

RESSALVA

Atendendo a solicitação do(a) autor(a), o texto completo desse trabalho será disponibilizado no repositório a partir de 26/08/2027.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

PAULA ROBERTA PIRES MIRANDA

**EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE UMA NOVA CERÂMICA 8Y-FSZ E
CIMENTO RESINOSO**

PAULA ROBERTA PIRES MIRANDA

**EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE NA RESISTÊNCIA
DE UNIÃO DE UMA NOVA CERÂMICA 8Y-FSZ E CIMENTO RESINOSO**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos da Defesa no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE BUCAL.

Área: Prótese dentária. Linha de pesquisa: Desempenho de materiais e técnicas em odontologia restauradora

Orientadora: Profa. Dra. Nathália de Carvalho Ramos Ribeiro

Coorientadora: Rossana Reim Del' Gaudio Pignataro

São José dos Campos

2026

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2026]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>
Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Miranda, Paula Roberta Pires
Efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união de uma nova cerâmica 8Y-FSZ e cimento resinoso / Paula Roberta Pires Miranda. - São José dos Campos : [s.n.], 2026.
50 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde Bucal - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2026.

Orientadora: Nathalia de Carvalho Ramos Ribeiro
Coorientador: Rossana Reim Del? Gaudio Pignataro

1. Zircônia. 2. Cimento resinoso. 3. Resistência de união. 4. Adesão. 5. Tratamentos de superfície. I. Ribeiro, Nathalia de Carvalho Ramos, orient. II. Pignataro, Rossana Reim Del? Gaudio, coorient. III. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - UNESP. V. Universidade Estadual Paulista (UNESP). VI. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Esta dissertação apresenta um impacto científico direto na área de Materiais Odontológicos e na Prótese ao fornecer dados quantitativos sobre a resistência adesiva e tipos de falha na interface adesiva entre as zircônias e o cimento testado. Os resultados contribuem para o aprimoramento do protocolo clínico de cimentação de peças protéticas, visando a otimização dos procedimentos e a melhora no prognóstico do paciente.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This master's dissertation has a direct scientific impact on the area of Dental Materials and Prosthetics by providing quantitative data on adhesive strength and types of failure at the adhesive interface between zirconia and the tested cement. The results contribute to the improvement of the clinical protocol for cementing prosthetic parts, aiming to optimize procedures and improve the patient's prognosis.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Nathalia de Carvalho Ramos Ribeiro (Orientadora)

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Pesq. II Dra. Renata Marques de Melo Marinho

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr. Julio Nogueira Luz

Universidade Braz Cubas

Campus de Mogi das Cruzes

Departamento de Prótese

São José dos Campos, 26 de fevereiro de 2026.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Paula de 5 anos de idade, cuja brincadeira favorita era ser professora e dava aulas diárias para as bonecas.

Dedico este trabalho a Silvio José de Moura (*in memorian*), amado primo de consideração e depois por muitos anos tio, que esteve presente e deu todo apoio do mundo para que eu e meu noivo, seu sobrinho, tentássemos a seleção para o Mestrado. Ele não estará aqui para ver a conclusão desse pedaço da nossa história, mas com certeza estaria orgulhoso, apesar de achar tudo isso muito chato, careta e com falta de *rock n' roll*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Valdineia Antunes Pires e José Roberto Miranda, por todo amor, dedicação e apoio, que me possibilitaram ter acesso a toda educação que eles não tiveram, palavras não são suficientes para descrever tudo que gostaria de dizer à eles.

Agradeço à minha tia, Sandra da Costa Miranda, que me ensinou a ler e escrever e me incentivou a cada etapa da minha vida.

Agradeço ao meu noivo, Samir de Moura Gonçalves Leite, por ser o meu grande apoio desde a escolha pela graduação em Odontologia até a entrada no Mestrado.

Agradeço aos amigos que ganhei nessa trajetória por todo apoio e companheirismo nesses 2 anos, sendo eles: Lucas, Nathália, Pollyanna, Carolina, Clarice e Leonardo. Eles ajudaram a tornar este trabalho

Agradeço a minha orientadora, Profa. Nathalia de Carvalho Ramos Ribeiro, por todos os ensinamentos e dedicação nesse processo, e por aceitar me orientar por mais alguns anos.

