



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM
CURSO DE ODONTOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MARIA VANESSA FERREIRA LIMA

**A INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE NA RESISTÊNCIA DE
UNIÃO À CERÂMICA DE ZIRCÔNIA (Y-TZP): UMA ATUALIZAÇÃO**

FORTALEZA - CE

2020

MARIA VANESSA FERREIRA LIMA

A INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À
CERÂMICA DE ZIRCÔNIA (Y-TZP): UMA ATUALIZAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Área de concentração: Prótese Dentária

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Barbosa Ramos

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L699i Lima, Maria Vanessa Ferreira.
A INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À CERÂMICA
DE ZIRCÔNIA (Y-TZP): UMA ATUALIZAÇÃO / Maria Vanessa Ferreira Lima. – 2020.
35 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia,
Odontologia e Enfermagem, Curso de Odontologia, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Barbosa Ramos.

1. Zirconia Y-TZP. 2. Surface treatment. 3. Bond. I. Título.

CDD 617.6

MARIA VANESSA FERREIRA LIMA

A INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À
CERÂMICA DE ZIRCÔNIA (Y-TZP): UMA ATUALIZAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Área de concentração: Prótese Dentária

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Ramos (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Ana Cristina de Mello Fiallos

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Emmanuel Arraes de Alencar Junior

Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais e irmão.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Ramos.

A minha prima, in memoriam.

Aos meus amigos e banca avaliadora que até aqui me auxiliaram.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sua misericórdia em minha vida e por ter permitido que meu caminho cruzasse o de tantas pessoas que me ajudaram a evoluir e chegar até aqui.

À minha família, em especial minha mãe e irmão pelo apoio, por estarem nos bastidores fazendo o possível para a conclusão dessa etapa.

Ao Prof. Dr. Marcelo Barbosa Ramos, que gentilmente aceitou o convite de orientador deste trabalho e me auxiliou tão prontamente em todas as etapas.

Ao meu namorado, João Paulo, pelo apoio e compreensão.

Aos professores participantes da banca examinadora Dra. Ana Cristina de Mello Fiallos e Dr. Emmanuel Arraes de Alencar Junior pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos colegas da turma de graduação, em especial minha amiga e dupla Benedita Kilvia de Lima, quem esteve comigo nestes últimos 5 anos dividindo conhecimentos, dificuldades e superação.

Aos funcionários da Central de esterilização que foram pessoas essenciais não somente para minha formação pessoal e profissional, mas também de toda a turma.

À Malu e Carlinhos por sempre serem tão solícitos e amáveis durante toda a graduação.

RESUMO

As cerâmicas Y-TZP com suas características de alta densidade e menos de 1% de matriz vítrea em sua composição, apresentam baixa resistência de união aos tecidos dentários. Essa limitação de uso requer tratamentos de superfície prévios à cimentação do material em boca. Apesar de diversos estudos investigarem os tratamentos de superfície à Y-TZP, ainda não existe um protocolo fixo para tratá-la de modo a conferir uma adequada resistência de união. Esta revisão teve como objetivo avaliar as diferentes técnicas de tratamentos de superfície entre as quais as mecânicas, as químicas e associação para cerâmicas Y-TZP, além disso, demonstrar o melhor uso de cada pré-tratamento para obtenção de uma união estável entre cerâmica-cimento-dente. Foi realizada uma busca na base de dados Pubmed utilizando os descritores "yttria stabilized tetragonal zirconia" AND "surface treatment " onde, a princípio, foram resgatados 100 estudos. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, selecionou-se 22 artigos para a produção dessa revisão. Os diversos tratamentos de superfície realizados em Zircônia ao longo do tempo são divididos em mecânicos (a abrasão por jateamento de partículas (APA), os sistemas Rocatec, Siljet e Cojet e lasers) e químicos (condicionamento por infiltração seletiva (SIE), soluções de ácido fluorídrico (HF) e os agentes de união contendo MDP – primers e silanos). A APA aumentou a energia livre de superfície e forneceu melhor molhabilidade e adesão do material cimentante à Y-TZP, porém favoreceu fragilização e possibilidade de fraturas. Os sistemas Rocatec, Siljet e Cojet, em linhas gerais, favoreceu o enriquecimento de sílica à superfície cerâmica mediante jateamento de partículas de alumina modificadas por sílica, que resultou em uma camada cerâmica com maior retenção micromecânica. Os lasers não demonstraram uma melhora satisfatória na resistência de união à Y-TZP quando comparado a outros sistemas. O método SIE apresentou resultados satisfatórios quanto à resistência de união e ao fato de não suscitar a propagação de fraturas na superfície cerâmica. As soluções de HF, por sua vez não demonstraram boa adesão clínica e tampouco boa resistência de união quando comparado a outros pré-tratamentos. Já os primers e silanos, por si mesmos não conferiram boa resistência de união. Os estudos apontaram ainda que não há um protocolo clínico fixo para tratar a superfície cerâmica da Y-TZP, entretanto, há algumas recomendações que podem ser realizadas em cada técnica de pré-tratamento afim de se obter uma melhor resistência de união a longo prazo.

