicas de silicato de lítio reforçadas com zircônia. Tang T, et al. (2023) identificaram esse tratamento como superior para tenacidade à fratura interfacial em diferentes cerâmicas, incluindo Celtra Duo e IPS e.max CAD. O autor também destacou que a aplicação de adesivo universal após silano não melhorou significativamente a adesão, o que está alinhado com a predominância de falhas adesivas relatadas por Nakhaei M, et al. (2023). Esta concordância entre os estudos reforça a relevância da adoção de um protocolo eficaz de tratamento de superfície, como ácido fluorídrico seguido de silano, para otimizar a durabilidade e o sucesso clínico de restaurações cerâmicas, ao mesmo tempo em que questiona a eficácia da adição de etapas adicionais, como a aplicação de adesivos universais, no processo de adesão.

Os estudos selecionados de acordo com os critérios estabelecidos consistem em pesquisas laboratoriais *in vitro*, devido à ausência de estudos do tipo ensaio clínico randomizado, comprometendo a confiabilidade e o caráter comparativo dos resultados encontrados nesta revisão sistemática. Outro viés observado consiste na não inclusão de uma meta-análise e, mesmo que alguns trabalhos tenham apresentado estratégias de pesquisa semelhantes, não houve homogeneidade metodológica, pois vários autores utilizaram diferentes amostras, materiais, testes e análises de dados, comprometendo uma resposta conclusiva à questão central desta pesquisa.

Além disso, a ausência de padronização nos tempos de condicionamento ácido, tipos de silanos utilizados e formulações dos adesivos também gerou variabilidade nos resultados, dificultando comparações diretas entre os estudos. A literatura atual demanda ensaios clínicos bem delineados e estudos laboratoriais com maior uniformidade metodológica para fortalecer a evidência científica sobre o papel do adesivo na cimentação de vitrocerâmicas. No entanto, muitas informações foram elucidadas e servirão de referência para a prática clínica e investigações científicas sobre os protocolos de cimentação atuais, a fim de obter resultados mais duradouros e satisfatórios a curto, médio e longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão sistemática concluiu que a aplicação de adesivos na cimentação de cerâmicas vítreas não melhorou a adesão na maioria dos casos, confirmando a hipótese nula. O protocolo de ácido fluorídrico (5–10%) seguido da silanização é suficiente para garantir resistência de união robusta em cerâmicas. Os adesivos podem introduzir instabilidade hidrolítica ou reduzir a capacidade de carga, especialmente após o envelhecimento. Fatores como tipo de cerâmica, composição do cimento e condições de teste influenciam os resultados, mas a omissão do adesivo simplifica o procedimento sem comprometer a eficácia. A ausência de ensaios clínicos e a heterogeneidade metodológica destacam a necessidade de estudos padronizados e longitudinais para fortalecer as evidências, garantindo resultados previsíveis na odontologia restauradora.

REFERÊNCIAS

1. ABAD-CORONEL C, et al. Sistemas adesivos utilizados na cimentação de restaurações indiretas: revisão da literatura. *Revista de Odontologia*, 2019; 7(3): 71.
2. AWAD MM, et al. Effect of universal adhesives on microtensile bond strength to hybrid ceramic. *BMC Oral Health*, 2019; 19: 178.

