

Tratamentos de superfície para a cimentação adesiva de cerâmicas a base de zircônia Y-TZP: uma revisão integrativa

Surface treatments for adhesive cementation of Y-TZP zirconia-based ceramics: an integrative review

 Wesley Moreira de Oliveira¹

 Vanessa Fontes dos Reis¹

 Patrícia Valeria Bastos Faria Pecoraro¹

 Marcel Magalhães Ramos¹

¹ Centro Universitário de Valença - Valença (RJ)

Autor correspondente:

Wesley Moreira de Oliveira

E-mail: wesleymoliveira.wo@gmail.com

Como citar este artigo:

OLIVEIRA, W.M.; REIS, V.F.; PECORARO, P.V.B.F.; RAMOS, M.M.; Tratamentos de superfície para a cimentação adesiva de cerâmicas a base de zircônia Y-TZP: uma revisão integrativa *Revista Saber Digital*, v. 17, n.1, e20241702, jan./abril., 2024.

Data de Submissão: 09/12/2023

Data de aprovação: 07/02/2024

Data de publicação: 08/02/2024



Esta obra está licenciada com uma licença
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

RESUMO

Objetivo: Analisar os efeitos dos tratamentos de superfície em peças protéticas a base de zircônia e sua resistência à tração, bem como verificar quais tratamentos apresentam melhores características e quais são os mais indicados. **Materiais e Métodos:** Foi realizada uma revisão integrativa nas bases de dados PubMed, Scielo e Lilacs visando analisar os artigos mais recentes para responder à pergunta norteadora. **Resultados:** Foram analisados 11 artigos que descreveram tratamentos de superfície para melhorar a adesão de cerâmica de zircônia Y-TZP à superfície. Os tratamentos incluíram jateamento com óxido de alumínio, uso de primers e cimentos resinosos com 10-MDP, silicatização, vitrificação, infiltração seletiva por vidro, plasma e revestimento de sílica-zircônia. **Conclusão:** Conclui-se que os tratamentos de superfície desempenham um papel essencial na otimização da resistência à tração, da adesão e da durabilidade de peças protéticas à base de zircônia. O jateamento com partículas de óxido de alumínio seguido de um primer 10-MDP e a silicatização com aplicação de silano demonstraram resultados positivos na adesão, sendo os mais indicados atualmente. Além disso, a vitrificação, infiltração seletiva por vidro e revestimento poroso de sílica-zircônia também apresentaram potencial na melhoria da resistência.

Palavras-chaves: Zircônio; Cimentos de Resina; Resistência à Tração.

ABSTRACT

Objective: To analyze the effects of surface treatments on zirconia-based prosthetic parts and their tensile strength, as well as verify which treatments have the best characteristics and which are the most suitable. **Materials and Methods:** An integrative review was carried out in the PubMed, Scielo and Lilacs databases analyzing the most recent articles to answer the guiding question. **Results:** 11 articles were analyzed that described surface treatments to improve the adhesion of Y-TZP zirconia ceramics to the tooth surface. Treatments included blasting with aluminum oxide, use of primers and resin cements with 10-MDP, silicization, vitrification, selective glass infiltration, plasma and silica-zirconia coating. **Conclusion:** It is concluded that surface treatments play an essential role in optimizing the tensile strength, adhesion and durability of zirconia-based prosthetic parts. Blasting with aluminum oxide particles followed by a 10-MDP primer and silicization with silane application demonstrated positive results in adhesion, being the most recommended today. Furthermore, vitrification, selective glass infiltration and porous silica-zirconia coating also showed potential in improving resistance.

Keywords: Zirconium; Resin Cements; Tensile Strength.

INTRODUÇÃO

As restaurações metalocerâmicas foram incorporadas na Odontologia em 1956, por Brecker (Vernekar et al., 2011). Essas restaurações são compostas por uma infraestrutura metálica que proporciona resistência e uma cobertura de cerâmica, responsável por estabelecer a estética (Bento; Costa; Castillo, 2021).

Com a incorporação das metalocerâmicas nos procedimentos protéticos, houve um aumento da resistência em áreas com incidência direta de forças mastigatórias. Em contrapartida, pela existência de uma infraestrutura metálica, havia a possibilidade de comprometer, em alguns casos, o resultado estético. Visando solucionar esse problema, foram realizadas pesquisas e incrementação com novas tecnologias que conseguissem combinar a alta resistência, com um bom resultado estético em um único material, levando ao desenvolvimento das cerâmicas à base de zircônia (De Oliveira; Rabello, 2017).

