RGe ISSN: 2177-3246

TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO E SUA INFLUÊNCIA NA ADESÃO: REVISÃO DE LITERATURA

SURFACE TREATMENTS OF GLASS FIBER POSTS AND THEIR INFLUENCE ON ADHESION: A LITERATURE REVIEW

TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO Y SU INFLUENCIA EN LA ADHESIÓN: REVISIÓN DE LITERATURA

10.56238/revgeov17n6-001

Jerson Pinto da Trindade
Cirurgião-dentista
Instituição: Universidade Federal do Pará
E-mail: Jerson.trindade@ics.ufpa.br
Orcid: 0009-0003-4960-581X
Lattes: http://lattes.cnpq.br/1569967723045822

Davi Lavareda Corrêa
Doutor
Instituição: Universidade Federal do Pará
E-mail: davilavareda2@yahoo.com.br
Orcid: 0000-0001-7378-4086
Lattes: http://lattes.cnpq.br/1363928397942822

Andréa Ferreira Santos da Cruz
Doutora
Instituição: Universidade Federal do Pará
E-mail: sacruz.bel@uol.com.br
Orcid: 0000-0002-3922-6635
Lattes: http://lattes.cnpq.br/2491030922942630

Vania Castro Corrêa
Doutora
Instituição: Universidade Federal do Pará
E-mail: vania@ufpa.br
Orcid: 0000-0002-0985-8922
Lattes: http://lattes.cnpq.br/2598643232020589

Luciana Barros Barral do Nascimento
Cirurgião-dentista
Instituição: Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic
E-mail: lucianabarral@hotmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0001-1962-8514
Lattes: http://lattes.cnpq.br/1198254035775650

RGe
ISSN: 2177-3246

Sue Ann Lavareda Corrêa Uchôa
Doutorado
Instituição: Universidade Federal do Pará
E-mail: sueann@ufpa.br
Orcid: 0000-0002-1913-9606
Lattes: http://lattes.cnpq.br/1460341443635547

Alessandra Amaral de Souza
Especialização
Instituição: Universidade do Estado do Pará
E-mail: alessandraamaral300@yahoo.com.br
Orcid: 0000-0003-0875-4977

Suelen Castro Lavareda Corrêa
Doutora
Instituição: Universidade Federal do Pará
E-mail: suelenlavaredam@gmail.com
Orcid: 0000-0001-6289-9566
Lattes: http://lattes.cnpq.br/6912710378393731

RESUMO
Considerando a importância da adesão na longevidade clínica dos pinos de fibra de vidro e as divergências existentes na literatura acerca dos protocolos de tratamento superficial mais eficazes, o presente estudo teve como objetivo revisar a literatura sobre os principais tratamentos de superfície aplicados aos pinos de fibra de vidro e sua influência na resistência de união ao cimento resinoso e à dentina radicular. Para tanto, procedeu-se a uma revisão narrativa da literatura, realizada por meio de buscas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Google Scholar, utilizando artigos publicados entre 2015 e 2025. Foram selecionados estudos laboratoriais, clínicos, revisões sistemáticas e revisões de literatura relacionados aos tratamentos superficiais, cimentação adesiva e desempenho biomecânico dos pinos de fibra de vidro. Observou-se que tratamentos mecânicos e químicos, principalmente a associação entre jateamento com partículas de óxido de alumínio e aplicação de silano, apresentaram melhores resultados quanto à resistência de união e estabilidade adesiva. Além disso, verificou-se que fatores como tipo de cimento resinoso, adaptação do pino ao canal radicular e execução técnica influenciam diretamente o sucesso restaurador. Conclui-se que os tratamentos de superfície desempenham papel fundamental na otimização da adesão dos pinos de fibra de vidro, contribuindo para maior retenção, resistência mecânica e longevidade clínica das restaurações.

Palavras-chave: Pinos de Fibra de Vidro. Cimentação Adesiva. Resistência de União. Tratamento de Superfície. Dentina Radicular.

ABSTRACT
Considering the importance of adhesion for the clinical longevity of glass fiber posts and the controversies in the literature regarding the most effective surface treatment protocols, this study aimed to review the literature on the main surface treatments applied to glass fiber posts and their influence on bond strength to resin cement and root dentin. To this end, a narrative literature review was conducted using searches in the PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases, including studies published between 2015 and 2025. Laboratory studies, clinical studies, systematic reviews, and literature reviews related to surface treatments, adhesive cementation, and biomechanical performance of glass fiber posts were selected. It was observed that mechanical and chemical treatments, especially the association of airborne-particle abrasion with silane application,

showed the best results regarding bond strength and adhesive stability. In addition, factors such as the type of resin cement, adaptation of the post to the root canal, and proper clinical execution directly influenced restorative success. It can be concluded that surface treatments play a fundamental role in optimizing the adhesion of glass fiber posts, contributing to greater retention, mechanical resistance, and clinical longevity of restorations.

Keywords: Glass Fiber Posts. Adhesive Cementation. Bond Strength. Surface Treatment. Root Dentin.

RESUMEN

Considerando la importancia de la adhesión en la longevidad clínica de los postes de fibra de vidrio y las divergencias existentes en la literatura sobre los protocolos de tratamiento superficial más eficaces, el presente estudio tuvo como objetivo revisar la literatura acerca de los principales tratamientos de superficie aplicados a los postes de fibra de vidrio y su influencia en la resistencia de unión al cemento resinoso y a la dentina radicular. Para ello, se realizó una revisión narrativa de la literatura mediante búsquedas en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science y Google Scholar, utilizando artículos publicados entre 2015 y 2025. Se seleccionaron estudios de laboratorio, estudios clínicos, revisiones sistemáticas y revisiones de literatura relacionados con tratamientos superficiales, cementación adhesiva y desempeño biomecánico de los postes de fibra de vidrio. Se observó que los tratamientos mecánicos y químicos, principalmente la asociación entre arenado con partículas de óxido de aluminio y aplicación de silano, presentaron mejores resultados en relación con la resistencia de unión y la estabilidad adhesiva. Además, se verificó que factores como el tipo de cemento resinoso, la adaptación del poste al conducto radicular y la correcta ejecución técnica influyen directamente en el éxito restaurador. Se concluye que los tratamientos de superficie desempeñan un papel fundamental en la optimización de la adhesión de los postes de fibra de vidrio, contribuyendo a una mayor retención, resistencia mecánica y longevidad clínica de las restauraciones.