Palavras-chave: Zirconia Y-TZP. Surface treatment. Bond.

ABSTRACT

Y-TZP ceramics with their high density characteristics and less than 1% glass matrix in their composition, present low bond strength to dental tissues. This limitation of use requires surface treatments prior to cementing the material in the mouth. Although several studies have investigated the surface treatments to Y-TZP, there is still no fixed protocol to treat it in order to confer an adequate bond strength. This review aimed to evaluate the different surface treatment techniques among which mechanical, chemical and association for Y-TZP ceramics, in addition, demonstrate the best use of each pre-treatment to obtain a stable union between ceramics-cement. A search was made in the Pubmed database using the descriptors "yttria stabilized tetragonal zirconia" AND "surface treatment" where, at first, 100 studies were rescued. After applying the inclusion and exclusion criteria, 22 articles were selected to produce this review. The various surface treatments performed in Zirconia over time are divided into mechanical (APA blasting, Rocatec, Siljet and Cojet systems and lasers) and chemical (SIE conditioning, HF solutions and MDP bonding agents - primers and silanes). APA increased surface free energy and provided better wettability and adhesion of the cement material to Y-TZP, but favored weakening and the possibility of fractures. The Rocatec, Siljet and Cojet systems, in general, favored the enrichment of silica to the ceramic surface by blasting alumina particles modified by silica, which resulted in a ceramic layer with greater micromechanical retention. The lasers have not shown a satisfactory improvement in bond strength to Y-TZP when compared to other systems. The SIE method showed satisfactory results in terms of bond strength and the fact that it does not cause fracture propagation on the ceramic surface. HF solutions, in turn, did not show good clinical adhesion or good bond strength when compared to other pretreatments. The primers and silanes, on their turn, did not confer good bond strength. The studies also pointed out that there is no fixed clinical protocol to treat the ceramic surface of Y-TZP, however, there are some recommendations that can be performed in each pre-treatment technique in order to obtain a better long-term bond strength.

Keywords: Zirconia Y-TZP. Surface treatment. Bond.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Fluxograma dos resultados obtidos após aplicada estratégia de busca na base de dados Pubmed.....**18**
- Figura 2 – Classificação dos tratamentos de superfície para a cerâmica de zircônia.....**20**

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Lista de artigos incluídos após a busca na base Pubmed.....	19
--	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Abrasão por Jateamento de Partículas
Al_2O_3	Óxido de Alumínio
CO_2	Dióxido de Carbono
Er:YAG	Granada de Ítrio-Alumínio Dopada com Érbio, do inglês
HF	Ácido Fluorídrico
MDP	10-Metacrilóiloxidecil Dihidrogênio Fosfato
Nd:YAG	Granada de Ítrio-Alumínio Dopada com Neodímio, do inglês
SIE	Condicionamento por Infiltração Seletiva, do inglês
SiO_2	Dióxido de Silício
Y_2O_3	Óxido de Ítrio
Y-TZP	Zircônia Tetragonal Policristalina Estabilizada por Ítria
Z-Prime	Primer de Zircônia

LISTA DE SÍMBOLOS

μm	Micrômetro
MW	Megawatt
W	Watt

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVO	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivo específico.....	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1 Estratégia de busca.....	17
3.2 Critérios de inclusão.....	17
3.3 Critérios de exclusão.....	17
4. RESULTADOS	18
4.1 Resultados de busca.....	18
5. REVISÃO DE LITERATURA	
5.1 Tratamentos de superfície mecânicos.....	20
5.1.1 Abrasão por Jateamento de Partículas e resistência de união à Y-TZP.....	20
5.1.2 Rocatec, Siljet e CoJet e resistência de união à Y-TZP.....	22
5.1.3 Lasers e resistência de união à Y-TZP.....	23
5.2 Tratamentos de superfície químicos.....	24
5.2.1 Condicionamento por Infiltração Seletiva (SIE) e resistência de união à Y-TZP.....	24
5.2.2 Soluções de ácido fluorídrico (HF) e resistência de união à Y-TZP.....	25
5.2.3 Agentes de união contendo MDP – Primer de Zircônia e Silanos e resistência de união à Y-TZP.....	27
6. DISCUSSÃO	30
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
8. REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

Um número crescente de restaurações indiretas vem sendo substituído por sistemas cerâmicos na maioria dos cenários clínicos. A cerâmica à base de zircônia está sendo amplamente utilizada, principalmente, pelo seu desempenho mecânico superior em comparação com outros sistemas cerâmicos utilizados na odontologia, por suas propriedades estéticas e sua biocompatibilidade (FUSHIKI *et al.*, 2015; YAMAMOTO *et al.*, 2016).