A zircônia ou dióxido de zircônio (ZrO_2) é um material que se apresenta em três formas: monoclinica, cúbica e tetragonal; tendo sua variação baseada na temperatura e pressão ambiente, por esse motivo faz-se necessário a inclusão de um agente estabilizador. Na odontologia, esse material estabiliza-se com o ítrio, que é um elemento químico do grupo dos metais de transição com símbolo Y, onde assim resulta-se a formação da zircônia tetragonal estabilizada com ítrio (Y-TZP) (Akin et al., 2012).

Existem características evidenciadas cientificamente, que torna o material a zircônia Y-TZP, o de escolha para reabilitações em odontologia, pois esse material possui excelentes propriedades mecânicas como a alta resistência à flexão, biocompatibilidade e uma estética adequada ao paciente (Sadid-Zadeh et al., 2021; Scaminaci Russo et al., 2019; Yu et al., 2021).

No entanto, esse mesmo material apresenta limitações principalmente quanto à adesão aos cimentos resinosos, por não conter uma fase vítrea, ou seja, o material não possui cristais em seu interior, faz com que a superfície se torne incapaz de receber o condicionamento com ácido fluorídrico e a

silanização, como nas cerâmicas vítreas (Araújo et al., 2018; Mohit et al., 2022; Sadid-Zadeh et al., 2021; Sakrana et al., 2020; Simões et al., 2018).

Tendo em vista a dificuldade na adesão ideal, ao material zircônia, é necessário recorrer a técnicas complementares para melhorar essa limitação para com o material de escolha. Logo, o tratamento de superfície colabora com a técnica melhorando a união resina-cerâmica, seja por métodos mecânicos, químicos ou a associação de ambos (Mohit et al., 2022).

Ao longo dos anos, diversos tratamentos de superfície foram elaborados e propostos para melhorar a adesão das cerâmicas à base de zircônia com os cimentos resinosos, no entanto, não há um protocolo ideal acerca da cimentação adesiva dessas peças protéticas.

Com base nisso, o presente estudo tem o objetivo de analisar, através de uma revisão de literatura, os efeitos dos tratamentos de superfície em peças protéticas a base de zircônia e sua resistência à tração, bem como verificar quais tratamentos apresentam melhores características e quais são os mais indicados.

METODOLOGIA

Esse estudo foi realizado através de uma revisão integrativa da literatura, com o objetivo de analisar os efeitos dos tratamentos de superfície em peças protéticas a base de zircônia e sua resistência à tração. A seguinte questão norteadora foi elaborada para orientar a revisão integrativa:

“Qual o efeito dos diferentes tratamentos de superfície na resistência de união entre cimentos resinosos e a cerâmica de zircônia?”

Para a busca de publicações, três bases de dados foram selecionadas, como demonstrado na tabela 1: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Publisher Medline* (PubMed). Uma chave de busca foi projetada para cada base, combinando o operador booleano “AND” e os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Cimento de Resina (“*Resin Cement*”), Resistência à Tração (“*Tensile Strength*”) e as palavras chaves Zircônia (“*Zirconium*”).

TABELA 1 – Resultado de busca em cada base de dado

BASE DE DADOS	CHAVES DE BUSCA	TOTAL
PUBMED	(zirconium) AND ((resin cement) OR (resin cements)) AND (tensile strength)	260
SCIELO	((zirconium) OR (zircônia)) AND ((resin cement) OR (resin cements) OR (cimento de resina) OR (cimentos de resina)) AND ((tensile strength) OR (resistência à tração))	2
LILACS	((zirconium) OR (zircônia)) AND ((resin cement) OR (resin cements) OR (cimento de resina) OR (cimentos de resina)) AND ((tensile strength) OR (resistência à tração))	31
	TOTAL	293

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Os critérios de inclusão foram estabelecidos com base na pergunta de pesquisa e através das palavras chaves, para análise e estudo mantiveram-se as publicações em inglês e português, que foram publicados no período compreendido entre 2018 e 2023 e pesquisas que continham o texto completo gratuito.