3. BRANDÃO MRS, et al. Cerâmica dentária: Classificação, propriedades e indicações e protocolo de cimentação. *Pesquisa em Sociedade e Desenvolvimento*, 2021; 10(6): 47910616007.
4. CARDENAS AM, et al. Effect of MDP-containing Silane and Adhesive Used Alone or in Combination on the Long-term Bond Strength and Chemical Interaction with Lithium Disilicate Ceramics. *J Adhes Dent*, 2017; 19(3): 203-12.
5. EL ZOHAIRY AA, et al. Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. *Dental Materials*, 2003; 19(7): 575-83.
6. EL ZOHAIRY AA, et al. The effect of adhesives with various degrees of hydrophilicity on resin ceramic bond durability. *Dental Materials*, 2004; 20(8): 778-87.
7. KÖMÜRCÜOĞLU MB, et al. Influence of different surface treatments on bond strength of novel CAD/CAM restorative material stores in cement. *J Adv Prosthodont*, 2017; 9(6): 439-46.
8. MAY MM, et al. Surface treatment and adhesion approaches on polymer-infiltrated ceramic network: influence on the bond strength to resin cement. *Braz J Oral Sci*, 2021; 20: 211670.
9. MEDEIROS AKB, et al. Improvement in quality of life of elderly edentulous patients with new complete dentures: A systematic review. *Int J Prosthodont*, 2019; 32: 272-77.
10. MELO LA, et al. Precisão da adaptação de próteses totais confeccionadas pela tecnologia CAD/CAM: Uma revisão sistemática. *Res Soc Dev*, 2020; 9(10): 3349109154.
11. NAKHAEI M, et al. Microshear bond strength of resin cement to a zirconia-reinforced lithium silicate glass ceramic using different surface treatments. *Dent Res J (Isfahan)*, 2023; 20: 59.
12. OCEBM LEVELS OF EVIDENCE WORKING GROUP. "The Oxford Levels of Evidence". Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, 2011.
13. PASSOS SP, et al. Does adhesive resin application contribute to resin bond durability on etched and silanized feldspathic ceramic? *J Adhes Dent*, 2008; 10(6).
14. PEUMANS M, et al. Effects of ceramic surface treatments on the bond strength of an adhesive luting agent to CAD-CAM ceramic. *J Dent*, 2007; 35(4): 282-88.
15. REICH SM, et al. Effect of surface treatment on the shear bond strength of three resin cements to a machinable feldspathic ceramic. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2005; 74(2): 740-46.
16. SEZINDO A. Procurando o adesivo ideal – uma revisão. *R Pt Est Med D Cir Max*, 2014; 55(4): 194-206.
17. SILVA NETO JMA, et al. Cerâmicas odontológicas: Uma revisão de literatura. *Rev Eletrôn Acervo Saúde*, 2020; (40): 2416.
18. SILVA SEG, et al. Biaxial flexure strength and physicochemical characterization of a CAD/CAM lithium disilicate ceramic: effect of etching time, silane, and adhesive applications. *Clin Oral Investig*, 2022; 26(11): 6753-63.
19. SIMASETHA S, et al. Surface Treatment Effect on Shear Bond Strength between Lithium Disilicate Glass-Ceramic and Resin Cement. *Eur J Dent*, 2022; 16(2): 373-80.
20. SOUZA KB, et al. Effect of different surface treatments and multimode adhesive application on the Weibull characteristics, wettability, surface topography and adhesion to CAD/CAM lithium disilicate ceramic. *J Appl Oral Sci*, 2020; 28: 20200122.
21. TANG T, et al. Interfacial fracture toughness of different surface treatments on zirconia-reinforced lithium silicate glass-ceramics. *Dent Mater J*, 2023; 42(6): 835-43.
22. TRIBST JPM, et al. Fatigue Failure Load of Resin-bonded Simplified Lithium Disilicate Glass-Ceramic Restorations: Effect of Ceramic Conditioning Methods. *J Adhes Dent*, 2019; 21(4): 373-81.
23. VANDERLEI A, et al. Durability of Adhesion between Feldspathic Ceramic and Resin Cements: Effect of Adhesive Resin, Polymerization Mode of Resin Cement, and Aging. *J Prosthodont*, 2013; 22(3): 196-202.
24. VELHO HC, et al. Adhesive application after ceramic surface treatment is detrimental to load-bearing capacity under fatigue of a lithium disilicate glass-ceramic. *J Mech Behav Biomater*, 2022; 135: 105453.
25. VILA-NOVA TEL, et al. Effect of Adhesive Resin Application on the Durability of Adhesion to CAD/CAM Glass-Ceramics after either Hydrofluoric Acid Etching or Self-etch Primer Application. *J Adhes Dent*, 2022; 24(1): 279-89.
26. ZAVANELLI AC, et al. Associação de preparos minimamente invasivos e plástico gengival: relato de caso clínico. *Arch Health Invest*, 2015; 4(3): 1-9.