As cerâmicas policristalinas à base de Zircônia são classificadas em 3 tipos de acordo com a sua microestrutura: Fully Stabilized Zirconia (FSZ), Partially Stabilized Zirconia (PSZ) e Tetragonal Zirconia Polycrystals (TZP). A TZP é geralmente estabilizada com óxido de ítrio e é constituída predominantemente pela fase tetragonal dando origem a cerâmica de Zircônia Y-TZP (Zircônia Tetragonal Policristalina Estabilizada por Ítria) (LOPES, SPOHR E SOUZA, 2016; TZANAKAKIS *et al.*, 2016).

A propagação de trincas em cerâmicas aluminizadas fomentou a criação da Y-TZP, visto que com o objetivo de estabilizar a fase tetragonal – comum à Zircônia em temperatura ambiente – em 1972 fora descoberto no campo da engenharia o mecanismo de adicionar óxidos à Zircônia pura, por exemplo óxido de ítrio (Y_2O_3), tendo-se por objetivo a estabilização do material (TZANAKAKIS *et al.*, 2016).

Uma vez estabilizado, o material quando exposto a tensões como mastigação e desgaste, gera uma transformação de fase: Fase Tetragonal (T) → Fase Monoclínica (M). A fase T passa para fase M, esta última ocupa um volume de 3% a 5% maior que os grãos da T. Isso suscita tensões de compressão e nucleação de microtrincas ao redor do defeito impedindo a propagação dessa trinca, evitando, portanto, a fratura do material. O processo descrito recebe o nome de endurecimento ou tenacificação por transformação. Esse mecanismo é o principal responsável pelo fato de a Y-TZP ser a cerâmica odontológica detentora das melhores propriedades mecânicas. Todavia, quantidades excessivas de grãos transformados tendem a diminuir a resistência mecânica e podem afetar o desempenho a longo prazo das restaurações de zircônia (SAADE *et al.*, 2020; SAMIMI *et al.*, 2015; SIMÕES *et al.*, 2018).

Apesar das excelentes propriedades mecânicas da Zircônia, comparadas a outros sistemas cerâmicos, sua dureza e ausência de sílica amorfa em sua composição a torna resistente a corrosão, principalmente, ácida. Portanto, sua resistência de união a cimentos resinosos é reduzida. Nesse contexto é necessário lançar mão do uso de tratamentos de superfície para promover uma melhor resistência de união da Y-TZP aos cimentos resinosos e substratos dentários (GRASEL *et al.*, 2018; LOPES, SPOHR E SOUZA, 2016; RAMOS-TONELLO *et al.*, 2017; WANDSCHER *et al.*, 2017).

Diferentes tratamentos de superfície têm sido propostos ao longo dos anos tendo como objetivo o aumento da resistência de união à Y-TZP. Estudos recentes relatam que além do tratamento de superfície prévio à cimentação, outros fatores possuem influência sob a resistência de união, como o uso de primers, silanos, adesivos e cimentos resinosos a base de MDP (10-metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato). A presença de MDP desempenha um papel significativo na melhoria da resistência de união, devido à forte interação dos grupos hidroxila na porção fosfato de MDP e dos grupos hidroxila na camada de óxido de Y-TZP, que são depois unidos por forças de Van der Waals ou ligação de hidrogênio (ARAÚJO *et al.*, 2018; GRASEL *et al.*, 2018; LOPES, SPOHR E SOUZA, 2016; PEREIRA *et al.*, 2015; SAAD *et al.*, 2020).

Tendo em vista a ausência de protocolos, bem como, a existência de variados testes e métodos de armazenamento, envelhecimento à Zircônia e a ampla gama de produtos cimentantes e agentes de união (SAMIMI *et al.*, 2015; SIMÕES *et al.*, 2018; YAVUZ *et al.*, 2015), o presente trabalho objetiva revisar a literatura atual, a fim de buscar uma força de evidência quanto a influência desses pré-tratamentos na superfície da Zircônia Y-TZP e de que maneira podem influenciar em uma melhor resistência de união entre os componentes: cerâmica-cimento-substrato dentário.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo revisar a literatura dos últimos 5 anos, analisando os métodos de tratamento de superfície mecânicos, químicos e associação de ambos empregados na superfície da Zircônia (Y-TZP).

2.2 Objetivos específicos

- Comparar os tratamentos de superfície mecânicos, químicos e químico-mecânicos resultantes na busca;
- Relacionar os mesmos quanto a sua influência na resistência de união a cerâmica Y-TZP;
- Apontar as recomendações adotadas na literatura, a fim de garantir uma melhor resistência de união com relação ao uso desses pré-tratamentos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Estratégia de busca

A busca eletrônica foi realizada na base de dado PubMed, os descritores utilizados na busca foram "yttria stabilized tetragonal zirconia" e "surface treatment ". O operador booleano “AND” foi utilizado para definir mais precisamente o espectro de busca.

