

Adesão da zircónia com tratamento de superfície mecânico e adesivos com base de 10-mdp.

Elodie Gomes

Dissertação conducente de Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 10 de janeiro de 2022



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Elodie Gomes

Dissertação conducente de Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Adesão da zircónia com tratamento de superfície mecânico e adesivos com base de 10-mdp.

Trabalho realizado sob a Orientação de "Prof. Doutor Arnaldo Sousa"

Declaração de Integridade

Eu, Elodie Gomes, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração, não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Declaração de Orientador

Eu, Arnaldo Sousa, com a categoria profissional de Professor Auxiliar Convidado do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador da Dissertação intitulada *"Adesão da zircónia com tratamento de superfície mecânico e adesivos com base de 10-mdp."*, do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Elodie Gomes declaro que o meu parecer é positivo relativamente à Dissertação e que concordo com a sua submissão na UC Dissertação no moodle como solicitação de Admissão a Provas Públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre, tal como está determinado regulamentarmente no Regulamento Específico do MIMD, IUCS, aprovado pelos órgãos competentes em vigor.

Gandra, 5 de julho de 2022



(O Orientador)



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Agradecimento

Queria agradecer em primeiro lugar aos meus professores, que se dedicaram a transmitir-me os conhecimentos necessários, que me ensinaram as bases da nossa profissão, mas também para a inspiração, o interesse e a paixão que eles souberem suscitar em mim nesta área que é a medicina Dentária.

Ao meu orientador Prof. Arnaldo pela disponibilidade, paciência, compreensão e ajuda durante a realização desta dissertação de mestrado.

Aos meus amigos, Carolina, Camille, Ryan, Chloé, e Ana por todos estes momentos juntos, as gargalhadas partilhadas, a vossas críticas construtivas, e sobretudo a vossa ajuda e apoio nos momentos importantes. Obrigada por estas recordações que levo comigo após 5 anos passados juntos.

As Tuninas – Tuna Feminina de Ciência da Saúde do Norte, por me terem feito descobrir uma parte da vida académica fantástica, para as noites cheias de fofuque e por me ter feito conhecer ser incríveis. Sou grata a esta tuna que me deu no meu último ano de mestrado, duas criaturas –as minhas afilhadas- que em pouco tempo deixaram-me maluca, mas que souberem encherem o meu coração de felicidade.

A minha família de praxe, e principalmente aos meus padrinhos, por me terem acolhido e dado amigos que tornar-se realmente uma nova família fora de França. Reconhecida para todos estes momentos de emoções que partilhei com vocês, para esta relação unida que vocês mostraram quando juntamo-nos independentemente do lugar onde vivemos e sobretudo por ter tornados a minha vida académica extraordinária. Um brinde a nossa Família!

Em especial queria agradecer a este ser que encheu a minha vida de alegria, Á Jennifer Da Fonseca, por ser uma binómia incrível e chata neste último ano, mas também por ser minha melhora amiga aqui na universidade. A esta mulher que esteve ao meu lado nos bons momentos como nos piores, que me apoiou, ajudou-me, acreditou em mim e não me deixou desistir. A esta pessoa única com quem criei uma ligação excepcional e com quem criei lembrança inesquecível. Obrigado por ser a pessoa tanto anormal, maravilhosa e sensacional que és e por ter tornados 5 anos, aqui em

Portugal, perfeitos.

Obrigada as minhas irmãs que acreditaram em mim mesmo com as nossas querela e os anos que perdi longe de vocês as duas

Finalmente, e mais importante, queria agradecer e dedicar esta dissertação aos meus pais, por todo o amor, apoio e sacrifícios que eles fizeram durante toda a minha vida e principalmente durante estes últimos 5 anos onde tirei o curso de Medicina Dentária. Para educação, os sermões, os carinhos que me deram e especialmente por ter acreditado em mim. Obrigado a estes seres insubstituíveis sem quem eu não tinha conseguido seguir este curso que adoro tanto e acima de tudo por terem-me dado a oportunidade de tornar-me a profissional e a mulher que sou hoje.



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Resumo

O desenvolvimento do bem-estar encontra-se relacionado com saúde e estética na sociedade atual e leva a área da medicina dentária ao crescimento progressivo das próteses em cerâmicas também em zircónia. Um dos maiores desafios suscitado pelo uso deste material é a realização da adesão a dentina devido a sua estrutura cristalina, isento de fase vítrea, esta última é importante para a ligação entre a cerâmica e o adesivo. Vários procedimentos e tratamentos como o uso de abrasão por ar, lasers, aplicação de silano ou de adesivos modificados podem contribuir para melhorar esta força de ligação.

O objetivo desta revisão consiste na avaliação de diferentes tratamentos de superfície mecânicos e adesivos no óxido de zircónia e na análise de aderência de adesivos com 10-mdp na criação de forças de ligação.

A pesquisa bibliográfica desta dissertação foi realizada na base de dados PubMed que resultou numa seleção de 13 artigos.

Os tratamentos mecânicos de superfície mostram uma melhoria na adesão a zircónia, mas é necessário a realização de mais estudos sobre os adesivos e os cimentos com base de 10-MDP e principalmente estudos in vivo e a longo prazo.

Palavras-chaves:

10-mdp, zircónia, tratamento de superfície, laser e adesivo

Abstract

The development of the state of well-being related to health and aesthetics in today's society leads in the area of dentistry to the progressive growth of prostheses in ceramics and especially in zirconia.

One of the major objectives raised by the use of this material is the achievement of adhesion to dentine due to its crystalline structure, free of vitreous phase, which is important for the bond between ceramic and adhesive.

Various procedures and treatments such as the use of air abrasion, lasers, application of silane or modified adhesives can contribute to increasing this binding force.

The aim of this review consists in the evaluation of different mechanical surface treatments and adhesive treatments on zirconia oxide and in the adhesion analysis of 10-mdp adhesives in the creation of bond strengths.

The literature search for this dissertation was carried out in the PubMed database which resulted in a selection of 13 articles.

Mechanical surface treatments show an improvement in zirconia adhesion but further studies on 10-MDP-based adhesives and cements are needed and especially in vivo and long-term studies.

Key words:

10-mdp, zirconia, surface treatment, laser and adhesive



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Índice geral

Índice de figuras.....	XI
Índice de tabelas.....	XI
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos.....	XII
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
3.1 Protocolo de registo.....	4
3.2 Estratégia de pesquisa	4
3.3 Critérios de inclusão.....	4
3.4 Critérios de exclusão	4
3.5 Extração de dados.....	4
3.6 Fundamentação teórica	4
4. RESULTADOS.....	5
5. DISCUSSÃO	13
5.1 Tratamentos mecânicos e adesivos.....	13
5.1.1 Tratamento de superfície mecânico.....	13
5.1.2 Tratamento com 10-MDP.....	14
5.2 Envelhecimento artificial e Teste de resistência	15
5.2.1 Envelhecimento artificial.....	15
5.2.2 Resistência a microtração.....	16
5.2.3 Resistência ao cisalhamento.....	17
5.3 Tipo de falhas.....	18
5.3.1 Falhas prematuras.....	19
5.3.2 Falhas adesivas.....	20
5.3.3 Falhas coesivas.....	21
5.3.4 Falhas mistas.....	21
5.4 Limitações	21
6. CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

Índice de figuras

Figura 1 : fluxograma da pesquisa de artigos segundo PRISMA.....	5
Figura 2: esquema de representação do modo de falha.....	19

Índice de tabelas

Tabela 1 :Resumo dos artigos selecionados	6
Tabela 2: Os monómeros presentes na composição dos adesivos e cimentos	12