Agradeço às professoras e professores incríveis do programa de Ciências Aplicadas à Saúde Bucal, em especial a Profa. Renata Marques de Melo Marinho, Profa. Camila da Silva Rodrigues, Prof. Marco Antonio Bottino, Prof. Alexandre Luiz Souto Borges e minha co-orientadora Rossana Reim Del' Galdio Pignataro.

RESUMO

Miranda PRP. Efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união de uma nova cerâmica 8Y-FSZ e cimento resinoso [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, 2026.

O objetivo desse estudo *in vitro* foi avaliar a influência de diferentes tratamentos de superfície na adesão entre uma zircônia 5Y-PSZ (Zpex Smile, Tosoh, Japão) e uma 8Y-FSZ (Tosoh, Japão), e um cimento resinoso. Amostras em formato de discos foram prensadas, sinterizadas conforme recomendação do fabricante e polidas. Os grupos foram divididos em relação ao tratamento de superfície realizado, sendo eles: O) jateamento com Al_2O_3 50 μm ; S) aplicação de primer, e grupo O+S) a associação de ambas as técnicas. Em seguida, foi confeccionado um cilindro de cimento resinoso (Multilink N, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) de dimensão $\varnothing = 1$ mm e $h = 2$ mm ($n = 20$) sobre a superfície de zircônia tratada. Metade das amostras passaram por envelhecimento hidrotérmico (5°C e 55°C, 6×10^3 ciclos). Os corpos de prova foram submetidos a um teste de microcisalhamento em uma máquina de ensaio universal (DL-1000 EMIC) e a análise por goniometria. A região superficial das amostras após fratura foi avaliada por meio do estereomicroscópio (Stereo Discovery V20) para classificação do tipo de falha. Foi realizada a análise de variância de dois fatores – ANOVA e o teste de Tukey, ambos com nível de significância de 5%. O material 5Y-PSZ obteve maiores valores de ângulo de contato. O tratamento de superfície O+S conferiu a maior resistência adesiva, sendo que a 5Y-PSZ obteve o melhor resultado entre os materiais ($46,8 \pm 7$ MPa). O tipo de falha mais comum foi do tipo adesiva no grupo O e mista nos grupos S e O+S. Dentro das limitações do estudo *in vitro*, concluímos que a zircônia 5Y-PSZ apresentou maior resistência adesiva que a 8Y-FSZ; o jateamento com óxido de alumínio associado ao primer melhorou a adesão; e o envelhecimento hidrotérmico reduziu a resistência adesiva em todos os materiais e tratamentos de superfície.

Palavras-chave: Zircônia; Cimento resinoso; Materiais dentários; Adesão; Tratamento de superfície; Resistência de união.

ABSTRACT

Miranda PRP. Effect of different surface treatment on the bond strength between a new zirconia 8Y-FSZ and resin cement [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2026.

The aim of this study was to evaluate the influence of different surface treatments on the adhesion between a 5Y-PSZ zirconia (Zpex Smile, Tosoh, Japan), an 8Y-FSZ (Tosoh, Japan), and a resin cement. Zirconia discs were sintered, polished, and divided into three groups according to the surface treatment: airborne-particle abrasion with 50 μm Al_2O_3 (group O), application of MDP-containing silane (group S), and the combination of both techniques (group O+S). Next, a resin cement cylinder (Multilink N, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) with dimensions $\varnothing = 1\text{mm}$ and $h = 2\text{mm}$ ($n=20$) was made. Half of the samples underwent hydrothermal aging (5°C and 55°C , 6×10^3 cycles). The specimens were subjected to a microshear test in a universal testing machine (DL-1000 EMIC). The surface region of the samples after fracture was evaluated using a stereomicroscope (Stereo Discovery V20) to classify the type of failure. Two-factor analysis of variance was performed – ANOVA and Tukey's test, both with a significance level of 5%. The 5Y-PSZ material exhibited the highest contact angle values. The O+S surface treatment provided the highest adhesive strength, with 5Y-PSZ obtaining the best result among the materials (46.8 ± 7 MPa). The most common type of failure was adhesive in group O and mixed in groups S and O+S. Within the limitations of this in vitro study, 5Y-PSZ zirconia showed higher bond strength than 8Y-FSZ; airborne-particle abrasion with aluminum oxide combined with MDP-containing silane improved adhesion; and hydrothermal aging reduced bond strength for all materials and surface treatments.