Palabras clave: Postes de Fibra de Vidrio. Cementación Adhesiva. Resistencia de Unión. Tratamiento de Superficie. Dentina Radicular.

1 INTRODUÇÃO

Dentes submetidos ao tratamento endodôntico representam um desafio constante para a odontologia restauradora devido às alterações estruturais e biomecânicas decorrentes da perda de tecido dentário e da própria terapia endodôntica. A remoção de estrutura coronária causada por lesões cariosas, traumas, restaurações extensas e preparo químico-mecânico do canal radicular compromete significativamente a resistência do elemento dentário (CARVALHO et al., 2018). Além disso, alterações como desidratação dos túbulos dentinários, redução da elasticidade da dentina e enfraquecimento das paredes remanescentes tornam esses dentes mais suscetíveis à fratura (BYATRYZ; CAMARGO; MARÇAL, 2022).

Nesse contexto, os retentores intrarradiculares desempenham papel fundamental na retenção do material restaurador e na distribuição das tensões mastigatórias ao longo da raiz dentária (ARAÚJO; VASCONCELOS; VASCONCELOS, 2024). Durante muitos anos, os núcleos metálicos fundidos foram amplamente utilizados devido à elevada resistência mecânica; entretanto, limitações relacionadas à estética, possibilidade de corrosão e alto módulo de elasticidade estimularam o desenvolvimento de materiais mais biomiméticos (CARVALHO et al., 2018). Entre os sistemas disponíveis atualmente, os pinos de fibra de vidro destacam-se por apresentarem módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, translucidez, ausência de corrosão e melhor comportamento biomecânico, favorecendo uma distribuição mais homogênea das tensões e reduzindo o risco de fraturas radiculares irreparáveis (JOSHI et al., 2024; ARAÚJO; VASCONCELOS; VASCONCELOS, 2024).

Além das propriedades biomecânicas favoráveis, os pinos de fibra de vidro apresentam versatilidade clínica e boa adaptação em diferentes condições anatômicas. A adaptação adequada do pino ao canal radicular é considerada essencial para reduzir a espessura da linha de cimento e melhorar a distribuição das tensões funcionais (GAMA et al., 2021). Estudos recentes demonstraram que pinos fresados por sistemas CAD/CAM apresentam comportamento mecânico satisfatório em canais radiculares alargados, favorecendo retenção e estabilidade restauradora (GAMA et al., 2021). Da mesma forma, técnicas de reembasamento também têm sido investigadas para otimizar a retenção intrarradicular, sendo observado que fatores como a opacidade do compósito podem influenciar a adesão à dentina radicular (PENELAS et al., 2022).

Apesar das vantagens clínicas dos pinos de fibra de vidro, o sucesso restaurador está diretamente relacionado à qualidade da união adesiva entre o pino, o cimento resinoso e a dentina radicular (BERKAI, 2021). A cimentação adesiva intrarradicular é considerada um procedimento tecnicamente sensível devido à anatomia complexa do canal radicular, dificuldade de controle da umidade e limitações de fotopolimerização em profundidade (TSOLOMITIS et al., 2024). Além disso, resíduos endodônticos e alterações estruturais da dentina podem comprometer a formação da camada

híbrida e favorecer falhas adesivas tanto na interface cimento/dentina quanto na interface cimento/pino (BERKAI, 2021).

A longevidade clínica desses sistemas restauradores depende diretamente da estabilidade da interface adesiva ao longo do tempo. Bergoli et al. (2023), em estudo clínico randomizado com acompanhamento de até 106 meses, observaram elevadas taxas de sobrevivência de pinos de fibra de vidro cimentados com estratégias adesivas contemporâneas. Segundo os autores, a correta seleção dos protocolos adesivos e cimentantes exerce influência significativa sobre o desempenho clínico e a durabilidade restauradora (BERGOLI et al., 2023). Dessa forma, protocolos que promovam maior estabilidade adesiva tornam-se fundamentais para reduzir falhas clínicas e aumentar a previsibilidade do tratamento.

Com o objetivo de otimizar a resistência de união entre os pinos de fibra de vidro e os cimentos resinosos, diferentes tratamentos de superfície têm sido propostos na literatura (SOUZA et al., 2022). Esses protocolos incluem métodos químicos e mecânicos capazes de promover limpeza da matriz resinosa, aumento da rugosidade superficial e exposição das fibras de vidro, favorecendo maior retenção micromecânica e interação química entre os materiais (GONZALEZ, 2016). Entre os tratamentos mais utilizados destacam-se a aplicação de silano, ácido fosfórico, ácido fluorídrico, peróxido de hidrogênio e o jateamento com partículas de óxido de alumínio no pino (REZAEI-SOUFI et al., 2019).

A silanização é considerada uma das estratégias mais empregadas devido à sua capacidade de promover ligação química entre as fibras de vidro expostas e os monômeros resinosos presentes nos cimentos adesivos (SANTANDER-RENGIFO et al., 2023). Entretanto, estudos demonstram que sua eficácia pode ser potencializada quando associada a tratamentos prévios que promovam maior exposição das fibras superficiais do pino (REZAEI-SOUFI et al., 2019). Santander-Rengifo et al. (2023) observaram aumento significativo da resistência de união após tratamentos de superfície realizados previamente à aplicação do silano. Além disso, Souza et al. (2022), em revisão integrativa, destacaram que modificações superficiais dos pinos reforçados por fibra de vidro podem melhorar substancialmente a adesão aos cimentos resinosos, embora ainda existam controvérsias quanto ao protocolo mais seguro e eficaz.