Como critério de exclusão foram estabelecidos: artigos duplicados nas outras bases de dados, artigos que não aparecem na busca, teses e artigos que não atendem o objetivo do trabalho, artigos não disponibilizados na íntegra e aqueles disponíveis de forma não gratuita.

Os títulos e resumos de todos os trabalhos foram analisados pelos revisores, para escolha dos textos a serem trabalhados no estudo. Todos os estudos que preencheram os critérios de inclusão foram selecionados para a leitura do texto completo e incluídos para a extração de dados, enquanto foram registradas as razões para a exclusão dos artigos que não atenderam aos critérios.

Para a coleta de dados dos artigos incluídos na revisão integrativa, foi elaborado um instrumento adaptado de Ursi e Gavão (2006), possibilitando a

organização do conteúdo e o agrupamento em categorias, para subsequente apresentação da análise.

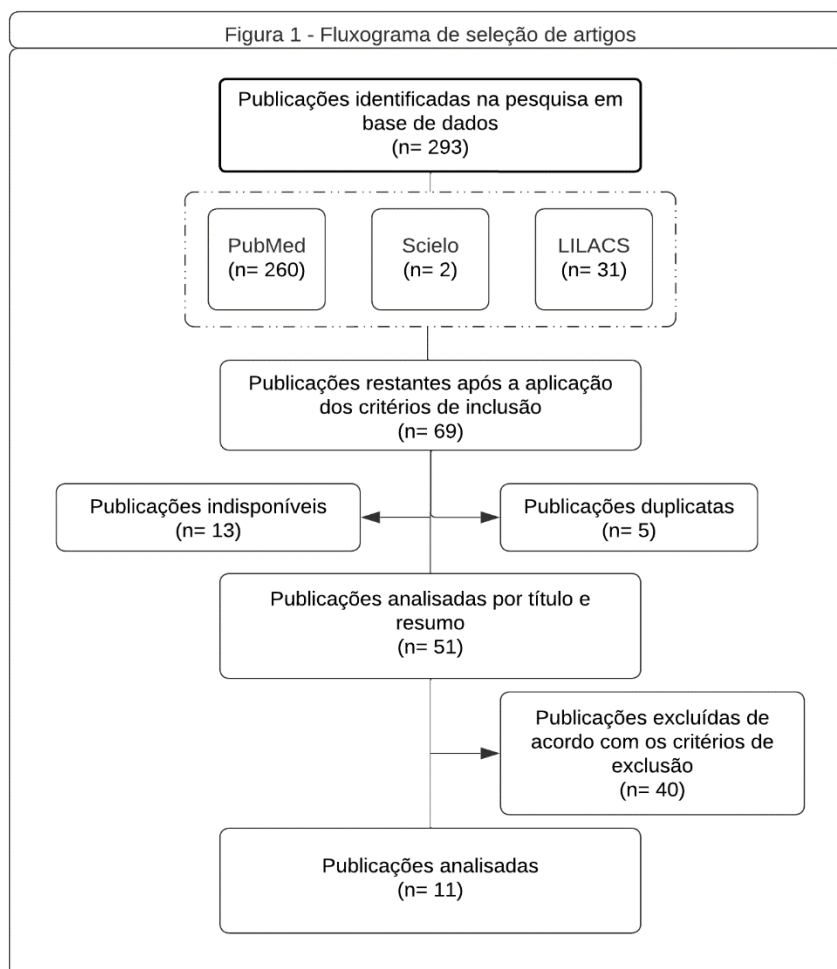
Esse instrumento possibilitou a análise em relação aos seguintes aspectos: título do artigo, ano de publicação, autor e o tipo de tratamento de superfície empregado no estudo.

A apresentação dos resultados e a discussão dos dados obtidos, foi feita de forma descritiva, possibilitando ao leitor a avaliação da aplicabilidade da revisão integrativa elaborada, visando atingir o objetivo desse estudo, demonstrando de forma integralizada através da revisão os efeitos dos tratamentos de superfície relacionados a peças protéticas a base de zircônia, verificando a resistência a tração e enfatizando as melhores indicações.

RESULTADOS

A busca de artigos teve como resultado 293 referências. Foram excluídas 224 por não atenderem aos critérios de inclusão. A seleção dos estudos resultou em 11 artigos selecionados com o tema. A Figura 1 exemplifica a seleção da literatura na base de dados, além dos critérios de inclusão e exclusão já comentados.