Keywords: Zirconia; Resin cement; Dental materials; Adhesion; Surface treatment; Bond strength.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Zircônias (cerâmicas a base de óxido de zircônio)	12
2.2 Adesão em zircônias	14
2.3 Tratamentos de superfície em zircônias	16
2.4 Cimentos resinosos	17
3 PROPOSIÇÃO	20
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1 Confeção dos espécimes.....	21
4.2 Tratamento de superfície	24
4.2.1 O) Jateamento com óxido de alumínio	24
4.2.2 S) Aplicação de primer.....	25
4.2.3 O+S) Jateamento com óxido de alumínio + silano	25
4.3 Confeção dos cilindros de cimento resinoso	26
4.4 Armazenamento das amostras e envelhecimento hidrotérmico.....	28
4.5 Análise das falhas	28
4.6 Análise estatística	29
4.7 Ângulo de contato	29
5 RESULTADO	31
5.1 Microcissalhamento	31
5.2 Análise das falhas	33
5.3 Análise da superfície após tratamento de superfície	35
5.4 Ângulo de contato	37
6 DISCUSSÃO	39
7 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação oral tem como objetivo devolver aos pacientes sua função mastigatória e estética. Dentre os materiais empregados na odontologia, as cerâmicas inicialmente se destacaram por sua capacidade de mimetização estética do dente e a suas qualidades: biocompatibilidade, boa resistência à abrasão e à compressão e alto grau de estabilidade intraoral, garantindo sua longevidade (Silva Neto et al., 2020). As zircônias, compostos policristalinos formados por óxido de zircônio (ZrO_2), se destacaram entre as cerâmicas devido a suas propriedades mecânicas serem superiores às de outras cerâmicas (Helvey, 2014; Silva Neto et al., 2020).

A zircônia pode se apresentar em três fases, a depender da temperatura em que se encontram, sendo elas a monoclinica (M), a tetragonal (T), e a cúbica (C). Para possibilitar seu uso clínico foram desenvolvidas as zircônias estabilizadas na fase tetragonal a temperatura ambiente pela adição de ítria (*Yttria-stabilized zirconia* [YSZ]), sendo então nomeadas e classificadas a depender da porcentagem de ítria em sua composição e de sua característica cristalina (Chevalier et al., 2009). A primeira geração é a zircônia 3Y-TZP (zircônia tetragonal policristalina estabilizada com 3% mol de ítria), a segunda é formada também por 3Y-TZP, porém com alterações na sinterização e na concentração de alumina, e a terceira por 4Y-PSZ (zircônia parcialmente estabilizada com 4% mol de ítria) e 5Y-PSZ (zircônia parcialmente estabilizada com 5% mol de ítria) (Zhang, Lawn, 2017).

As zircônias 3Y-TZP, devido à sua elevada opacidade, tem indicação para infraestrutura, sendo necessária a cobertura por cerâmicas vítreas (Gseibat et al., 2025; Zhang, Lawn, 2018). Como uma tentativa de aumentar a translucidez das zircônias, maiores quantidades de ítria (Y_2O_3) foram adicionadas levando a zircônia 4Y-PSZ e 5Y-PSZ, aumentando sua indicação e permitindo seu uso de forma monolítica, para uso industrial é possível encontrar também uma zircônia 8Y-FSZ (zircônia totalmente estabilizada com 8% mol de ítria), com alta translucidez (Pieger et al., 2014; Tsukuma, Yamashita, 2008).

Na prática clínica, o sucesso do tratamento com o uso de zircônias depende da adesão química entre o material, o cimento resinoso e o substrato dental para

garantir a durabilidade da reabilitação. As zircônias não apresentam fase vítrea em sua composição, tornando-as resistentes ao condicionamento ácido utilizado convencionalmente em outras cerâmicas (Melo et al., 2015; Ruales-Carrera et al., 2019). Para melhorar a adesão, alguns procedimentos foram incorporados às etapas de preparo da peça para cimentação, sendo métodos micromecânicos e químicos, como: a abrasão de partículas de ar, de óxido de alumínio, óxido de alumínio revestido por sílica, e a incorporação de MDP em silanos e cimentos resinosos (McLaren et al., 2017; Melo et al., 2015; Seo et al., 2022).