Além das propriedades dos materiais, fatores operatórios também podem influenciar o desempenho adesivo dos retentores intrarradiculares. Porciuncula et al. (2022) demonstraram que idade, experiência clínica e utilização de microscópio operatório podem interferir na qualidade do preparo do espaço protético e na adesão dos pinos de fibra de vidro. Esses achados evidenciam que o sucesso clínico depende não apenas das características biomecânicas e adesivas dos materiais utilizados, mas também da correta execução técnica dos protocolos restauradores (PORCIUNCULA et al., 2022).

Embora diversos estudos laboratoriais e clínicos demonstrem benefícios associados aos tratamentos de superfície dos pinos de fibra de vidro, a literatura ainda apresenta resultados controversos quanto ao protocolo mais eficaz para melhorar a adesão e garantir estabilidade em longo prazo (SOUZA et al., 2023; TSOLOMITIS et al., 2024). As divergências metodológicas entre os estudos, associadas às diferenças entre sistemas adesivos, tipos de cimento resinoso e métodos de envelhecimento, dificultam a padronização de protocolos clínicos previsíveis (SOUZA et al., 2022). Dessa forma, torna-se necessária uma análise crítica das evidências científicas disponíveis acerca dos tratamentos de superfície aplicados aos pinos de fibra de vidro e sua influência na adesão ao cimento resinoso e à dentina radicular.

2 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa e descritiva, realizada com o objetivo de analisar os principais tratamentos de superfície aplicados aos pinos de fibra de vidro e sua influência na adesão ao cimento resinoso e à dentina radicular. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados eletrônicas PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Google Scholar, consideradas importantes fontes de indexação científica na área odontológica. Foram selecionados artigos publicados nos últimos 10 anos, compreendendo o período entre 2015 e 2025, com o objetivo de reunir evidências científicas atuais sobre o tema. Para a estratégia de busca, utilizaram-se descritores em inglês indexados no Medical Subject Headings (MeSH), combinados por meio dos operadores booleanos “AND” e “OR”. Os principais termos utilizados foram: “glass fiber posts”, “fiber-reinforced posts”, “surface treatment”, “surface modification”, “adhesion”, “bond strength”, “resin cement”, “root dentin”, “silanization” e “endodontically treated teeth”.

Foram incluídos artigos científicos publicados nos idiomas inglês e português, abrangendo estudos laboratoriais, ensaios clínicos, revisões de literatura, revisões integrativas e estudos relacionados aos tratamentos de superfície dos pinos de fibra de vidro, protocolos adesivos e resistência de união. Os artigos foram selecionados de forma aleatória entre os estudos encontrados nas bases de dados, desde que apresentassem relevância científica e relação direta com o tema proposto.

Foram excluídos estudos duplicados, resumos de congressos, cartas ao editor, capítulos de livros, dissertações, teses e trabalhos que não abordassem diretamente os tratamentos de superfície ou a adesão dos pinos de fibra de vidro. Após a leitura dos títulos e resumos, os artigos potencialmente elegíveis foram submetidos à leitura completa para avaliação do conteúdo e adequação aos objetivos da revisão. Os dados foram organizados e analisados de forma descritiva e comparativa, permitindo a discussão crítica das evidências científicas disponíveis acerca dos diferentes protocolos de tratamento de superfície e sua influência na adesão ao cimento resinoso e à dentina radicular (Figura 1).

Figura 1. Figura esquemática da revisão de literatura.



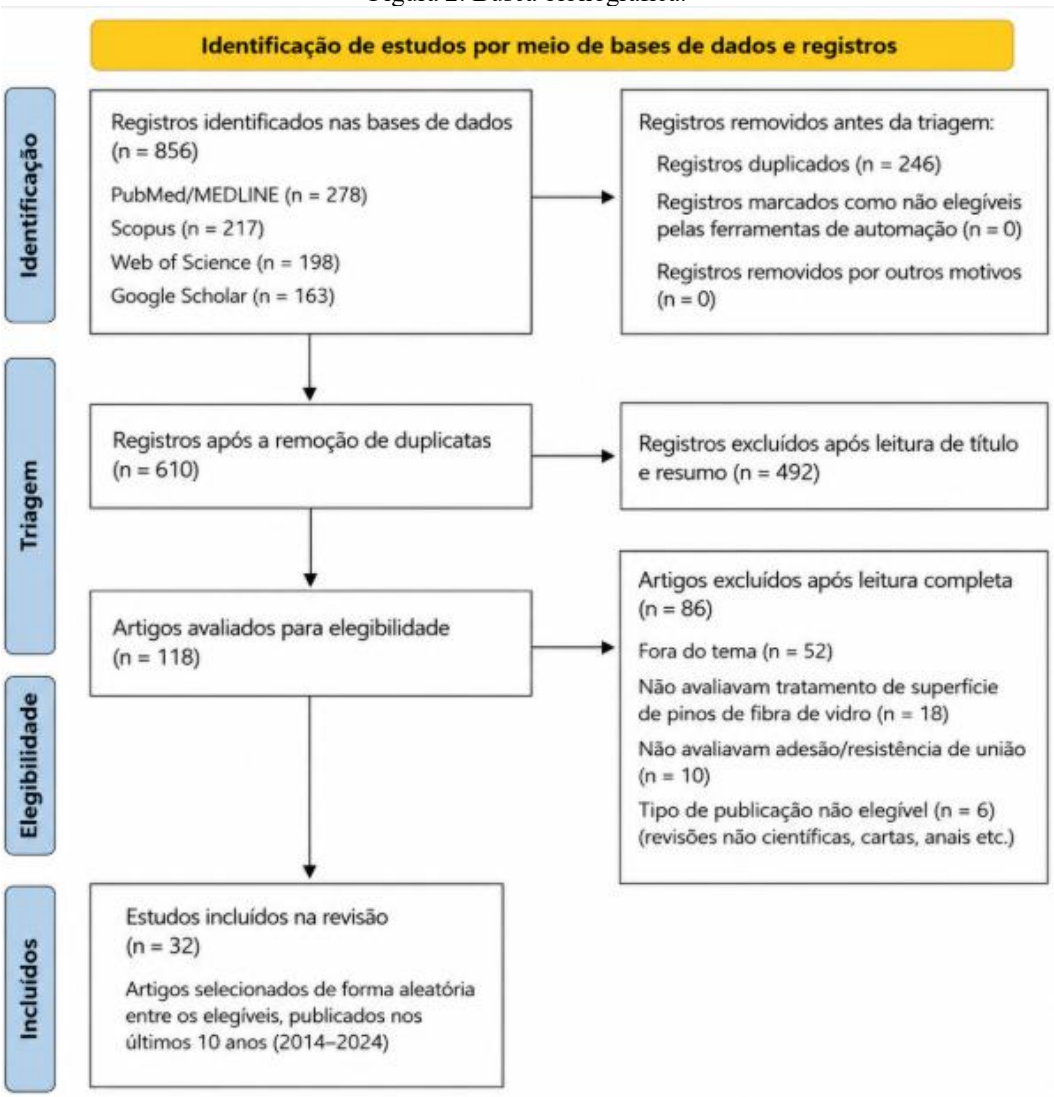
Fonte: Autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na fase de identificação, foram encontrados 856 registros nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Google Scholar. Após a remoção de 246 estudos duplicados, permaneceram 610 registros para análise. Na etapa de triagem, os títulos e resumos dos artigos foram avaliados, resultando na exclusão de 492 estudos que não apresentavam relação direta com o tema proposto. Em seguida, 118 artigos foram selecionados para leitura completa e avaliação de elegibilidade. Durante a fase de elegibilidade, 86 artigos foram excluídos por diferentes motivos, incluindo ausência de avaliação de tratamentos de superfície dos pinos de fibra de vidro, ausência de análise da adesão ou resistência de união, além de tipos de publicação considerados não elegíveis, como revisões não científicas, cartas ao editor e anais de eventos. Ao final do processo, 32 estudos foram incluídos na revisão de literatura (Figura 2).