Figura 1- Fluxograma de seleção de artigos



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A pesquisa abrangeu estudos *in vitro* que descreveram tratamento de superfície capazes de melhorar a adesão da cerâmica à base de zircônia Y-TZP à superfície dentária. A análise revelou o uso de técnicas, como jateamento com partículas de óxido de alumínio (Al_2O_3), primers ou cimentos resinosos com a presença do 10-metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato (10-MDP), silicatização, vitrificação, infiltração seletiva por vidro, plasma e um revestimento de sílica-zircônia.

Na tabela apresentada a seguir, pode-se verificar os artigos escolhidos para a pesquisa, apresentando o país e o ano do artigo, os autores, o título e o tratamento de superfície empregado em cada estudo.

Tabela 2 – Seleção dos artigos com base no ano e país, autores, título e tratamento de superfície.

Ano e País	Autores	Título	Tratamento de superfície
China, 2021	Su <i>et al.</i>	A novel porous silica-zirconia coating for improving bond performance of dental zirconia	1. Revestimento poroso de sílica-zircônia
Alemanha, 2021	Ebeid <i>et al.</i>	Bond strength of resin cement to zirconia treated in pre-sintered stage	1. Jateamento de óxido de alumínio 2. Silicatização
Brasil, 2019	Maroun <i>et al.</i>	Bond Strength Stability of Selfadhesive Resin Cement to Etched Vitrified Yttria-stabilized Tetragonal Zirconia Polycrystal Ceramic After Thermomechanical Cycling	1. Jateamento de óxido de alumínio 2. Vitrificação + ácido fluorídrico 3. Vitrificação + liner cerâmico + ácido fluorídrico
Brasil, 2018	Antunes <i>et al.</i>	Can low-fusing glass application affect the marginal misfit and bond strength of Y-TZP crowns?	1. Vitrificação com spray 2. Vitrificação pó/líquido 3. Primer de zircônia 4. Silicatização
Brasil, 2018	Araujo <i>et al.</i>	Can the Application of MultiMode Adhesive be a Substitute to Silicized/ Silanized Y-TZP Ceramics?	1. Silicatização
Alemanha, 2019	Lümkemann, Eichberger e Stawarczyk	Different surface modifications combined with universal adhesives: the impact on the bonding properties of zirconia to composite resin cement.	1. Jateamento de óxido de alumínio 2. Plasma

Brasil, 2020	Monteiro <i>et al.</i>	Effect of surface treatment on the retention of zirconia crowns to tooth structure after aging	1. Jateamento de óxido de alumínio 2. Silicatização
Índia, 2022	Mohit <i>et al.</i>	Effects of surface modification techniques on zirconia substrates and their effect on bonding to dual cure resin cement - An in-vitro study	1. Jateamento de óxido de alumínio 2. Infiltração seletiva por vidro
Japão, 2020	Koko <i>et al.</i>	Effects of the ratio of silane to 10-methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate (MDP) in primer on bonding performance of silica-based and zirconia ceramics	1. Jateamento de óxido de alumínio
Alemanha, 2021	Akhali <i>et al.</i>	Influence of elapsed time between airborne-particle abrasion and bonding to zirconia bond strength	1. Jateamento de óxido de alumínio
Brasil, 2019	Ramos <i>et al.</i>	Silica-Based Infiltrations for Enhanced Zirconia-Resin Interface Toughness	1. Infiltração seletiva por vidro

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

DISCUSSÃO

O jateamento com partículas de óxido de alumínio (Al_2O_3) é o método mais usado normalmente para condicionar a zircônia, pois aumenta a rugosidade superficial e cria condições para realizar ligações químicas na superfície da zircônia. No entanto, o jateamento estimula a transformação da fase tetragonal para a fase monoclínica da zircônia e, conseqüentemente, enfraquecendo a resistência e levando ao aparecimento de fissuras e defeitos na superfície da Y-TZP (Lümckemann; Eichberger; Stawarczyk, 2019; Mohit et al., 2022).

Monteiro et al. (2020), conduziram um estudo para avaliar os efeitos do tratamento de superfície na retenção de coroas de zircônia à estrutura dentária

após o envelhecimento. Concluíram que o jateamento por partículas de óxido de alumínio aumentou significativamente a retenção das coroas. Além disso, Mohit et al. (2022) observaram que quando o jateamento é associado a um primer 10-metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato (10-MDP), ele fornece uma forte ligação inicial e um aumento significativo da resistência à tração.