Lista de abreviaturas, siglas e acrônimos

Zr – Zircônia

ZrO₂ – dióxido de zircônio

Y-TZP – Zircônia estabilizada com Ytria

10-MDP - 10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate

Al₂O₃ - Óxido de alumínio

SEM - Microscópio eletrônico de varredura

μTBS – Resistência de união adesiva à microtração

μSBS - Resistência de união adesiva ao microcisalhamento

Er:YAG - Laser de érbio:ítrio-alumínio-granada

Nd:YAG - laser de neodímio:ítrio–alumínio-granada

® - marca comercial registada

TM – marca comercial não registada

Bis-GMA - Bisphenol A glicerolate dimethacrylate

CEC - Clearfil™ Ceramic Cemente

CAL – Calibra

RXU- RelyX™ Unicem

NaOH – Hidróxido de sódio

HF – Ácido fluorídrico



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as crescentes necessidades estéticas na medicina dentária levaram ao melhoramento das próteses em cerâmicas. A zircónia ocupa um papel cada vez mais importante e oferece uma ampla variedade de aplicações clínicas. (1)

A cerâmica de dióxido de zircónia (ZrO_2), é um material biocompatível com excelentes propriedades mecânicas e uma ampla gama de aplicações clínicas em restaurações estéticas anteriores e posteriores indiretas. (2). As cerâmicas de zircónia possuem várias propriedades vantajosas, como a sua cor, estética agradável, alta tenacidade à fratura e biocompatibilidade ideal. (3)

A zircónia tem uma estrutura cristalina, sem vidro, portanto o condicionamento ácido não é eficaz na preparação da superfície para a cimentação adesiva. Ao mesmo tempo, a ausência de sílica na sua estrutura não permite a adesão direta com agentes químicos adequada da resina composta (4,5)

Atualmente, o problema que persiste no uso destes materiais, é adesão às estruturas dentárias devido à sua superfície inerte.(6) A adesão confiável e a integridade marginal perfeita ao longo da interface dente-cimento-zircónia são essenciais para a durabilidade clínica das restaurações de cerâmica de zircónia. (3) As restaurações de zircónia cimentadas adesivamente são submetidas a forças de cisalhamento e tração durante a mastigação.(7)

Diversos métodos de condicionamento, mecânicos ou químicos, de superfície são utilizados para compensar este problema, como ataque ácido seletivo, ataque superficial por feixe de laser, retificação, abrasão a ar com partículas de alumina, revestimento triboquímico de sílica e aplicação de adesivo, *primer*, ou uma combinação deles. (8)

Inúmeros materiais na área da medicina dentária são comercializados para garantir a cimentação adesiva estável das cerâmicas de zircónia. (6)

A incorporação de monómeros funcionais em sistemas adesivos em medicina dentária promove interação química com substratos dentários, resultando em maiores forças de

adesão quando comparadas apenas à adesão micromecânica. O monómero 10-metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato (10-MDP), cuja estrutura química permite um comportamento polar favorável à adesão e promove a proteção das fibras de colágeno. (9)

A molécula de 10-MDP consiste num grupo ácido fosfórico colocado numa extremidade da molécula, um grupo vinil na outra extremidade e uma cadeia de éster espaçadora composta por dez carbonos. O grupo de fosfato é um agente crucial para promover a adesão com hidroxiapatita ou óxidos metálicos com alumina e é responsável pela capacidade de ligação química do 10-MDP com superfícies de zircónia. (6)

A afinidade química entre o 10-MDP *primer* e a zircónia depende da capacidade do grupo fosfato na molécula de 10-MDP de reagir quimicamente com o dióxido de zircônio para formar o fosfato de zircônio quimicamente estável, o que melhoraria a ligação resina-zircónia para que os sais de fosfato de zircônio possam suportar a degradação térmica e hidrolítica e, assim, aumentar a durabilidade da ligação. (10)

Os resultados do uso de *primer* contendo dihidrogenofosfato de 10-metacrilóiloxidecil (10-MDP) têm sido encorajadores para aumentar a força de adesão da zircónia a resinas compostas, geralmente precedidas por jateamento de alumina (11,12).

2. OBJETIVOS

Os objetivos desta revisão sistemática consistem em estudar e avaliar os tratamentos de superfície mecânicos nas cerâmicas de zircônia bem como avaliar as forças de ligação dos adesivos com 10-metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato (10-MDP).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Protocolo de registo

O protocolo de revisão utilizado nesta dissertação seguiu a metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyzes)(13)

3.2 Estratégia de pesquisa

A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados da plataforma PUBMED usando as seguintes combinações de palavras-chave: ((10-mdp AND zirconia) OR (Zirconia surface treatment) OR (zirconia AND laser) OR (10-mdp AND adhesive)).

3.3 Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão desta pesquisa envolveram: artigos publicados nos últimos 15 anos, ensaios randomizados, ensaios clínicos e cerâmicas de zircônia

3.4 Critérios de exclusão

Relativamente aos critérios de exclusão foi decidido eliminar os artigos anteriores a 2007, artigos que estudavam coroas em implantes ou prótese amovível. Foi também retirado da seleção as revisões sistemáticas e as metas-análises e todos os artigos incompletos.

3.5 Extração de dados

Foi desenvolvida uma tabela de extração de dados. Nesta tabela, constam informações como título e ano de publicação do artigo, autores, o tipo de estudo, o objetivo do artigo, o seu resultado e a sua conclusão.

3.6 Fundamentação teórica

Além dos artigos selecionados para esta revisão sistemática foram utilizadas outras referências selecionadas nas bases de dados Pubmed para introduzir e complementar este tema.

4. RESULTADOS

Na pesquisa na base de dados Pubmed foram identificados 2141 artigos. Após triagem através da leitura do título e do resumo 48 artigos ficaram elegíveis a leitura completa. A seleção final resultou em 13 artigos considerados como relevantes para elaboração desta dissertação.