Figura 2. Busca bibliográfica.



Fonte: Autores.

3.2 PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Os pinos de fibra de vidro (PFVs) consistem em estruturas compostas por filamentos de fibras de vidro envolvidos por uma matriz resinosa, formando um conjunto com propriedades mecânicas compatíveis com a estrutura dentária. Esses retentores intrarradiculares surgiram como alternativa aos núcleos metálicos fundidos, permitindo um preparo mais conservador do canal radicular e menor desgaste da estrutura dentária remanescente (CARVALHO et al., 2018). Além disso, apresentam vantagens estéticas relevantes devido à translucidez do material, ausência de corrosão e maior biomimetismo quando comparados aos retentores metálicos convencionais (ARAÚJO; VASCONCELOS; VASCONCELOS, 2024).

Do ponto de vista biomecânico, os PFVs apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, favorecendo distribuição mais homogênea das tensões mastigatórias ao longo da raiz dentária e reduzindo o risco de fraturas radiculares irreparáveis (JOSHI et al., 2024). Estudos clínicos e

laboratoriais demonstram baixa incidência de falhas catastróficas associadas ao uso desses retentores, reforçando sua segurança e efetividade clínica (BIANCHI et al., 2025).

Além disso, os PFVs podem ser utilizados em diferentes condições anatômicas, incluindo canais radiculares amplamente destruídos ou alargados. Nesses casos, a adaptação do pino ao canal exerce influência direta sobre retenção e distribuição das tensões funcionais (EID et al., 2019). Nesse contexto, sistemas individualizados obtidos por CAD/CAM vêm sendo estudados como alternativa para melhorar adaptação intrarradicular e comportamento biomecânico dos retentores (GAMA et al., 2021).

Apesar da relativa simplicidade da técnica clínica, o sucesso restaurador depende da execução criteriosa de todas as etapas operatórias, especialmente da cimentação adesiva (PAPAZOGLOU et al., 2024). O desempenho clínico dos PFVs está diretamente relacionado à qualidade da união entre o pino, o cimento resinoso e a dentina radicular, formando um conjunto biomecanicamente integrado (TSOLOMITIS et al., 2024). Entretanto, por se tratar de uma técnica altamente sensível, falhas adesivas ainda representam um importante desafio clínico, comprometendo retenção e longevidade restauradora (BERKAI, 2021).

3.3 CIMENTAÇÃO ADESIVA E TIPOS DE CIMENTO

A cimentação adesiva desempenha papel fundamental na reabilitação oral, sendo responsável pela retenção de restaurações indiretas, próteses e retentores intrarradiculares. Para isso, os cimentos odontológicos devem apresentar propriedades físico-químicas adequadas, como baixa viscosidade, elevada resistência mecânica e capacidade de vedamento marginal, contribuindo para redução da infiltração bacteriana e aumento da longevidade restauradora (SEGUNDO, 2024).

Com a evolução dos materiais odontológicos, os cimentos resinosos surgiram como alternativa aos cimentos convencionais, como o fosfato de zinco, que apresenta baixa resistência adesiva e elevada solubilidade no meio bucal (ARAÚJO; VASCONCELOS; VASCONCELOS, 2024). Em contrapartida, os cimentos resinosos apresentam vantagens como melhor adesão às estruturas dentárias, menor infiltração marginal, maior resistência mecânica e menor sensibilidade pós-operatória (FILHO et al., 2019).

Do ponto de vista composicional, os cimentos resinosos possuem matriz orgânica baseada em monômeros como Bis-GMA, UDMA e TEGDMA, associados a partículas de carga inorgânica tratadas com silano (FILHO et al., 2019). Esses materiais podem ser classificados quanto ao método de polimerização em fotoativados, quimicamente ativados e duais, além de serem subdivididos em convencionais e autoadesivos conforme o mecanismo adesivo utilizado (ALMEIDA et al., 2024).

Os cimentos resinosos duais destacam-se na cimentação intrarradicular por associarem ativação química e fotoativação, permitindo polimerização mais eficiente em regiões profundas do canal

radicular, onde a luz apresenta menor capacidade de penetração (SEGUNDO, 2024). Além disso, estudos demonstram que os sistemas autoadesivos apresentam desempenho satisfatório na resistência de união dos PFVs à dentina radicular (ÖZLEK et al., 2019).