Relacionado ao primer 10-MDP, Koko et al. (2020) realizaram um estudo para avaliar os efeitos da proporção de silano (γ -MPTS) para 10-MDP no primer sobre o desempenho da união de cerâmicas à base de sílica e zircônia quando jateadas com óxido de alumínio, e apontaram que o primer sem a adição do γ -MPTS apresentou resultados superiores em termos da adesão.

Mohit et al. (2022) também destacam que o uso de jateamento de óxido de alumínio com partículas de 50 μ m pode aumentar a rugosidade e ativar a superfície da zircônia sem causar danos. Al-Akhali et al. (2021) enfatizaram que a zircônia deve ser cimentada imediatamente após o jateamento, pois a adesão direta após a abrasão por partículas de alumínio promove uma união resistente e duradoura. No entanto, há divergências de opinião entre os pesquisadores. Conforme argumentado por Maroun et al. (2019), o jateamento pode não ser a opção de tratamento de superfície mais eficaz, pois resulta em uma resistência à tração inferior quando comparado com o método de vitrificação, por exemplo.

Outro tratamento que é amplamente utilizado e descrito na literatura é a silicatização. Neste procedimento, as partículas de óxido de alumínio são revestidas com sílica e são jateadas sobre a superfície da zircônia. O impacto das partículas com sílica resulta na deposição de sílica na superfície da cerâmica, ocasionando a formação de uma camada reativa quimicamente ao silano e, conseqüentemente, aumenta a adesão aos cimentos resinosos (Araújo et al., 2018).

Araújo et al. (2018) e Ebeid et al. (2018) avaliaram em seus estudos a resistência da silicatização em coroas de zircônia por cimentação adesiva na estrutura dental e concluíram que o revestimento de sílica promoveu valores significativamente maiores de resistência de união.

No entanto, de acordo com Monteiro et al. (2020), a silicatização não melhorou a retenção das coroas de zircônia em comparação com o jateamento de óxido de alumínio. Os autores mostraram que embora a superfície com a presença de sílica tenha potencial para ser ligada a materiais contendo silano, a formação de aglomerados de sílica fragilmente depositados na superfície da zircônia pode comprometer a estabilidade da ligação.

Outra abordagem empregada no tratamento da superfície de coroas de zircônia é a vitrificação. Nesse processo, uma fina camada de glazer é aplicada na superfície interna da coroa, criando microtexturas que promovem uma adesão estável e duradoura, além de uma reatividade química similar à encontrada em cerâmicas vítreas. Como resultado, essas superfícies tornam-se sensíveis à ação do ácido fluorídrico e do silano (Antunes et al., 2018; Maroun et al., 2019)

Em um estudo conduzido por Antunes et al. (2018) foram utilizados glazer em forma de spray e pó e líquido. A vitrificação, seja através do uso do glazer em spray ou do pó e líquido, resultou em valores superiores de força de união e em menores discrepâncias marginais quando comparada com técnicas convencionais.

Segundo Maroun et al. (2019), a aplicação do glazer de baixa fusão seguido do ataque com ácido fluorídrico 10% aumentou a resistência de união e a resistência à microtração. No entanto, isso não ocorreu com a aplicação do glazer com liner cerâmico, seguido do ácido fluorídrico 10%. Os autores sugerem que o liner cerâmico poderia ter favorecido a penetração do ácido fluorídrico através da sua camada vítrea, o que poderia ter rompido parcialmente a interação entre o liner e a cerâmica Y-TZP, dessa forma, enfraquecendo a interface adesiva.

Outro tratamento de superfície que é utilizado na zircônia é a infiltração seletiva por vidro. O método resulta na composição transitória da superfície rica em vidro seguida por uma camada graduada de vidro/zircônia, permitindo o condicionamento com ácido fluorídrico e a aplicação de silano (Mohit et al., 2022; Ramos et al., 2019).

Segundo Ramos et al. (2019), a infiltração seletiva de vidro na superfície da zircônia resultou em uma maior tenacidade interfacial em comparação ao jateamento de óxido de alumínio, além de apresentar um efeito protetor a degradação em baixa temperatura. Além disso, descreveram que esse método associado a um cimento resinoso à base de 10-MDP, produz uma ligação robusta e estável.