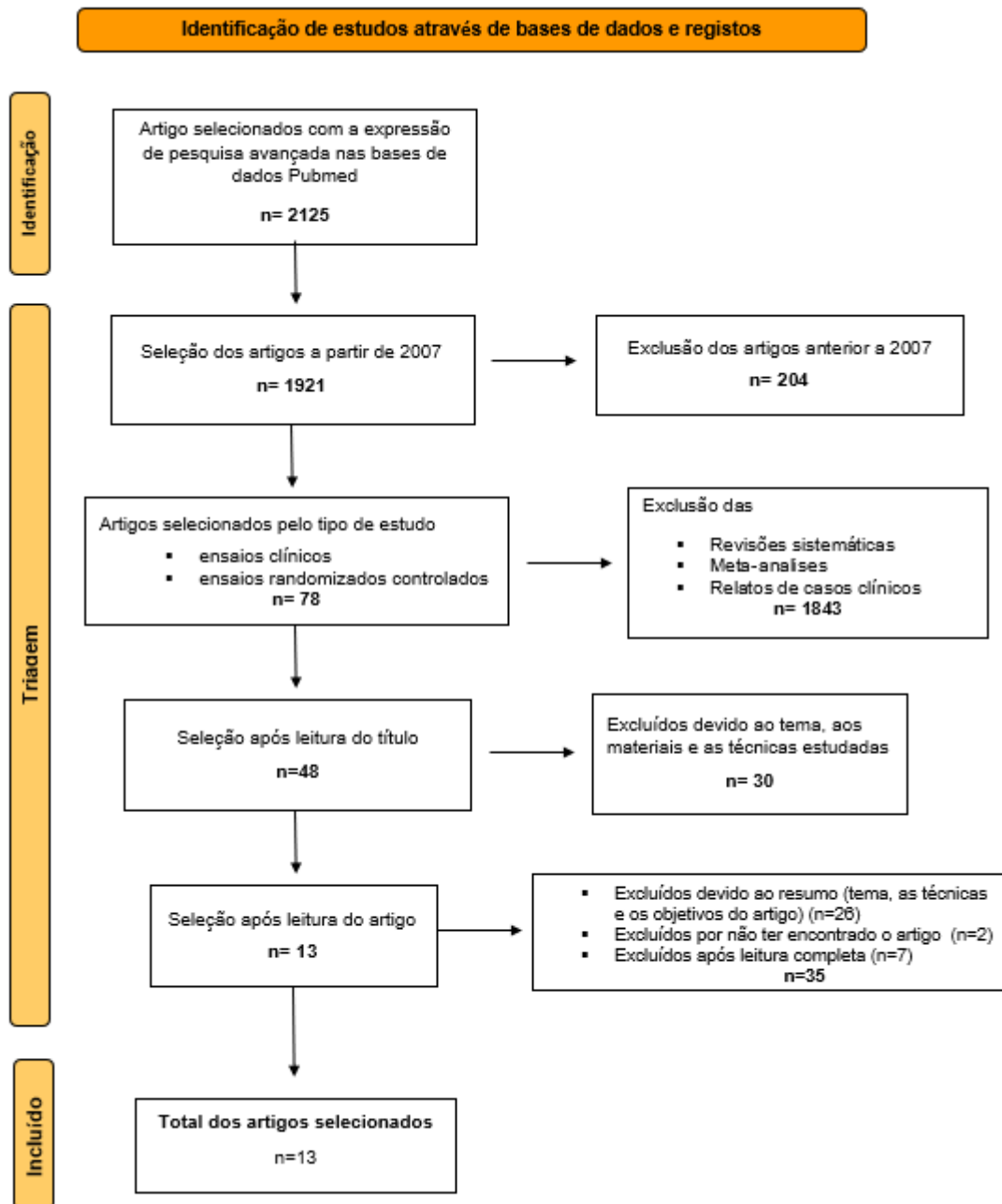


Figura 1: fluxograma da pesquisa de artigos segundo PRISMA Clique ou toque aqui para introduzir texto.

Título e ano de publicação	Autores	Tipo de estudo	Objetivos	Resultados	Conclusão
Effect of Resin Luting Systems and Alumina Particle Air Abrasion on Bond Strength to Zirconia →2018	Grasel R., Santos M.J., Rêgo C.H., Rippe M.P., Valandro L.F.	Ensaio clínico randomizado	Avaliar o efeito de diferentes combinações de <i>primer</i> / agente de resina e abrasão por ar de alumina na adesão à zircónia.	ANOVA bidirecional revelou que a cimentação e o tratamento de superfície de zircónia mostraram um efeito significativo sobre a força de ligação entre a zircónia e cimento resinoso. Interação entre os fatores de tratamento de superfície e cimentação estratégia também foi significativa. Tratamento de superfície por abrasão do ar de partículas (Al_2O_3) mostraram valores de força de ligação estatisticamente mais elevados para todos os sistemas de fusão, excepto Scotchbond Universal/Relyx Unicem 2. Quando o tratamento de superfície com partículas de óxido de alumínio foi realizado, potenciou a ligação de Z-Prime Plus/ Duo-link Universal e Monobond Plus/ Variolink II.	As alterações topográficas da superfície da zircónia via abrasão do ar por partículas de alumina proporcionaram maior ligação de resina à superfície da zircónia. O uso de <i>primers</i> universais (adesivos) contendo múltiplos promotores de ligação (monómeros de metacrilato, monómeros de fosfato, como 10-MDP e silano), como o Scotchbond Universal, é uma alternativa promissora para melhorar a adesão de agentes de resina à zircónia.
Effect of Different Surface Treatments on Porcelain-Resin Bond Strength →2017	Yavuz T, Özgün Yusuf Özyılmaz, Erhan Dilber , Elif Sümeyye Tobi , Hamdi Şükür Kiliç	Ensaio clínico randomizado	Avaliar os efeitos de vários tratamentos de superfície na estrutura superficial e resistência de união ao cisalhamento (μ SBS) de diferentes cerâmicas.	As amostras das cerâmicas Empress e.mas (EX) tratadas com ácido fluorídrico (HF) e as tratadas com revestimento de sílica triboquímica apresentaram valores de μ SBS estatisticamente maior que os outros tratamentos. Para as cerâmicas Zircónia In-Ceram (ICZ) o maior valor de μ SBS foi obtido por os espécimes tratados com revestimento de sílica triboquímica.	A silanização após o revestimento com sílica melhora a resistência de união dos espécimes EX e ICZ, enquanto o ataque HF é favorável apenas para os espécimes EX.

Título e ano de publicação	Autores	Tipo de estudo	Objetivos	Resultados	Conclusão
<p>Shear bond strength of veneering ceramic to zirconia core after different surface treatments</p> <p>→ 2013</p>	<p>Omer Kirmali, Hakan Akin, Ali Kemal Ozdemir</p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>Avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície: jateamento de areia, liners e diferentes irradiações de laser na resistência de união ao cisalhamento (μSBS) de zircónia pré-sintetizada à cerâmica folheada.</p>	<p>Os tratamentos de superfície alteram significativamente a topografia da cerâmica de zircónia tetragonal estabilizada com ítrio (Y-TZP). O maior valor médio de resistência de união foi obtido no Grupo jateado com partículas de alumínio e tratadas com laser Er:YAG, e o menor valor de resistência de união foi observado no grupo tratado com laser Nd:YAG e aplicação de liner. Os valores de resistência de união dos outros grupos foram semelhantes entre si.</p>	<p>O tratamento com jato de areia e laser Er:YAG, na subestrutura de ZrO₂ pré-sinterizada aumentou a resistência de união à porcelana de revestimento, em comparação com outras superfícies tratamentos. Após diferentes tratamentos de superfície, não houve diferença na rugosidade superficial da zircónia pré-sinterizada. A sinterização melhorou a resistência de união no presente estudo.</p>
<p>Efficacy of surface treatments on the bond strength of resin cements to two brands of zirconia ceramic</p> <p>→ 2013</p>	<p>Paolo Baldissara, Marco Querezè, Carlo Monaco, Roberto Scotti, Renata Garcia Fonseca</p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>Comparar as resistências de união ao cisalhamento (μSBS) de dois cimentos a duas cerâmicas Y-TZP submetidas a diferentes tratamentos de superfície.</p>	<p>CoJet Sand e liners promoveram μSBS significativamente maior do que seus grupos de controle, mas tiveram resultados semelhantes entre si. Panavia F[®] forneceu valores de μSBS significativamente mais altos do que RelyX Unicem[®] para amostras de zircónia não tratadas. Quando Lava e IPS e.max ZirCAD foram lixados com CoJet Sand, RelyX Unicem[®] promoveu valores de μSBS significativamente maiores do que Panavia F[®]. Não houve diferença significativa entre os dois cimentos quando os espécimes de zircónia foram tratados com os seus respetivos liners. As amostras não tratadas e as tratadas com CoJet Sand exibiram uma alta percentagem de falhas adesivas e mistas</p>	<p>CoJet Sand e liners proporcionaram o melhor tratamento de superfície para Lava e IPS e.max ZirCAD. As melhores combinações de tratamento de superfície/cimento foram CoJet Sand/RelyX Unicem[®] e liner/Panavia F[®]. O μSBS de Panavia F[®] e RelyX Unicem[®] não foi influenciado pela marca de zircónia.</p>