PARLAR OZ et al. (2018) observaram que o tipo de cimento resinoso influencia diretamente os valores de resistência adesiva dos pinos de fibra de vidro cimentados em canais radiculares. Da mesma forma, de Morais et al. (2023) demonstraram que tanto os cimentos autoadesivos quanto os autocondicionantes apresentam comportamento satisfatório quanto à resistência de união, embora diferenças metodológicas ainda dificultem a padronização dos protocolos clínicos.

3.4 FATORES QUE INFLUENCIAM A ADESÃO DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO

O sucesso clínico da cimentação dos pinos de fibra de vidro está diretamente relacionado à correta escolha do cimento resinoso e à execução adequada da técnica operatória (BIANCHI et al., 2025). A aplicação correta dos sistemas adesivos é fundamental para promover união eficiente entre o pino, o cimento e as paredes do canal radicular, reduzindo falhas na interface adesiva e aumentando a longevidade restauradora (PAPAZOGLOU et al., 2024).

Além da técnica clínica, o tipo de cimento utilizado exerce influência significativa na resistência de união. Almeida et al. (2025) observaram, em revisão da literatura, que os cimentos resinosos autoadesivos apresentaram maiores valores de força adesiva em grande parte dos estudos avaliados quando comparados aos cimentos convencionais. Resultados semelhantes foram observados por Özlek et al. (2019), que verificaram desempenho satisfatório de sistemas autoadesivos na cimentação de PFVs.

Outro fator importante relacionado à adesão refere-se ao tratamento superficial dos pinos de fibra de vidro. Marques et al. (2016) demonstraram que diferentes tratamentos de superfície influenciam diretamente os valores de resistência adesiva, sendo o jateamento com partículas de óxido de alumínio o protocolo que apresentou os melhores resultados. Segundo os autores, o aumento da rugosidade superficial favorece retenção micromecânica e melhora a interação entre o cimento resinoso e o pino.

Além disso, fatores relacionados ao preparo intrarradicular também exercem influência significativa sobre a adesão. Porciuncula et al. (2022) demonstraram que idade, experiência clínica e utilização de microscópio operatório podem interferir na qualidade do preparo do espaço protético e na adesão dos PFVs. Da mesma forma, procedimentos clínicos prévios, como clareamento interno, podem afetar negativamente a adesão dos retentores à dentina radicular (MOREIRA et al., 2015).

3.5 TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Os tratamentos de superfície dos pinos de fibra de vidro podem ser realizados por métodos químicos, físicos ou pela associação entre ambos, com o objetivo de aumentar a rugosidade superficial e favorecer a interação química entre o cimento resinoso e a superfície do pino (PIMENTEL et al., 2017). A longevidade clínica desses retentores está diretamente relacionada à qualidade da adesão estabelecida entre pino, cimento resinoso e dentina radicular (GONZALEZ, 2016).

Entre os tratamentos mais utilizados destacam-se a aplicação de silano, o condicionamento ácido e o jateamento com partículas de óxido de alumínio (OLIVEIRA; SANTOS; CAMPOS, 2024). A silanização promove ligação química entre as fibras de vidro expostas e os monômeros resinosos do cimento adesivo, enquanto o jateamento aumenta a rugosidade superficial e favorece retenção micromecânica (REZAEI-SOUFI et al., 2019).

Estudos laboratoriais demonstram que o jateamento com óxido de alumínio associado à aplicação de silano apresenta melhores resultados de resistência de união quando comparado ao uso isolado de outros agentes químicos (PIMENTEL et al., 2017). Esse protocolo promove limpeza superficial, remoção parcial da matriz resinosa e exposição das fibras de vidro, favorecendo a penetração do silano e do cimento resinoso (SANTANDER-RENGIFO et al., 2023).

Além do silano e do jateamento, outros agentes químicos também vêm sendo investigados. Campelo et al. (2025) observaram que a associação entre EDTA e silano promoveu melhora significativa da resistência adesiva dos cimentos utilizados na cimentação de PFVs à dentina radicular. Jana et al. (2022) também demonstraram que tratamentos superficiais associados ao uso de adesivos universais podem aumentar significativamente os valores de resistência de união. Revisões recentes demonstram que a associação entre tratamentos mecânicos e químicos apresenta os melhores resultados na maioria dos estudos, embora ainda não exista consenso absoluto sobre um protocolo universalmente ideal (CONDÉ et al., 2020; SOUZA et al., 2022).

3.6 INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO

Os tratamentos de superfície exercem influência direta sobre a resistência de união entre os pinos de fibra de vidro e os cimentos resinosos. Estudos demonstram que protocolos capazes de promover maior rugosidade superficial e exposição das fibras de vidro apresentam melhores resultados adesivos (MARQUES et al., 2016). Nesse contexto, o jateamento com partículas de óxido de alumínio associado à aplicação de silano tem sido apontado como um dos protocolos mais eficazes para aumento da resistência adesiva (SANTANDER-RENGIFO et al., 2023; CAMPOS et al., 2025).

Rezaei-Soufi et al. (2019) observaram que diferentes pré-tratamentos superficiais podem alterar significativamente os valores de resistência de união, principalmente quando associados à silanização.

Resultados semelhantes foram descritos por Souza et al. (2022), que relataram melhora significativa da adesão após modificações superficiais dos pinos reforçados por fibra de vidro.

Santos, Alves e Lima (2017) também verificaram que os tratamentos superficiais promovem melhora significativa da adesão em canais radiculares, especialmente quando associados a sistemas adesivos compatíveis. Guimarães et al. (2021) observaram diferenças nos valores de resistência de união entre diferentes sistemas de PFVs submetidos a protocolos de tratamento superficial distintos, reforçando que o comportamento adesivo pode variar conforme o tipo de pino e o protocolo utilizado.

Entretanto, a literatura ainda apresenta divergências quanto ao protocolo mais eficiente. Enquanto alguns autores defendem a superioridade do jateamento associado ao silano, outros estudos relatam resultados satisfatórios com tratamentos químicos isolados, como ácido fosfórico, peróxido de hidrogênio e EDTA (CAMPELO et al., 2025; CONDÉ et al., 2020). Essas diferenças podem estar relacionadas às metodologias empregadas, aos tipos de cimento resinoso utilizados e às características dos diferentes sistemas de pinos avaliados.