Mohit et al. (2022), também concluiu que essa técnica resultou em uma rugosidade superficial estatisticamente maior e um aumento na resistência de união quando comparadas ao grupo controle. Além disso, observaram que as partículas que se aderiram à superfície não causaram qualquer dano e irregularidade no substrato.

Outra estratégia de tratamento de superfície para as cerâmicas a base de zircônia é o plasma. Esse é utilizado para a ativação da superfície, pois existem substâncias em seu meio que podem aumentar a energia dessa região e otimizar a química dos substratos sem afetar as propriedades do material (Lümkemann; Eichberger; Stawarczyk, 2019).

Lümkemann, Eichberger e Stawarczyk (2019) realizaram um estudo para analisar o impacto do tratamento de plasma nas propriedades de união da zircônia e descreveram que ativação da zircônia por plasma de gás oxigênio, mostrou uma superfície livre de energia significativamente maior do que após o jateamento com óxido de alumínio. Além disso, observaram um aumento na quantidade de oxigênio e uma diminuição de carbono na superfície da zircônia após o tratamento com plasma. Com isso, concluíram que o tratamento não constitui um substituto viável para o jateamento com óxido de alumínio no tratamento de superfície da zircônia.

O revestimento de sílica-zircônia envolve a aplicação de partículas de sílica-zircônia à superfície da zircônia por meio de uma técnica de revestimento por imersão, criando porosidade na superfície. Estudos indicaram que as superfícies revestidas com sílica-zircônia e tratadas com primer 10-MDP apresentaram maior resistência ao cisalhamento. A presença de pequenos espaços entre as partículas na camada de revestimento sugere a formação de

micro retenções que promovem uma adesão tanto mecânica quanto química com a resina, sem causar danos à zircônia subjacente. Concluiu-se que o revestimento por imersão com sílica-zircônia é um método viável para aprimorar substancialmente a resistência de ligação entre a zircônia e a resina (Su et al., 2021).

O presente estudo observou que a maioria dos autores realizaram seus testes em discos ou blocos fresados de zircônia, e poucos utilizaram espécimes de coroa com preparo dentário. Corroborando com essa análise, Antunes et al. (2018) dizem que esse fator pode alterar os resultados da resistência de ligação na coroa de zircônia. Portanto, seria necessário realizar testes laboratoriais com espécimes de coroa com preparo dentário para obter resultados mais fidedignos.

CONCLUSÃO

O estudo concluiu que os tratamentos de superfície desempenham um papel essencial na otimização da resistência à tração, da adesão e da durabilidade de peças protéticas à base de zircônia. O jateamento com partículas de óxido de alumínio seguido de um primer 10-MDP e a silicatização com aplicação de silano demonstraram resultados positivos na adesão, sendo os mais indicados atualmente. Além disso, foi possível verificar que a vitrificação, infiltração seletiva por vidro e revestimento poroso de sílica-zircônia também apresentaram potencial na melhoria da resistência.

O estudo atual destacou a falta de evidências científicas de estudos clínicos ou testes *in vivo* para o tratamento de superfície em coroas de zircônia. Enquanto testes laboratoriais são comuns, a realização de estudos clínicos é fundamental para maior confiabilidade.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver qualquer conflito de interesse.