Título e ano de publicação	Autores	Tipo de estudo	Objetivos	Resultados	Conclusão
Effect of artificial aging and surface treatment on bond strengths to dental zircónia. → 2013	Perdigão J., Fernandes S.D., Pinto A.M., Oliveira F.A.	Ensaio clínico randomizado	Estudar a influência do envelhecimento artificial e do tratamento de superfície sobre a resistência da ligação a microtração (μ TBS) entre zircónia e um cimento autoadesivo à base de monómero fosfato.	Encontraram diferenças significativas para os fatores "envelhecimento" e "tratamento de superfície". A maior média de as forças de ligação de microtração (μ TBS) foi obtida com o grupo cimentado com adesivo a base de MDP antes do envelhecimento, que foi estatisticamente maior do que qualquer outra média de μ TBS. A menor média de μ TBS foi obtida com o grupo "C" após envelhecimento, o qual também resultou no maior número de falhas. Os três grupos para os quais a zircónia foi usada antes do envelhecimento artificial resultaram em médias de μ TBS estatisticamente mais altas do que os grupos que foram submetidos ao envelhecimento artificial. O resultado apresenta valores estatisticamente significativas para cada par de médias. A maioria das falhas foi de natureza adesiva. Houve diferença estatística para os modos de falha entre os grupos. No geral, os espécimes sem envelhecimento apresentaram um número estatisticamente menor de falhas adesivas.	A zircónia não foi folheada com cerâmica à base de vidro como em situações clínicas, temos que rejeitar ambas as hipóteses nulas, como: o envelhecimento artificial da zircónia resultou numa redução da força da ligação a microtração e o tratamento de superfície de zircónia com silicatização e com Z-Prime Plus® aumentado de um cimento autoadesivo à base de fosfato para zircónia.
Durable bonding to mechanically and/or chemically pre-treated dental zircónia → 2013	Inokoshi M., Kameyama A., De Munck J., Minakuchi S., Van Meerbeek B.	Ensaio clínico randomizado	Avaliar o efeito do pré-tratamento mecânico e químico da superfície na durabilidade da união de dois cimentos compostos à zircónia dental.	Análise Weibull revelou os parâmetros de escala e forma de Weibull mais altos para a combinação 'CoJet/Clearfil Ceramic Primer/Panavia'. Enquanto o cimento composto à base de BisGMA Clearfil Esthetic Cement (Kuraray) aderiu igualmente bem à zircónia usando jateamento de sílica triboquímica ou não, o jateamento de areia parecia indispensável para o cimento composto à base de MDP e mais hidrofílico Panavia.	O pré-tratamento mecânico e químico combinado pode ser melhor recomendado para uma união durável à zircónia.

Título e ano de publicação	Autores	Tipo de estudo	Objetivos	Resultados	Conclusão
Influence of sandblasting granulometry and resin cement composition on microtensile bond strength to zirconia ceramic for dental prosthetic frameworks → 2013	Gomes A.L., Castillo-Oyagüe R., Lynch C.D, Montero J., Albaladejo A.	Ensaio clínico randomizado	Avaliar o efeito do tamanho de partícula do jateamento e da composição do cimento resinoso na resistência de união à microtração (μ TBS) à zircónia.	Apesar da granulometria do jateamento, o grupo cimentado com adesivo que contem 10-mdp colado em superfícies abrasivas a ar atingiu o maior MTBS e frequentemente apresentou fraturas mistas. O grupo cimentado com cimento autoadesivo não registou diferenças significativas no μ TBS dependendo do método de condicionamento e registou as maiores taxas de falhas prematuras e adesivas.	A zircónia não foi folheada com cerâmica à base de vidro como em situações clínicas, temos que rejeitar ambas as hipóteses nulas, como: o envelhecimento artificial da zircónia resultou numa redução da força da ligação a microtração e o tratamento de superfície de zircónia com silicatização e com Z-Prime Plus® aumentado de um cimento autoadesivo à base de fosfato para zircónia.
Evaluation of chemical treatment on zirconia surface with two primer agents and an alkaline solution on bond strength → 2012	F C Lorenzoni , V P Leme, L A Santos, P C G de Oliveira, L M Martins, G Bonfante	Ensaio clínico randomizado	Avaliar o efeito de uma solução alcalina e dois <i>primers</i> à base de 10-metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato (MDP) na resistência de união à zircónia através da resistência ao teste de cisalhamento.	A μ SBS foi significativamente afetada pelo tratamento químico. O grupo com <i>primer</i> apresentou os melhores resultados, e o uso de NaOH não melhorou os resultados de μ SBS em relação ao <i>primer</i> ou ao cimento Z Prime Plus. As amostras tratadas com Alloy Primer apresentaram principalmente falhas mistas, enquanto aquelas condicionadas com Z-Primer Plus ou com NaOH apresentaram uma distribuição equilibrada dos modos de falha adesivo e misto.	O pré-tratamento mecânico e químico combinado pode ser melhor recomendado para uma união durável à zircónia.

Título e ano de publicação	Autores	Tipo de estudo	Objetivos	Resultados	Conclusão
Evaluation of self-adhesive resin cement bond strength to yttria-stabilized zirconia ceramic (Y-TZP) using four surface treatments →2011	Miragaya L., Cople Maia L., Sabrosa C.E., De Goes M.F., Moreira da Silva E.	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a influência de quatro tratamentos de superfície na resistência de união de um cimento resinoso autoadesivo a um material cerâmico de zircônia estabilizada com ítria	Os tratamentos de superfície influenciaram significativamente o μ SBS. Para os quatro tratamentos de superfície, UCem apresentou μ SBS significativamente maior que ARC. Para ambos os cimentos resinosos, o melhor resultado foi obtido pelo <i>primer</i> à base de MDP. Os maiores valores de μ SBS foram apresentados pelo UCem em placas cerâmicas tratadas com <i>primer</i> à base de MDP e sistema Rocatec.	O cimento resinoso autoadesivo apresentou melhor resistência de união à cerâmica de zircônia estabilizada com ítria do que o cimento resinoso convencional.
Effect of self-adhesive resin cement and tribochemical treatment on bond strength to zircônia →2010	Jie Lin, Akikazu Shinya, Harunori Gomi, Akiyoshi Shinya	Ensaio clínico randomizado	Avaliar os efeitos interativos de diferentes cimentos resinosos autoadesivos e tratamento triboquímico na resistência de união à zircônia.	O revestimento de sílica e o tratamento triboquímico aumentaram significativamente a resistência de união dos diferentes cimentos estudados à zircônia em comparação com o grupo "C". Para ambos os tratamentos de revestimento polido e de sílica, o cimento resinoso autoadesivo Clearfil, a base de MDP apresentou as maiores resistências de união à zircônia.	A aplicação de revestimento de sílica e tratamento triboquímico melhorou a resistência de união do cimento resinoso autoadesivo à zircônia, especialmente para Clearfil SA Luting.
Influence of surface treatments and resin cement selection on bonding to densely sintered zirconium-oxide ceramic →2009	Castillo de Oyagüe R., Monticelli F., Toledano M., Osorio E., Ferrari M., Osorio R.	Ensaio clínico randomizado	Avaliar o efeito do condicionamento de superfície na resistência de união à microtração de cerâmica de dióxido de zircônio a cimentos resinosos.	Mudanças significativas na rugosidade da superfície da zircônia ocorreram após o jateamento. A resistência de união do cimento Clearfil® à zircônia foi significativamente maior do que RelyX Unicem® e. Calibra®, independentemente do tratamento de superfície. Ao usar o Calibra, falhas prematuras ocorreram em superfícies de zircônia não tratadas e revestidas com sílica.	O sistema de cimentação contendo 10-MDP (CEC) parece ser o mais adequado para unir cerâmica de zircônia faces se comparado aos cimentos resinosos autoadesivos ou convencionais, e não requer nenhum pré-tratamento na superfície cerâmica antes da cimentação. No entanto, a durabilidade dessas ligações químicas cerâmica-compósito deve ser mais bem avaliada.