3.7 FALHAS ADESIVAS E MODOS DE FRATURA

As falhas adesivas representam uma das principais causas de insucesso clínico em restaurações realizadas com pinos de fibra de vidro. Essas falhas podem ocorrer na interface entre cimento e dentina radicular, entre cimento e superfície do pino, ou ainda de forma mista, envolvendo diferentes regiões da interface adesiva (BERKAI, 2021). A degradação da camada híbrida, a contração de polimerização dos cimentos resinosos e a dificuldade de controle da umidade no interior do canal radicular constituem fatores diretamente relacionados à redução da estabilidade adesiva ao longo do tempo (PAPAZOGLOU et al., 2024).

Além das falhas adesivas, os modos de fratura também desempenham papel importante na avaliação clínica e laboratorial dos PFVs. Diferentemente dos núcleos metálicos fundidos, os pinos de fibra de vidro apresentam comportamento biomecânico mais favorável devido ao módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, reduzindo a concentração de tensões radiculares e favorecendo fraturas mais reparáveis (JOSHI et al., 2024).

Santander-Rengifo et al. (2023) demonstraram que diferentes tratamentos de superfície influenciam não apenas a resistência adesiva, mas também os padrões de falha observados após os testes mecânicos. Protocolos que associam tratamentos químicos e mecânicos tendem a promover maior estabilidade da interface adesiva e menor ocorrência de falhas prematuras. Além disso, Eid et al. (2019) destacaram que adaptação inadequada do pino ao canal radicular pode aumentar a espessura da linha de cimento e favorecer tensões internas, comprometendo retenção e resistência mecânica do conjunto restaurador.

Outro aspecto relevante refere-se à influência dos materiais cimentantes sobre os modos de falha. PARLAR OZ et al. (2018) relataram que o tipo de cimento resinoso exerce influência significativa sobre a resistência de união dos PFVs à dentina radicular. De maneira semelhante, de Morais et al. (2023) observaram diferenças na resistência adesiva entre cimentos autoadesivos e autocondicionantes, evidenciando que a escolha do material cimentante pode interferir diretamente no padrão de fratura e na durabilidade clínica das restaurações.

3.8 LONGEVIDADE CLÍNICA DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO

A longevidade clínica dos pinos de fibra de vidro está diretamente relacionada à estabilidade da interface adesiva e à correta execução das etapas restauradoras. Estudos clínicos demonstram elevadas taxas de sobrevivência desses retentores quando associados a protocolos adesivos adequados e materiais cimentantes compatíveis (BERGOLI et al., 2023). Além disso, a preservação da estrutura dentária remanescente e a adequada adaptação do pino ao canal radicular contribuem significativamente para o sucesso clínico em longo prazo (CARVALHO et al., 2018).

Bergoli et al. (2023), em ensaio clínico randomizado com acompanhamento de até 106 meses, observaram elevados índices de sucesso clínico em restaurações realizadas com pinos de fibra de vidro cimentados por estratégias adesivas contemporâneas. Segundo os autores, fatores como qualidade da cimentação, controle operatório e correta seleção dos materiais exercem influência significativa sobre a durabilidade restauradora. Resultados semelhantes foram relatados por Papazoglou et al. (2024), que destacaram a importância da estabilidade química e mecânica da interface adesiva para manutenção da retenção ao longo do tempo.

Além da cimentação adesiva, fatores biomecânicos também influenciam diretamente a longevidade clínica dos PFVs. Joshi et al. (2024) observaram que os pinos de fibra de vidro apresentam comportamento biomecânico superior aos pinos de fibra de carbono, especialmente em relação à dissipação das tensões mastigatórias e redução do risco de fraturas radiculares irreparáveis. Entretanto, falhas clínicas ainda podem ocorrer em decorrência de degradação adesiva, infiltração marginal, deslocamento do retentor e fadiga mecânica dos materiais restauradores (BERKAI, 2021). Além disso, fatores clínicos como anatomia radicular, técnica operatória, experiência do profissional e qualidade do isolamento absoluto podem influenciar diretamente a previsibilidade do tratamento (PORCIUNCULA et al., 2022).

3.9 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

Os tratamentos de superfície dos pinos de fibra de vidro apresentam importantes vantagens clínicas, principalmente relacionadas ao aumento da resistência de união e à melhora da retenção adesiva. Protocolos que promovem exposição das fibras de vidro e aumento da rugosidade superficial

favorecem maior interação química e micromecânica entre o cimento resinoso e o pino (SOUZA et al., 2022). Como consequência, observa-se melhora da estabilidade adesiva e redução da ocorrência de falhas clínicas (PIMENTEL et al., 2017).

Entre os tratamentos mais utilizados, a associação entre jateamento com partículas de óxido de alumínio e aplicação de silano apresenta resultados superiores na maioria dos estudos laboratoriais (REZAEI-SOUFI et al., 2019). Segundo Santander-Rengifo et al. (2023), essa associação promove limpeza superficial, remoção parcial da matriz resinosa e maior exposição das fibras de vidro, favorecendo a penetração do silano e do cimento adesivo. Resultados semelhantes foram descritos por Jana et al. (2022), que observaram aumento significativo da resistência de união após tratamentos superficiais associados a adesivos universais.

Além das vantagens relacionadas à retenção adesiva, os tratamentos de superfície também contribuem para melhora da estabilidade mecânica e maior previsibilidade clínica dos PFVs (CONDÉ et al., 2020). Entretanto, determinados protocolos podem apresentar limitações importantes. O uso excessivo de agentes abrasivos ou condicionadores químicos agressivos pode causar danos estruturais às fibras de vidro e comprometer as propriedades mecânicas do pino (SOUZA et al., 2022).

Outro aspecto relevante refere-se à ausência de consenso na literatura quanto ao protocolo ideal. Enquanto alguns estudos demonstram melhores resultados com tratamentos mecânicos associados ao silano, outros relatam desempenho satisfatório utilizando apenas tratamentos químicos, como ácido fosfórico, peróxido de hidrogênio ou EDTA (CAMPELO et al., 2025). Além disso, diferenças metodológicas entre os estudos dificultam a padronização dos protocolos clínicos e laboratoriais (GUIMARÃES et al., 2021).