SUPORTE FINANCEIRO

Não houve suporte financeiro para a realização deste trabalho, sendo o financiamento da pesquisa realizada pelos próprios autores.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Wesley Moreira de Oliveira: Conceitualização, Revisão de literatura, Levantamento dos dados da pesquisa, Redação inicial, Redação final do artigo e correção, Metodologia de pesquisa, Formatação nas normas da revista, Submissão no site e autor para correspondência; **Vanessa Fontes dos Reis:** Conceitualização, Metodologia de pesquisa, Formatação nas normas da revista; **Patrícia Valeria Bastos Faria Pecoraro:** Conceitualização, Metodologia de pesquisa; **Marcel Magalhães Ramos:** Conceitualização, Metodologia de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AKIN, H. et al. Effect of Er:YAG laser application on the shear bond strength and microleakage between resin cements and Y-TZP ceramics. **Lasers in Medical Science**, v. 27, n. 2, p. 333–338, mar. 2012.
- ANTUNES, M. C. F. et al. Can low-fusing glass application affect the marginal misfit and bond strength of Y-TZP crowns? **Brazilian Oral Research**, v. 32, n. 0, p. 1–10, 7 maio 2018.
- ARAÚJO, A. M. M. DE et al. Can the Application of Multi-Mode Adhesive be a Substitute to Silicized/Silanized Y-TZP Ceramics? **Brazilian Dental Journal**, v. 29, n. 3, p. 275–281, 1 maio 2018.
- BENTO, V. A. A.; COSTA, K. B.; CASTILLO, D. B. Reabilitação com prótese fixa metalocerâmica: Acompanhamento de 12 anos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e26810817218, 12 jul. 2021.
- DE OLIVEIRA, P. F. G.; RABELLO, T. B. Tratamento de superfície para a cimentação adesiva de cerâmicas à base de zircônia: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 74, n. 1, p. 36, 31 mar. 2017.
- EBEID, K. et al. Bond strength of resin cement to zirconia treated in pre-sintered stage. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 86, p. 84–88, 1 out. 2018.
- KOKO, M. et al. Effects of the ratio of silane to 10-methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate (MDP) in primer on bonding performance of silica-based and zirconia ceramics. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 112, p. 104026, 1 dez. 2020.
- LÜMKEMANN, N.; EICHBERGER, M.; STAWARCZYK, B. Different surface modifications combined with universal adhesives: the impact on the bonding properties of zirconia to composite resin cement. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 11, p. 3941–3950, 12 nov. 2019.
- MAROUN, E. et al. Bond Strength Stability of Self-adhesive Resin Cement to Etched Vitrified Ytria-stabilized Tetragonal Zirconia Polycrystal Ceramic After

Thermomechanical Cycling. **Operative Dentistry**, v. 44, n. 5, p. 545–555, 1 set. 2019.

MOHIT, K. et al. Effects of surface modification techniques on zirconia substrates and their effect on bonding to dual cure resin cement - An in- vitro study. **The Journal of Indian Prosthodontic Society**, v. 22, n. 2, p. 179, 1 abr. 2022.

MONTEIRO, R. V. et al. Effect of surface treatment on the retention of zirconia crowns to tooth structure after aging. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 32, n. 7, p. 699–706, 6 out. 2020.

RAMOS, N. C. et al. Silica-Based Infiltrations for Enhanced Zirconia-Resin Interface Toughness. **Journal of Dental Research**, v. 98, n. 4, p. 423–429, 14 abr. 2019.

SADID-ZADEH, R. et al. Effect of zirconia etching solution on the shear bond strength between zirconia and resin cement. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 126, n. 5, p. 693–697, nov. 2021.

SAKRANA, A. A. et al. Bond Strength Durability of Adhesive Cements to Translucent Zirconia: Effect of Surface Conditioning. **The European journal of prosthodontics and restorative dentistry**, v. 28, n. 4, p. 161–171, 30 nov. 2020.

SCAMINACI RUSSO, D. et al. Adhesion to Zirconia: A Systematic Review of Current Conditioning Methods and Bonding Materials. **Dentistry Journal**, v. 7, n. 3, p. 74, 1 ago. 2019.

SIMÕES, A. C. et al. Bond and topography evaluation of a Y-TZP ceramic with a superficial low-fusing porcelain glass layer after different hydrofluoric acid etching protocols. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 47, n. 6, p. 348–353, dez. 2018.

SU, Z. et al. A novel porous silica-zirconia coating for improving bond performance of dental zirconia. **Journal of Zhejiang University-SCIENCE B**, v. 22, n. 3, p. 214–222, 17 mar. 2021.

URSI, E. S.; GAVÃO, C. M. PREVENÇÃO DE LESÕES DE PELE NO PERIOPERATÓRIO: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA 1. **Rev Latino-am Enfermagem**, v. 14, n. 1, p. 124–131, 2006.

VERNEKAR, N. V. et al. Alternate metal framework designs for the metal ceramic prosthesis to enhance the esthetics. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 3, n. 3, p. 113, 2011.

YU, Y. et al. Effect of zirconia surface modification using dopamine polymerisation on the shear bond strength of resin cement. **European Journal of Oral Sciences**, v. 129, n. 4, 19 ago. 2021.