Título e ano de publicação	Autores	Tipo de estudo	Objetivos	Resultados	Conclusão
Effect of various surface conditioning methods on the adhesion of dual-cure resin cement with MDP functional monomer to zirconia after thermal aging →2008	Mutlu Ozcan , Henk Nijhuis, Luiz Felipe Valandro	Ensaio clínico randomizado	Este estudo avaliou o efeito de métodos de condicionamento de superfície do tipo consultório e de laboratório na adesão de cimento resinoso de cura dupla com monómero funcional MDP à cerâmica de zircônia após termociclagem.	Não foi encontrado valores de união a zircônia estatisticamente significativos entre todos os grupos analisados.	O revestimento de sílica triboquímica (Cojet System) e a aplicação de uma mistura de agente de ligação/acoplamento silano contendo MDP aumentaram a resistência de ligação entre a cerâmica de óxido de zircônio e o agente de diluição de resina
Effect of water aging on microtensile bond strength of dual-cured resin cements to pre-treated sintered zirconium-oxide ceramics →2008	Francesca Monticelli, Raquel Castillo Oyangüe , Manuel Toledano, Estrella Osorio, Marco Ferrari, Raquel Osorio	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a estabilidade hidrolítica de diferentes cimentos resinosos duais quando cimentados em cerâmica de zircônia.	Após 24h, a resistência de união do CEC à zircônia foi significativamente maior do que a de RXU e CAL, independentemente do pré-tratamento cerâmico. Usando CAL, todas as amostras falharam prematuramente, exceto na cimentação de superfícies jateadas. Após 6 meses de envelhecimento em água, a resistência de união do CEC diminuiu significativamente. RXU não alterou significativamente as resistências de união. A adesão dos corpos de prova jateados cimentados com CAL diminuiu com o tempo. Alterações micromorfológicas foram evidentes após o armazenamento em água.	A longevidade interfacial resina-cerâmica dependeu da seleção do cimento e não dos pré-tratamentos da superfície. CEC e RXU foram ambos adequados para cimentação de zircônia. O envelhecimento da água desempenhou um papel importante na durabilidade das ligações químicas de zircônia o compósito.

Tabela 1: Resume dos artigos selecionados

Adesivos e Cimentos	
Z. Prime™ Plus	MDP, BPDM, HEMA
Scotchbond universal™	MDP, resinas dimetacrilato,
Alloy Primer	10-MDP, VBATDT
Panavia™ F 2.0	10-MDP, DMA, BPEDMA, dimetacrilato de peróxido de dibenzoíla, dimetacrilato hidrofílico
Clearfil™ Ceramic Primer	3-MPS, 10-MDP
Clearfil SA Cimentation	Bis-GMA, TEGDMA, MDP, vidro de bário sílica, fluoreto de sódio
RelyX™ ARC	Bis-GMA, TEG-DMA,
Monobond Plus®	Metacrilato de ácido fosfórico, metacrilato de silano, metacrilato de dissulfeto, Bis-GMA
Monobond S®	3-MPS e etanol
RelyX™ Unicem	Ésteres fosfóricos metacrilados, dimetacrilatos, acetato.
Calibra	diglicidimetacrilato de bis-fenol A; resina de dimetacrilato polimerizavel
Clearfil™ Estetica Cimento	Bis-GMA, TEG-DMA, monómeros hidrofóbicos de dimetacrilato de bis-fenol
Bifix	Bis-GMA, UDMA, monómeros de fosfato ácido, glicerindimetacrilato, hidroxipropilmetacrilato,

Tabela 2: Os monómeros presentes na composição dos adesivos e cimentos

5. DISCUSSÃO

Vários estudos compararam tratamentos mecânicos, para observar a união das cerâmicas, como a abrasão por ar, chamado também jateamento de areia, que consiste em impactos de partículas de óxido de alumínio (Al_2O_3) de granulometria variada. Nestes estudos foram utilizadas partículas de $25\mu m$ até $110\mu m$, projetada sobre a superfície das cerâmicas de zircónia(13–21)

Foi também utilizado o método de silicatização, chamado algumas vezes por jateamento triboquímico de sílica, que consiste na propulsão de partículas de Al_2O_3 revestida por sílica. (14,17–19,21–224)

Alguns compararam estes tratamentos com outras técnicas mais recentes como os lasers que tem vindo a ser usados em diversas situações na prática clínica de medicina dentária e que também pode ser utilizado para modificar as superfícies das cerâmicas. (14,15)

Além dos tratamentos mecânicos, experimentaram também tratamento químicos como a utilização de ácido fluorídrico ou de NaOH cuja função é criar retenções e aumentar a aderência dos materiais à base de resina às cerâmicas. (14,25) Outros utilizaram adesivos com diferentes compostos como 10-MDP, Bis-GMA, HEMA, etc., e de agente de acoplamento de silano que podem oferecer diferentes vantagens na união a Zr.(19–25)

Todos os artigos escolhidos, nesta dissertação, realizaram estudos in vitro. Para extrapolar os resultados, tiveram de reproduzir as condições fisiológicas que ocorrem na cavidade oral como as forças mastigatórias ou as condições húmidas deste ambiente. Para esse efeito foi utilizado teste de resistência a microtração, teste de resistência ao cisalhamento, criação de um ambiente de envelhecimento artificial que permitiria desenvolver uma representação subjetiva das possíveis degradações sofridos pelos materiais a longo prazo. (13–25)

5.1 Tratamentos mecânicos e adesivos

5.1.1 Tratamento de superfície mecânico.

Sobre os 13 artigos selecionados nove utilizaram o tratamento de silicatização nos ensaios, oito confrontaram o uso de jateamento de areia e dois usaram os tratamentos de superfície com lasers.

No estudo de Yavuz T. et al foi utilizado um microscópio eletrónico de varredura (SEM) para analisar as superfícies das amostras tratadas com os lasers Er:YAG e Nd:YAG, estes últimos não apresentavam áreas rugosas para facilitar a adesão do cimento na superfície tratada.(14) No ensaio de Kirmali O. et al observou-se uma texturização da superfície da cerâmica submetida ao laser Er:YAG, mas obtiveram-se poucos resultados com as superfícies tratadas com Nd:YAG. (15)

As áreas mais rugosas e retentivas encontradas, segundo Yavuz T. et al Miragaya L. et al foram encontradas nas amostras tratadas com jato de partículas de Al_2O_3 . (14,19)

O ensaio realizado por Gomes A.L. et al demonstra que o tamanho das partículas de Al_2O_3 utilizados no jateamento de areia não influencia as microretenções criadas nas superfícies e por consequência a aderência das cerâmicas de ZrO_2 , no entanto, encontraram partículas de cimento embutidos nessas superfícies o que pode apoiar a utilidade deste procedimento. (16)

No ensaio produzido por Castillo de Oyagüe R. et al e Monticelli F. et al a análise através do SEM revela uma textura mais lisa, com menos aranhões, nas amostras tratadas com silicatização comparado com as amostras tratadas com o jateamento de areia onde foram observados sulcos mais profundos na superfície tratada destas amostras. (16,18)

5.1.2 Tratamento com 10-MDP.

Sobre os 13 artigos selecionados onze utilizam adesivos ou cimentos com base de 10-mdp, nove confrontaram adesivos ou cimentos com outras composições.