As mudanças estruturais realizadas para se chegar na zircônia 8Y a transformaram em uma nova geração de material, com características cristalinas distintas das zircônias já estabelecidas em literatura. Logo, os materiais e procedimentos necessários para garantir sua adesão ao substrato dental ainda não estão bem definidos e novos estudos são necessários para que essa análise seja feita.

O objetivo desse estudo é avaliar de maneira laboratorial o efeito dos tratamentos de superfície na adesão entre uma zircônia 8Y-FSZ com um cimento resinoso, antes e após o envelhecimento térmico das interfaces adesivas. A hipótese nula (H_0) desse estudo é de que não haverá diferença na resistência adesiva da zircônia 8Y-FSZ ao substrato quando comparada a zircônia 5Y-PSZ.

7 CONCLUSÃO

Dentro das limitações desse estudo *in-vitro* foi possível concluir que:

- (a) A zircônia 5Y-PSZ resulta em uma resistência adesiva superior a zircônia 8Y-ZrO₂;
- (b) A associação do jateamento com óxido de alumínio e uso de silano contendo MDP promove melhor resistência adesiva para cerâmicas a base de zircônia;
- (c) O envelhecimento hidrotérmico diminui a resistência adesiva de ambos materiais e tratamentos de superfície avaliados.

REFERÊNCIAS

- Abad-Coronel C, Naranjo B, Valdiviezo P. Adhesive Systems Used in Indirect Restorations Cementation: Review of the Literature. *Dent J (Basel)*. 2019 Jul 1;7(3):71. doi: 10.3390/dj7030071. PMID: 31266163; PMCID: PMC6784471.
- Abu Ruja M; Souza GM, Finer Y. Ultrashort-pulse laser as a surface treatment for bonding between zirconia and resin cement, *Dent. Mater.* 2019 Nov; 35 (11): 1545–56. doi: 10.1016/j.dental.2019.07.009.
- Alshabib A, AlDosary K, Algamaiah H. A comprehensive review of resin luting agents: Bonding mechanisms and polymerisation reactions. *The Saudi Dental Journal*. 2024; 36(2), 234–239. doi: 10.1016/j.sdentj.2023.11.010.
- Arcila LVC, Ramos NC, Campos TMB, Dapieve KS, Valandro LF, de Melo RM, Bottino MA. Mechanical behavior and microstructural characterization of different zirconia polycrystals in different thicknesses. *J Adv Prosthodont*. 2021 Dec; 13(6):385. doi: 10.4047/jap.2021.13.6.385.
- Arellano Moncayo AM, Peñate L, Arregui M, Giner-Tarrida L, Cedeño R. State of the art of different zirconia materials and their indications according to evidence-based clinical performance: a narrative review. *Dent J (Basel)*. 2023 Jan 4; 11(1):18. doi: 10.3390/dj11010018.
- Ban S, Sato H, Suchiro Y, Nakanishi H, Nawa M. 2008. Biaxial flexure strength and low temperature degradation of Ce-TZP/Al₂O₃ nanocomposite and Y-TZP as dental restoratives. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 87(2):492–498.
- Ban S. Classification and properties of dental zirconia as implant fixtures and superstructures. *Materials*. 2021 Aug 27; 14(17):4879. doi: 10.3390/ma14174879.
- Belo YD, Sonza QN, Borba M, Bona AD. Zircônia tetragonal estabilizada por ítria: comportamento mecânico, adesão e longevidade clínica. *Cerâmica*. 2013 Dec; 59(352):633–9. Available from: doi: 10.1590/s0366-69132013000400021.
- Blatz MB, Richter C, Sadan A, Chiche GJ. Critical appraisal. Resin bond to dental ceramics, Part II: high-strength ceramics. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16(5):324-8.
- Blatz MB, Alvarez M, Sawyer K, Brindis M. How to bond zirconia: The APC concept. *Compend Contin Educ Dent*. 2016 Oct;37(9):611-17; quiz 618. PMID: 27700128.
- Brentel AS, Özcan M, Valandro LF, Alarça LG, Amaral R, Bottino MA. Microtensile bond strength of a resin cement to feldspathic ceramic after different etching and silanization regimens in dry and aged conditions. *Dent Mater*. 2007 Nov; 23(11):1323-31. doi: 10.1016/j.dental.2006.11.011.