3.10 NOVAS TECNOLOGIAS E PERSPECTIVAS FUTURAS

O desenvolvimento de novas tecnologias tem contribuído significativamente para o aprimoramento dos pinos de fibra de vidro e dos protocolos adesivos utilizados na odontologia restauradora. Entre as principais inovações destacam-se os sistemas CAD/CAM aplicados à confecção de pinos individualizados, permitindo melhor adaptação ao canal radicular e distribuição mais homogênea das tensões funcionais (GAMA et al., 2021). Eid et al. (2019) observaram que a adaptação adequada dos pinos fresados por CAD/CAM influencia diretamente retenção e estabilidade adesiva, reduzindo a espessura da linha de cimento e favorecendo melhor comportamento biomecânico.

Além disso, novos tratamentos de superfície utilizando plasma, laser e nanotecnologia vêm sendo investigados com o objetivo de aumentar a interação química entre os materiais restauradores e otimizar a resistência adesiva (TSOLOMITIS et al., 2024). Esses métodos buscam promover modificações superficiais mais controladas, reduzindo danos estruturais às fibras de vidro e aumentando a estabilidade da interface adesiva.

Outra perspectiva futura envolve o desenvolvimento de sistemas adesivos bioativos e biomateriais capazes de promover maior durabilidade clínica e resistência à degradação hidrolítica ao longo do tempo (SOUZA et al., 2022). Além disso, o uso de adesivos universais e novos cimentos resinosos autoadesivos tem demonstrado resultados promissores em relação à simplificação dos protocolos clínicos e aumento da resistência de união (JANA et al., 2022).

4 CONCLUSÃO

Os pinos de fibra de vidro consolidaram-se como uma importante alternativa restauradora na reabilitação de dentes tratados endodonticamente, principalmente devido às suas propriedades biomecânicas favoráveis, estética satisfatória e comportamento semelhante ao da dentina radicular. Sua utilização permite uma abordagem mais conservadora, favorecendo melhor distribuição das tensões mastigatórias e reduzindo a ocorrência de fraturas radiculares irreparáveis quando comparados aos retentores metálicos convencionais.

Entretanto, o sucesso clínico desses sistemas restauradores está diretamente relacionado à qualidade da união adesiva entre o pino, o cimento resinoso e a dentina radicular. A literatura demonstra que a cimentação adesiva intrarradicular constitui uma etapa altamente sensível, influenciada por fatores como tipo de cimento resinoso, protocolo adesivo, adaptação do pino ao canal radicular e execução técnica do procedimento clínico.

Os diferentes tratamentos de superfície avaliados nesta revisão mostraram influência significativa na resistência de união dos pinos de fibra de vidro. Entre os protocolos mais estudados, a associação entre jateamento com partículas de óxido de alumínio e aplicação de silano apresentou os resultados mais favoráveis na maioria dos estudos analisados, promovendo aumento da rugosidade superficial, maior exposição das fibras de vidro e melhora da interação química com os cimentos resinosos. Além disso, tratamentos químicos utilizando agentes como peróxido de hidrogênio, ácido fosfórico, EDTA e adesivos universais também demonstraram potencial para otimizar a adesão intrarradicular.

Apesar dos avanços observados, ainda não existe consenso absoluto na literatura sobre o protocolo ideal de tratamento superficial dos pinos de fibra de vidro. As divergências metodológicas entre os estudos, associadas às diferenças entre materiais, sistemas adesivos e técnicas laboratoriais empregadas, dificultam a padronização de condutas clínicas universais. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de mais estudos clínicos de longo prazo e pesquisas laboratoriais padronizadas que permitam melhor compreensão dos fatores envolvidos na estabilidade adesiva e na longevidade restauradora.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. L. et al. Comparação de força de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular entre cimentos resinosos autoadesivos e convencionais. Electronic Journal Collection Health, v. 25, n. 5, 2025. DOI: https://doi.org/10.25248/REAS.e20632.

ALMEIDA, R. A. et al. Classificação e propriedades dos cimentos resinosos utilizados na cimentação adesiva. 2024.

ARAÚJO, A. C. G. de; VASCONCELOS, R. G.; VASCONCELOS, M. G. Cimentação de pinos de fibra de vidro: revisão de literatura. Archives of Health Investigation, v. 13, n. 1, p. 103–114, 2024.

BERGOLI, C. D. et al. Survival rate and treatment success of glass fiber posts cemented with two adhesive cementation strategies after up to 106 months: a randomized clinical trial. Clinical Oral Investigations, v. 27, n. 5, p. 2197–2206, 2023. DOI: 10.1007/s00784-023-04939-x.

BERKAI, S. D. Pinos de fibra de vidro: revisão de literatura. Journal of Multidisciplinary Dentistry, v. 11, n. 2, p. 101–106, 2021.

BIANCHI, M. A. et al. Análise radiográfica do preenchimento de canais simulados retos de incisivos inferiores pós cimentação de pino de fibra de vidro com diferentes cimentos resinosos: estudo in vitro. Brazilian Journal of Health Review, v. 8, n. 6, p. e83410, 2025.

BYATRYZ, H.; CAMARGO, J.; MARÇAL, R. L. Uma comparação entre reconstrução de dente despolpado sem pino de fibra de vidro com resina composta x reconstrução com pino de fibra de vidro: relato de caso. Amazônia: Science & Health, v. 10, n. 2, p. 73–84, 2022.

CAMPELO, R. F. et al. Effect of EDTA and silane on the bond strength of cementing agents of glass fiber posts to root dentin. Journal of Clinical and Experimental Dentistry, v. 17, n. 7, p. e771–e778, 2025. DOI: 10.4317/jced.62838.

CAMPOS, GB, et al. Are CAD-CAM milled glass fiber posts better than prefabricated or custom glass fiber posts for endodontically treated teeth? A systematic review with meta-analysis. J Prosthet Dent. 2025 Nov;134(5):1542-1554.