Segundo os estudos de Baldissara P. et al, Gomes A.L et al, Lin J. e Castillo de Oyagüe R. et al podemos observar que os grupos aderidos com adesivos com base de 10-MDP apresentam melhores resultados na união as cerâmicas de zircónia do que aqueles aderidos com outros adesivos. (16,18,22,24)

Independentemente dos resultados favoráveis dos adesivos com base de 10-MDP, constatamos nos ensaios realizados por Grasel R. et al ou Lin J. et al que estes resultados obtidos só com o adesivo podiam ser melhorados quando as amostras foram submetidas um tratamento mecânico prévio. (20,22) Segundo Gomes A.L. et al a associação de abrasão por ar associado a um adesivo com o monómero de 10-MDP diminuía significativamente o descolamento da estrutura. Este resultado está de acordo com o ensaio realizado por Inokoshi M. et al que sugere que o jateamento é um procedimento indispensável para uma boa aderência do cimento com base de 10-MDP. (13,16)

Ao contrário, no artigo de Castillo de Oyagüe R. et al não foi observada uma diferença significativa entre o grupo que recebeu unicamente o tratamento com adesivo à base de 10-MDP comparado com o grupo que receberam previamente o tratamento de jato de óxido de alumínio. (18)

Apesar de observar uma melhoria significativa dos resultados dos grupos unidos com jateamento triboquímico de sílica e com 10-MDP foi demonstrado no ensaio realizado por Inokoshi M. et al que um pré-tratamento mecânico não melhora significativamente a adesão dos cimentos à base de Bis-GMA e que após 6 meses os resultados eram similares entres os dois grupos aderidos com adesivos diferentes. Não obstante, segundo Baldissara P. et al, as cerâmicas de zircónia modificadas por silicatização e aderidas com cimento à base de BIS-GMA mostram valores de μ SBS maiores do que aquelas aderidas com cimento Panavia F. (13,24)

5.2 Envelhecimento artificial e Teste de resistência

5.2.1 Envelhecimento artificial

Todos os ensaios clínicos analisados nesta revisão foram submetidos a um armazenamento antes de serem submetidos aos testes de resistência a fadiga (μ TBS e μ SBS).

Em vários estudos as amostras foram unicamente submetidas a um armazenamento de 24 horas em água a 37° ou num forno a mesma temperatura, mas com 100% de humidade, foi o caso do ensaio de Perdigão J. et al, Castillo de Oyagüe R. et al, Miragaya L. et al, Lin J. et al, Lorenzoni F.C et al e um dos grupos do ensaio de Monticelli F. et al. (17–19,22,23,25)

Os outros ensaios clínicos analisados nesta dissertação foram submetidos mais tempo ao armazenamento como no estudo realizado por Inokoshi M. et al onde um grupo foi armazenado durante 10 dias e outro grupo durante 6 meses como o segundo grupo de Monticelli F. et al. No artigo elaborado por Grasel R. et al os espécimes foram conservados 120 dias.(13,17,20)

Finalmente os outros estudos armazenaram as amostras 24 horas em água, antes de as submeterem a termociclagem sabendo que o menor número de ciclo foi aplicado no ensaio de Kirmali O. et al com 1000 ciclos e o maior número, com 10000 ciclos foi realizado no ensaio de Inokoshi M. et al.(13–16,21,24)

5.2.2 Resistência a microtração

O estudo realizado por Castillo de Oyagüe R. et al mostra que μ TBS foi significativamente influenciada pelo agente de cimentação mas não pelo tratamento de superfície ao contrário de outros artigos que mostram que o tratamento de superfície é importante e possuía um papel estatisticamente responsável na união da zircónia.(18) No entanto, podemos relacionar esta observação com o estudo de Perdigão J. et al onde as amostras que receberam o *primer* com o monómero MDP obtiveram melhores resultados que as amostras que receberam um tratamento de superfície mecânico independentemente do envelhecimento recebido. (23)

Outros estudos demonstraram que a μ TBS foi afetada significativamente tanto pelo tratamento de superfície como pelo adesivo utilizado ou a combinação destes procedimentos.(16) Podemos corroborar estes resultados com o ensaio realizado por Gomes A.L et al em que as amostras que receberam o jateamento de areia com partículas de Al_2O_3 atingiram valores de μ TBS duas vezes maior que as amostras que não receberam este tratamento. Ademais neste estudo como no de Monticelli F. et al os grupos onde foi aplicado um adesivo com o monómero de 10-MDP alcançaram uma média mais elevada que os que receberam adesivos sem este monómero. (16,17)

Em vários ensaios observamos que o uso de um adesivo ou cimento com base de 10-MDP produz melhor resultados que o uso de outro material de adesão. Isto é relatado nos resultados de Gomes A.L. onde o uso de Panavia F 2.0 obtém valores significativamente

mais alto que Bifix e nos resultados de Monticelli F onde CEC fornece valores de μ TBS superiores que RelyX Unicem ou CAL.(16,17)

Os estudos realizados por Perdigão J. et al e Monticelli F. et al. mostram que as amostras submetidas a um envelhecimento artificial apresentaram valores significativos menores de μ TBS. Podemos observar uma média das amostras sem tratamento de superfície mecânica aderido com adesivo ou cimento que contem 10-mdp de 17,4 MPa para o estudo de Perdigão J. et al e de 17 MPa para Monticelli F. et al antes do envelhecimento e após deste procedimento observamos uma queda da média com os seguintes resultados 11,0MPa e 10,82 MPa respetivamente. (17,23)

5.2.3 Resistência ao cisalhamento

Outros ensaios clínicos utilizam os testes de resistência ao cisalhamento para comparar a resistência de ligação da zircónia com um tratamento de superfície e/ou um adesivo.

No ensaio clínico realizado por Ozcan M. et al, não foi encontrado diferença significativa de μ SBS entre todos os grupos estudados independentemente do adesivo utilizado, se receberam o tratamento de superfície mecânico ou não, e o do envelhecimento artificial. No entanto, esta conclusão só foi encontrada neste estudo, podemos supor que o número de amostra analisada não era suficiente ou que existia uma incompatibilidade na seleção ou no uso dos materiais escolhidos. (21)

Como nos testes μ TBS alguns estudos demonstraram com o μ SBS uma correlação significativa, entre os tratamentos de superfície e os adesivos ou cimentos utilizados, na força de ligação às Zr. (15,24)

De acordo com os estudos que avaliaram as forças de ligação devido ao tratamento de superfície com lasers podemos apontar que o laser Femtosegundo obteve melhores resultados de μ SBS que os outros lasers testados, Er:YAG e Nd:YAG. No entanto, os lasers não atingem resultados suficientemente altos comparados com outros tratamentos mecânicos de superfícies. (14,15)

Os estudos realizados por Baldissara P. et al e Miragaya L. et al demonstram que as amostras tratadas com jateamento de sílica triboquímica junto com aplicação de cimento RelyX[®]™ Unicem tinham a maior eficácia entre todos os tratamentos analisados. Não obstante, neste último estudo conseguimos encontrar resultados semelhantes do RelyX[™] Unicem

aderidos com adesivos Alloy Primer comparado ao RelyX™ Unicem aderido com adesivo sem 10-MDP onde o artigo de Baldissara P. et al mostra resultados bem inferiores. De facto, podemos supor que esta diferença deve-se ao monómero de 10-MDP presente no adesivo usado por Miragaya L. et al e não naqueles estudados por Baldissara P. et al. (19,24)

Segundo Lin J. et al, Baldissara P. et al, Lorenzoni F.C. et al Gomes A.L et al ou Monticelli F. et al os grupos cimentados unicamente com adesivos com base de 10-MDP apresentam valores de μ SBS superiores aos grupos cimentados com outros adesivos.(16–18,22,24,25)

Segundo Grasel R. et al a zircónia submetida ao tratamento de abrasão por partículas de ar (Al_2O_3) obteve valores de μ SBS estatisticamente mais altos com todos os adesivos e cimentos experimentados à exceção do grupo cimentado por Alloy Primer e Panavia™ F 2.0, adesivo e cimento com monómero de 10-MDP. (20)