Chatterjee N, Ghosh A. Current scenario on adhesion to zirconia; surface pretreatments and resin cements: A systematic review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2022 Jan-Mar;22(1):13-20. doi: 10.4103/jips.jips_478_21.

Chen L, Suh BI, Brown D, Chen X. Bonding of primed zirconia ceramics: evidence of chemical bonding and improved bond strengths. *Am J Dent.* 2012;25(2):103-108.

Chen Y., Yao C., Huang C., Wang Y. The effect of monowave and polywave light-polymerization units on the adhesion of resin cements to zirconia. *J. Prosthet. Dent.* 2019;121:549.e541–549.e547. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.12.010.

Chen P, Li X, Tian F, Liu Z, Hu D, Xie T, et al. Fabrication, microstructure, and properties of 8 mol% yttria-stabilized zirconia (8YSZ) transparent ceramics. *J of Adv Ceram.* 2022 July; 11 (7): 1153–62. doi: 10.1007/s40145-022-0602-6.

Chevalier J, Gremillard L, Virkar A v., Clarke DR. The tetragonal-monoclinic transformation in zirconia: lessons learned and future trends. *Journal of the American Ceramic Society.* 2009 Sep 31; 92(9):1901–20. doi: 10.1111/j.1551-2916.2009.03278.x.

Cura C, Özcan M, Isik G, Saracoglu A. Comparison of alternative adhesive cementation concepts for zirconia ceramic: glaze layer vs zirconia primer. *J Adhes Dent.* 2012;14(1):75-82. doi:10.3290/j.jad.a21493

Fidalgo-Pereira R, Torres O, Carvalho Ó, Silva FS, Catarino SO, Özcan M, Souza JCM. A Scoping Review on the Polymerization of Resin-Matrix Cements Used in Restorative Dentistry. *Materials (Basel).* 2023 Feb 13;16(4):1560. doi: 10.3390/ma16041560.

Garvie RC, Nicholson PS. Structure and thermomechanical properties of partially stabilized zirconia in the CaO-ZrO₂ system. *Journal of the American Ceramic Society.* 1972 Mar; 55(3):152–7. doi: 10.1111/j.1151-2916.1972.tb11241.x.

Gseibat M, Rodriguez V, Lopez-Suarez C, Tobar C, Pelaez J, Suarez MJ. Clinical outcome of translucent zirconia and metal-ceramic posterior crowns in a digital workflow: A 5-year prospective randomized clinical trial. *J Prosthodont.* 2025 June 2; 34(6):574-583. doi: 10.1111/jopr.14078.

Han GJ, Kim JH, Cho BH, Oh KH, Jeong JJ. Promotion of resin bonding to dental zirconia ceramic using plasma deposition of tetramethylsilane and benzene. *European J Oral Sciences.* 2016 Nov 16;125(1):81-7. doi: 10.1111/eos.12316.

Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *J Prosthet Dent.* 2002 Jul; 88(1):4-9. PMID: 12239472.

Heimann, R.B. & Lehmann, Hans. (2015). Bioceramic coatings for medical implants: trends and techniques. Wiley; 2015. Chapter 1. doi: 10.1002/9783527682294.

Helvey GA. Classifying dental ceramics: numerous materials and formulations available for indirect restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 2014 Jan; 35(1):38–43. PMID: 24571525.

Kang CM, Lin DJ, Feng SW, Hung CY, Iwaguro S, Peng TY. Innovation Glass-Ceramic spray deposition technology improving the adhesive performance for zirconium-based dental restorations. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022; 23(21), 12783. doi: 10.3390/ijms232112783.

Kern M. Bonding to oxide ceramics—laboratory testing versus clinical outcome. *Dental Materials*. 2015 Jan; 31(1):8-14. doi:10.1016/j.dental.2014.06.007.