CARVALHO, M. A. de et al. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. Brazilian Oral Research, v. 32, suppl. 1, e74, 2018. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0074.

CONDÉ, B. C.; BARTOCCI, A. S.; FREITAS, M. A. Tratamentos de superfície de pinos de fibra de vidro: uma revisão sistemática, 2020.

DE MORAIS D.C.; BUTLER S.; SANTOS M.J.M.C. Current Insights on Fiber Posts: A Narrative Review of Laboratory and Clinical Studies. Dent J (Basel). 2023 Oct 10;11(10):236.

EID, R. et al. Influence of adaptation and adhesion on the retention of computer-aided design/computer-aided manufacturing glass fiber posts to root canal. Journal of Contemporary Dental Practice, v. 20, n. 9, p. 1003–1008, 2019.

FILHO, T. R. et al. Análise comparativa das propriedades mecânicas de cimentos resinosos convencionais e autoadesivos. Revista Científica da UNIFENAS, v. 1, n. 2, 2019.

GAMA, M. et al. CAD/CAM milled glass fiber posts: adaptation and mechanical behavior in flared root canals. Operative Dentistry, v. 46, n. 4, p. 438–447, 2021. DOI: 10.2341/20-198-L.

GONZALEZ, R. Tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro e sua influência na adesão, 2016.

GUIMARÃES, A. B. S. et al. Avaliação dos tratamentos de superfície na resistência de união entre dois pinos de fibra de vidro e uma resina composta. Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre, 2021. DOI: 10.22456/2177-0018.108848.

JANA, S. et al. Comparative evaluation of adhesion of glass fiber post to the root dentin after surface treatment of post and using universal bonding agent: an in vitro study. Journal of Conservative Dentistry, v. 25, n. 6, p. 636–641, 2022. DOI: 10.4103/jcd.jcd_307_22.

JOSHI, S. et al. Comparative evaluation of fracture resistance of carbon fiber posts and glass fiber posts in permanent anterior teeth: an in vitro study. Cureus, v. 16, n. 5, e60647, 2024. DOI: 10.7759/cureus.60647.

MARQUES, J. N. et al. Análise comparativa da resistência de união de um cimento convencional e um cimento autoadesivo após diferentes tratamentos na superfície de pinos de fibra de vidro. Revista de Odontologia da UNESP, v. 45, n. 2, p. 121–126, 2016. DOI: 10.1590/1807-2577.18615.

MOREIRA, P. E. O. et al. Effects of internal bleaching on the adhesion of glass-fiber posts. Open Dentistry Journal, v. 9, p. 375–379, 2015. DOI: 10.2174/1874210601509010375.

OLIVEIRA, E. A.; SANTOS, L. J. S.; CAMPOS, G. O. Métodos de tratamento pré cimentação em pinos de fibra de vidro em condutos radiculares tratados endodonticamente. Revista Sociedade Científica, v. 7, n. 1, p. 5337–5353, 2024. DOI: 10.61411/rsc202485417.

ÖZLEK, E. et al. Adhesion of two new glass fiber post systems cemented with self-adhesive resin cements. Dentistry Journal, v. 7, n. 3, p. 80, 2019. DOI: 10.3390/dj7030080.

PAPAZOGLOU, E. et al. Contemporary concepts of adhesive cementation of glass-fiber posts: a narrative review. Journal of Clinical Medicine, v. 13, n. 12, p. 3479, 2024. DOI: 10.3390/jcm13123479.

PARLAR OZ O., et al. Effect of Laser Etching on Glass Fiber Posts Cemented with Different Adhesive Systems. Photomed Laser Surg. 2018 Jan;36(1):51-57.

PENELAS, A. G. et al. Glass fiber posts relining: can composite opacity influence retention to root canal dentin? Odontology, v. 110, n. 3, p. 569–576, 2022. DOI: 10.1007/s10266-022-00693-w.

PIMENTEL, A. L. C. et al. Tratamento de superfície e resistência de união entre pino de fibra de vidro e a resina composta. Revista Bahiana de Odontologia, v. 8, n. 4, p. 106–116, 2017. DOI: 10.17267/2238-2720revbahianaodontol.v8i4.1495.

PORCIUNCULA, M. et al. Age and experience with dental operating microscope: do these factors influence on the post space preparation and adhesion of glass fiber posts? Microscopy Research and Technique, v. 85, n. 6, p. 2206–2211, 2022. DOI: 10.1002/jemt.24077.

REZAEI-SOUFI L. et al. Effects of motion direction and power of Er,Cr:YSGG laser on pull-out bond strength of fiber post to root dentin in endodontically-treated single-canal premolar teeth. Biomater Res. 2019 Nov 15;23:17.

SANTANDER-RENGIFO, F. M. et al. Bond strength and failure mode of glass fiber posts with different surface treatments prior to silanization: an in vitro comparative study. Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry, v. 13, n. 1, p. 42–53, 2023. DOI: 10.4103/jispcd.JISPCD_292_21.

SANTOS, L. R. dos; ALVES, C. M. C.; LIMA, D. M. Efeito dos tratamentos da superfície de pinos de fibra de vidro na resistência de união em canais radiculares. Revista de Ciências da Saúde, v. 18, n. 1, p. 5–11, 2017.

SEGUNDO, J. F. N. Cimentos resinosos: uma revisão da literatura. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, Juazeiro do Norte, 2024.

SOUZA, C. D. et al. Fratura coronorradicular - colagem de fragmento associado com pino de fibra de vidro: relato de caso. Research, Society and Development, v. 12, n. 6, e6112642010, 2023.

SOUZA, J. C. M. et al. Surface modification of glass fiber-reinforced composite posts to enhance their bond strength to resin-matrix cements: an integrative review. Clinical Oral Investigations, v. 26, n. 1, p. 95–107, 2022. DOI: 10.1007/s00784-021-04221-y.

TSOLOMITIS, P. et al. Contemporary concepts of adhesive cementation of glass-fiber posts: a narrative review. Journal of Clinical Medicine, v. 13, n. 12, p. 3479, 2024. DOI: 10.3390/jcm13123479.