Segundo a maioria das observações tiradas dessa revisão podemos afirmar que independentemente do adesivo utilizado, o tratamento mecânico de abrasão de partículas de Al_2O_3 por ar e a abrasão de partículas de Al_2O_3 revestido com sílica são importantes na realização da ligação às cerâmicas de zircónia e que os adesivos com base de monómero de 10-MDP melhoram a união da Zr com a interface. (13–15,19,20,22,24,25)

5.3 Tipo de falhas

Os ensaios realizados por Ozcan M et al e Lin J. et al não estudaram o tipo de falha após a realização dos procedimentos de resistência descritos acima. (21,22)

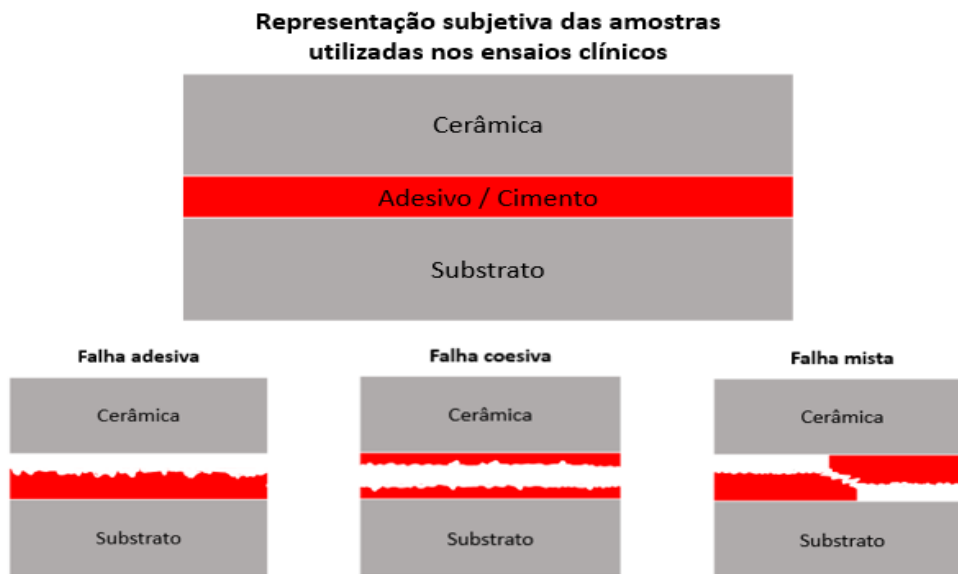


Figura 2: esquema de representação do modo de falha.

5.3.1 Falhas prematuras

As falhas prematuras são falhas que ocorrem antes das amostras serem submetidas aos testes de resistências.

Nos estudos de Grasel R. et al e Miragaya L. et al nenhuma falha prematura foi encontrada durante os ensaios independentemente do tratamento de superfície ou do sistema de cimentação utilizado. (19,20) Outro estudo como o de Inokoshi M et al decidiram excluir dos resultados as amostras que apresentavam falhas prematuras.(13)

Os artigos publicados por Gomes A.L. et al revela que os números de falhas prematuras ocorriam 35 vezes mais nas amostras cimentadas com adesivos sem base de 10-MDP comparado com os adesivos que tinham este monómero. Este resultado foi observado também no artigo de Monticelli F. et al e Castillo de Oyagüe R. et al onde os espécimes tratados com o adesivo sem monómero de 10-MDP, Calibra®, apresentaram um maior número destas falhas antes do envelhecimento artificial e registaram 100% após este último procedimento independentemente do tratamento de superfície utilizado. (16–18)

Observamos na maioria dos estudos, que as amostras que não receberam nenhum tratamento mecânico de superfície apresentavam maior percentagem de falhas antes de serem submetidos ao teste de resistência, além disso, alguns estudos, como o ensaio

realizado por Perdigão J. et al, revela que os grupos expostos a um envelhecimento artificial manifestavam maiores taxas de falhas prematuras que nos outros grupos. (13,16–18,23)

5.3.2 Falhas adesivas

As falhas adesivas, são maioritariamente representadas nos artigos selecionados para esta dissertação. Elas ocorrem na interface entre o adesivo e a superfície da cerâmica de zircónia.

Nos estudos de Castillo de Oyagüe R. et al e Monticelli F. et al os cimentos RelyX™ Unicem e Calibra® revelam mais falhas adesivas que as amostras cimentadas por Clearfil™ Estetic cimento.(17,18) Da mesma forma no estudo de Inokoshi M. et al o cimento Panavia™ F 2.0 apresenta duas a quatro vezes menos falhas adesivas que o cimento BifiX® ou as amostras cimentadas com CEC®.(13)

Segundo o ensaio desenvolvido por Miragaya L. et al os grupos cimentados com RelyX ARC apresentaram 100% falhas adesivas independentemente dos tratamentos de superfícies previamente aplicado. (19)

Nos ensaios clínicos realizados por Kirmali O. et al, Gomes A.L. et al, Castillo de Oyagüe R. et al e Inokoshi M. et al observamos maiores números de falhas adesivas nas amostras cimentadas por um adesivo sem 10-MDP independentemente do tratamento de superfície mecânico utilizado.(13,15–18)

Ao contrário segundo Grasel R. et al observamos um predomínio de falhas adesivas nos grupos onde foi aplicado adesivos ou cimentos com base do monómero 10-MDP (Alloy Primer® e Panavia F 2.0®). (20)

Segundo o estudo realizado por Perdigão J. et, Inokoshi M. et al e Baldissara P. et al não houve diferença significativa entre o número de falhas adesivas observadas, independentemente do tratamento de superfície mecânico ou do adesivo utilizado. Contudo, os resultados registados por Inokoshi M. et al mostram que o grupo sem tratamento mecânico de superfície tem tendência a produzir mais falhas adesivas. (13,23,24)

Em oposição aos estudos mencionados em cima, os artigos de Kirmali O. et al e Yavuz T. et al encontraram um aumento de falhas adesivas nas zircónias que foram tratadas com um

tratamento mecânico de superfície. Foram observadas um número de falhas adesivas significativamente elevadas nos grupos tratados com lasers. (14,16)

5.3.3 Falhas coesivas

Em vários ensaios clínicos estudados nesta dissertação não foram encontradas falhas coesivas nas amostras. (14,16,23,25)

No caso de Kirmali O. et al nos grupos submetidos ao jateamento de partículas de Al_2O_3 observamos uma predominância de falhas coesivas (60%). (15) Constatamos os mesmos valores no ensaio clínico de Grasel R. et al nas amostras tratadas por abrasão de ar e adesivos com monómeros de 10-MDP.(20) No entanto, no ensaio realizado por Miragaya L. et al foram principalmente encontradas falhas coesivas nos grupos cimentados com RelyX™ Unicem e/ou submetidos a silicatização com 70% e 80% respetivamente. (19)

5.3.4 Falhas mistas

Alguns estudos mostram, como no caso de Lorenzoni F.C. et al e Castillo de Oyagüe R. et al e Baldissara P et al que as falhas mistas aparecem sobretudo nas amostras onde foi aplicado um adesivo com o monómero de 10-MDP (17,18,24,25)

Encontramos um maior número de falhas mistas nas amostras que receberam um tratamento de silicatização ou de abrasão de partículas de Al_2O_3 por ar juntamente com a aplicação de um adesivo com base de 10-MDP. Esta afirmação é observada nos estudos realizados por Inokoshi M. et al, Gomes A.L et al e Castillo de Oyagüe R. et al (13,16–18)

5.4 Limitações

Todos os artigos analisados foram ensaios realizados in vitro, o que significa que a seleção e a aplicação dos protocolos utilizados não são, ou pouco, realizáveis em meios ambulatorios devido aos equipamentos para produzir microretensões na superfície das cerâmicas de Zr, mas também ao número elevado de passos realizados. Seria necessário o desenvolvimento de ensaios clínicos padronizados executados diretamente na cadeira do médico dentista.