Kim HK, Ahn B. Effect of Al₂O₃ Sandblasting Particle Size on the Surface Topography and Residual Compressive Stresses of Three Different Dental Zirconia Grades. *Materials (Basel)*. 2021 Jan 28;14(3):610. doi: 10.3390/ma14030610.

Kongkiatkamon S, Rokaya D, Kengtanyakich S, Peampring C. Current classification of zirconia in dentistry: an updated review. *PeerJ*. 2023 Jul 14; 11:e15669. doi: 10.7717/peerj.15669.

Lange FF. Transformation toughening. *J Mater Sci*. 1982 Jan; 17(1) 240–6. doi: 10.1007/BF00809059.

Lima RBW, Barreto SC, Alfrisany NM, Porto TS, De Souza GM, De Goes MF. Effect of silane and MDP-based primers on physico-chemical properties of zirconia and its bond strength to resin cement. *Dent Mater*. 2019;35(11):1557-1567. doi: 10.1016/j.dental.2019.07.008.

Maar JH. Martin Heinrich Klaproth (1743-1817), a Great, Somewhat Forgotten, Chemist. *Substantia*. 2023 jul 3;7(2):161–78. doi: 10.36253/Substantia-2125.

Maletin A, Knežević MJ, Koprivica DĐ, Veljović T, Puškar T, Milekić B, Ristić I. Dental Resin-Based Luting Materials-Review. *Polymers (Basel)*. 2023 Oct 19;15(20):4156. doi: 10.3390/polym15204156.

Matinlinna JP, Lassila LVJ, Vallittu PK. Experimental novel silane system in adhesion promotion between dental resin and pretreated titanium. *Silicon*. 2009;1:249-54.

McLaren EA, Lawson N, Choi J, Kang J, Trujillo C. New high-translucent cubic-phase-containing zirconia: clinical and laboratory considerations and the effect of air abrasion on strength. *Compendium of continuing education in dentistry*. 2017 Jun; 38(6):e13–6. PMID: 28586235.

Melo R, Souza R, Dursun E, Monteiro E, Valandro L, Bottino M. Surface treatments of zirconia to enhance bonding durability. *Operative Dentistry*. 2015 Nov 1; 40(6):636–43. doi: 10.2341/14-144-L.

Neto OMS, Souto ICC, Macedo AP, Almeida RP. Effect of primer composition on zirconia surface properties and bond strength. *Eur J Oral Sci*. 2025; e70052. doi: 10.1111/eos.70052.

Oliveira Boeira P, de Azevedo Kinalski M, Bertolini Fernandes dos Santos M, Ratto de Moraes R, Silveira Lima G. Polywave And Monowave Light-Curing Units Effects On Polymerization Efficiency Of Different Photoinitiators. *BDS*. 2021 Oct. 1; 24(4). doi: 10.14295/bds.2021.v24i4.2661.

Ozcan M, Nijhuis H, Valandro LF. Effect of various surface conditioning methods on the adhesion of dual-cure resin cement with MDP functional monomer to zirconia after thermal aging. *Dent Mater J*. 2008;27(1):99-104.

Pereira GKR, Guilardi LF, Dapieve KS, Kleverlaan CJ, Rippe MP, Valandro LF. Mechanical reliability, fatigue strength and survival analysis of new polycrystalline translucent zirconia ceramics for monolithic restorations. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2018 Sep; 85:57–65. doi: 10.1016/j.jmbbm.2018.05.029.

Pereira L de L, Campos F, Dal Piva AM, Gondim LD, Souza RO, Özcan M. Can application of universal primers alone be a substitute for airborne-particle abrasion to improve adhesion of resin cement to zirconia? *J Adhes Dent*. 2015 Apr;17(2):169-74. doi: 10.3290/j.jad.a33974.

Pieger S, Salman A, Bidra AS. 2014. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2014 July; 112(1):22–30. doi: 10.1016/j.prosdent.2014.01.005.

Rekow ED, Silva NRFA, Coelho PG, Zhang Y, Guess P, Thompson VP. 2011. Performance of dental ceramics: challenges for improvements. *J Dent Res*. 2011 Jan 11; 90(8):937–52. doi :10.1177/0022034510391795.

Rema JS. Evaluation of the effectiveness of the biomic LiSi connect spray in the securing bond between zirconia and resin cement. *Tishreen Univ J Res Sci Stud*. 2024 Apr 8; 46(1):59-6.

Ruales-Carrera E, Cesar PF, Henriques B, Fredel MC, Özcan M, Volpato CAM. Adhesion behavior of conventional and high-translucent zirconia: Effect of surface conditioning methods and aging using an experimental methodology. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2019 May 17; 31(4):388–97. doi: 10.1111/jerd.12490.

Santos LTP, Santos KB, Miranda PRP, Pignataro RRDG, Ramos, NCR. Zircônia odontológica estabilizada com 8% mol de ítria: caracterização microestrutural, propriedades mecânicas e ópticas. 2026. Dissertação (Mestrado). Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), São José dos Campos, SP [em andamento].

Sen N, Isler S. Microstructural, physical, and optical characterization of high-translucency zirconia ceramics. *J Prosthet Dent*. 2020 May; 123(5):761-8. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.05.004.

Seo SH, Kim JE, Nam NE, Moon HS. Effect of air abrasion, acid etching, and aging on the shear bond strength with resin cement to 3Y-TZP zirconia. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2022 Oct; 134:105348. doi: 10.1016/j.jmbbm.2022.105348.

Silva Neto JM de A e, Furtado KR dos S, Baumberger MC de A, Duarte IKF, Trujillo AM, Alves EVR, et al. Cerâmicas odontológicas: Uma revisão de literatura. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*. 2020 Feb 15; (40):e2416. doi: 10.25248/reas.e2416.2020.

Silva TM, Petrucelli NF, Mendonça RP, Silva Jr JP, Campos TMB, Gonçalves SEP. Impact of photoinitiator quality on chemical-mechanical properties of dental adhesives under different light intensities. *Braz. Dent. Sci*. 2023;26(1):e3704. <https://doi.org/10.4322/bds.2023.e3704>.

Śmielak B, Klimek L, Wojciechowski R, Bakała M. Effect of zirconia surface treatment on its wettability by liquid ceramics. *J Prosthet Dent*. 2019 Oct;122(4):410.e1-410.e6. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.06.021. Epub 2019 Sep 21. PMID: 31547953.

Skienhe H, Habchi R, Ounsi H, Ferrari M, Salameh Z. Evaluation of the effect of different types of abrasive surface treatment before and after zirconia sintering on its structural composition and bond strength with resin cement. *BioMed research international*. 2018(1); 1803425. doi: 10.1155/2018/1803425.

Tsukuma K, Yamashita I, Kusunose T. Transparent 8 mol% Y₂O₃-ZrO₂ (8Y) ceramics. *Journal of the American Ceramic Society*. 2008 Feb 4; 91 (3): 813 - 8. doi: 10.1111/j.1551-2916.2007.02202.x.

Wu C-C, Wei C-K, Ho C-C, Ding S-J. Enhanced Hydrophilicity and Biocompatibility of Dental Zirconia Ceramics by Oxygen Plasma Treatment. *Materials*. 2015; 8(2):684-699. <https://doi.org/10.3390/ma8020684>.

Yamashita I, Tsukuma K. Light scattering by residual pores in transparent zirconia ceramics. *J Ceram Soc Jpn*. 2011; 119(1386):133–5. doi: 10.2109/jcersj2.119.133.

Yoshihara K, Nagaoka N, Okihara T, Kuroboshi M, Hayakawa S, Maruo Y, et al. Functional monomer impurity affects adhesive performance. *Dental Materials*. 2015 Dec; 31(12):1493–501. doi: 10.1016/j.dental.2015.09.019.

Yue X, Hou X, Gao J, Bao P, Shen J: Effects of MDP-based primers on shear bond strength between resin cement and zirconia. *Exp Ther Med*. 2019 Mar 13; 17: 3564-72. doi: 10.3892/etm.2019.7382.

Zhang Y, Lawn BR. Novel zirconia materials in dentistry. *J Dent Res*. 2017 Oct 16; 97(2):140–7. doi: 10.1177/0022034517737483.