As diferenças observadas nos diversos ensaios, podem ter influenciado a interpretação dos resultados. De facto, as preparações das amostras variaram de um estudo ao outro, tanto pela forma do espécimen: cilíndricos(14,16,18,23) por uns, e blocos cúbicos por

outros(13,17,19,20,22,25), pelas dimensões 2 x 2 x 7,5 mm (13) na amostra mais pequena preparada contra 10 x 10 x 20 mm numa das maiores (21), pela dureza dos materiais utilizados ou ainda simplesmente pelo tamanho das amostras submetidas aos ensaios clínicos. A escolha dos autores de não terem submetidos as amostras aos testes de resistência ao cisalhamento e aos testes de microtração no mesmo ensaio pode levar a confusões relativamente às falhas observadas. Foi comprovado que os testes que produzem forças de cisalhamento não distribuem as forças de tensão de forma homogénea, podemos então supor que este limite provoca deficiência na interpretação dos resultados. Além disso, a decisão de cimentar as cerâmicas de zircónia em superfícies de resina e não em superfícies dentárias diminui a fiabilidade dos resultados obtidos relativamente a transposição na prática clínica.

A durabilidade de ligação a zircónia não foi tratada nos artigos selecionados, sabendo que o maior *follow up* realizado foi de 6 meses (14,17).

Por consequência temos de ter cuidado na interpretação dos resultados e não os extrapolar diretamente para o ambiente clínico, é necessário a realização de estudos a longo prazo e de preferência in vivo.

6. CONCLUSÃO

O tratamento prévio de superfície mecânico, por abrasão de partículas de Al_2O_3 ou por tratamento de silicatização melhora a adesão das cerâmicas de zircónia.

O sistema de adesão e de cimentação contendo 10-MDP mostra sinais positivos relativamente à adesão das zircónia sem ser, no entanto, completamente fiável em todas as situações. É necessário a realização de estudos in vivo e a longo prazo para confirmar estes resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Comino-Garayoa R, Peláez J, Tobar C, Rodríguez V, Suárez MJ. Adhesion to zirconia: A systematic review of surface pretreatments and resin cements. *Materials*. 2021 May; 14(11):2751.
2. Cavalcanti AN, Foxton RM, Watson TF, Oliveira MT, Giannini M, Marchi GM. Y-TZP ceramics: Key concepts for clinical application. *Oper Dent*. 2009; 34(3): 344–351.
3. Nagaoka N, Yoshihara K, Feitosa VP, Tamada Y, Irie M, Yoshida Y, et al. Chemical interaction mechanism of 10-MDP with zirconia. *Sci Rep*. 2017 Mar 30;7:45563.
4. Thompson JY, Stoner BR, Piascik JR, Smith R. Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: Where are we now? *Dent Mater*. 2011 Jan;27(1):71–82.
5. Zakavi F, Mombeini M, Dibazar S, Gholizadeh S. Evaluation of shear bond strength of zirconia to composite resin using different adhesive systems. *J Clin Exp Dent*. 2019 Mar 1;11(3):257-263.
6. Valente F, Mavriqi L, Traini T. Effects of 10-MDP based primer on shear bond strength between zirconia and new experimental resin cement. *Materials*. 2020 Jan;13(1):235.
7. Özcan M, Bernasconi M. Adhesion to zirconia used for dental restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Adhes Dent*. 2015 Feb;17(1):7–26.
8. Usumez A, Hamdemirci N, Koroglu BY, Simsek I, Parlar O, Sari T. Bond strength of resin cement to zirconia ceramic with different surface treatments. *Lasers Med Sci*. 2013 Jan;28(1):259–266.
9. Carrilho E, Cardoso M, Ferreira MM, Marto CM, Paula A, Coelho AS. 10-MDP based dental adhesives: Adhesive interface characterization and adhesive stability-A systematic review. *Materials*. 2019 Mar; 12(5):790.
10. Rigney MP, Funkenbuschb EF, Carr PW. Physical and chemical characterization of microporous zirconia. *J Chromatography A*. 1990; 499: 291-304
11. Gowida MA, Aboushelib M. Bonding to Zirconia (A Systematic Review). *Open Access J Dent Sci*. 2016 Jun;1(1).
12. Moon JE, Kim SH, Lee JB, Han JS, Yeo IS, Ha SR. Effects of airborne-particle abrasion protocol choice on the surface characteristics of monolithic zirconia materials and the shear bond strength of resin cement. *Ceramics Int*. 2016 Jan 1;42(1):1552–1562.
13. Inokoshi M, Kameyama A, de Munck J, Minakuchi S, van Meerbeek B. Durable bonding to mechanically and/or chemically pre-treated dental zirconia. *J Dent*. 2013 Feb;41(2):170–9.

14. Yavuz T, Özyılmaz ÖY, Dilber E, Tobi ES, Kiliç HŞ. Effect of Different Surface Treatments on Porcelain-Resin Bond Strength. *J Prosthodont*. 2017 Jul 1;26(5):446–54.
15. Kirmali O, Akin H, Ozdemir AK. Shear bond strength of veneering ceramic to zirconia core after different surface treatments. *Photomed Laser Surg*. 2013 Jun;31(6):261–8.
16. Gomes AL, Castillo-Oyagüe R, Lynch CD, Montero J, Albaladejo A. Influence of sandblasting granulometry and resin cement composition on microtensile bond strength to zirconia ceramic for dental prosthetic frameworks. *J Dent*. 2013 Jan;41(1):31–41.
17. Oyagüe RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R. Effect of water aging on microtensile bond strength of dual-cured resin cements to pre-treated sintered zirconium-oxide ceramics. *Dent Mater*. 2009 Mar;25(3):392–9.
18. de Oyagüe RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R. Influence of surface treatments and resin cement selection on bonding to densely-sintered zirconium-oxide ceramic. *Dent Mater*. 2009 Feb;25(2):172–9.
19. Miragaya L, Sabrosa CE, Fernando De Goes M, Moreira Da Silva E, Cople Maiab L. Evaluation of Self-adhesive Resin Cement Bond Strength to Yttria-stabilized Zirconia Ceramic (Y-TZP) Using Four Surface Treatments. *J Adhes Dent*. 2011 Oct;13(5):473-480.
20. Grasel R, Santos MJ, Rêgo HMC, Rippe MP, Valandro LF. Effect of resin luting systems and alumina particle air abrasion on bond strength to zirconia. *Oper Dent*. 2018 May;43(3):282–90.
21. Özcan 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.
22. Lin J, Shinya A, Gomi H, Shinya A. Effect of self-adhesive resin cement and tribochemical treatment on bond strength to zirconia. *Int J Oral Sci*. 2010;2(1):28–34.
23. Perdigão J, Fernandes SD, Pinto AM, Oliveira FA. Effect of artificial aging and surface treatment on bond strengths to dental zirconia. *Oper Dent*. 2013 Mar;38(2):168–76.
24. Baldissara P, Querzè M, Monaco C, Scotti R, Fonseca RG. Efficacy of Surface Treatments on the Bond Strength of Resin Cements to Two Brands of Zirconia Ceramic. *J Adhes Dent*. 2013;15(3):259–67.
25. Lorenzoni FC, Leme VP, Santos LA, de Oliveira PCG, Martins LM, Bonfante G. Evaluation of chemical treatment on zirconia surface with two primer agents and an alkaline solution on bond strength. *Oper Dent*. 2012 Nov;37(6):625–33.