3.2 Critérios de inclusão

Nas bases utilizadas, adotou-se os seguintes critérios de inclusão: artigos publicados no idioma inglês, que fossem publicados nos últimos 5 anos. A busca ficou restrita aos estudos relativos à tratamentos de superfície na resistência de união às cerâmicas de zircônia (Y-TZP). Foram selecionados artigos com estudos “in vitro”, revisões sistemáticas, estudos multicêntricos e randomizados.

3.3 Critérios de exclusão

Como critérios de exclusão, estudos que não frisassem a Zircônia Tetragonal estabilizada por ítria (Y-TZP) como principal objeto de estudo, bem como, pesquisas em animais, revisões de literatura não sistemáticas foram excluídas.

4 RESULTADOS

4.1 Resultados de busca

A aplicação das estratégias de busca resultou em um total de 98 artigos na base de dados Pubmed, sendo utilizados os descritores "yttria stabilized tetragonal zirconia" AND "surface treatment ". Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos e a leitura dos resumos, um total de 22 artigos foram selecionados conforme apresentado na figura 1 e quadro 1.

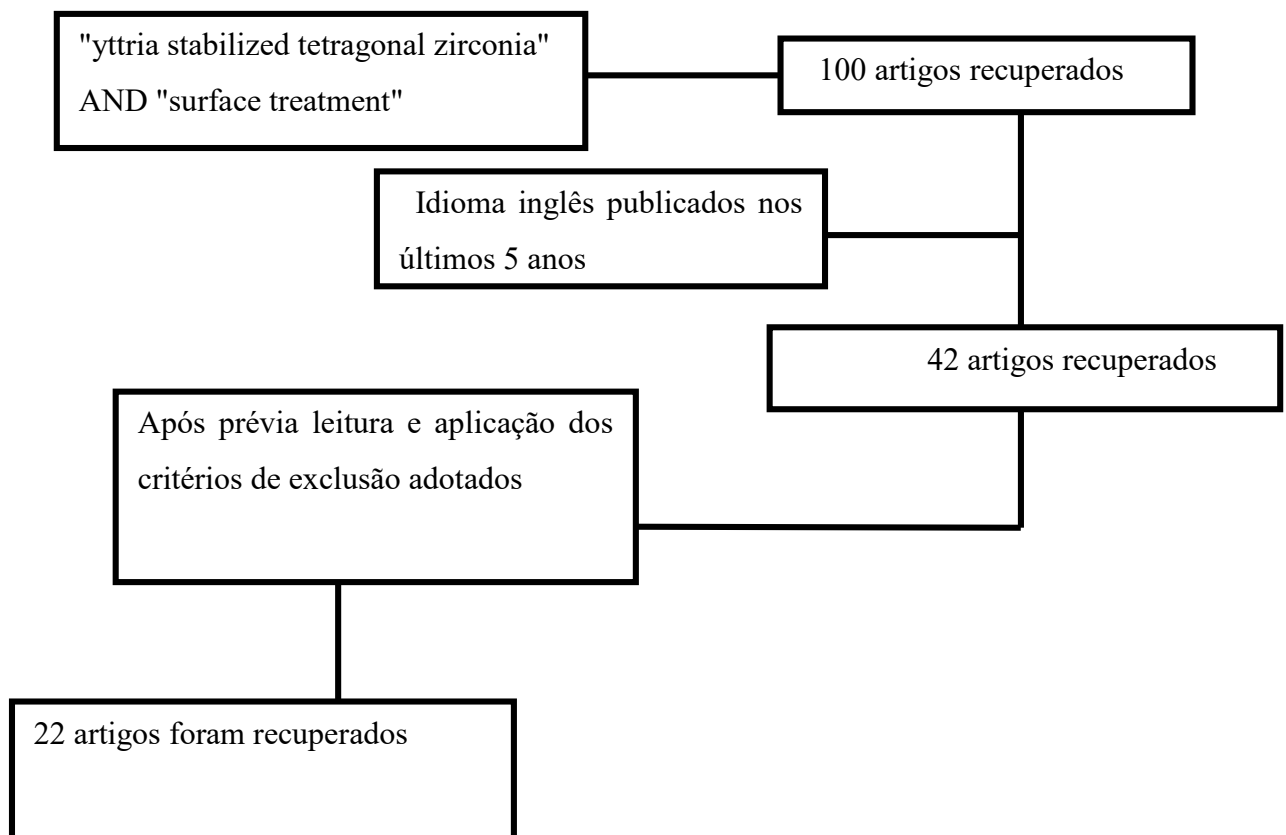


Figura 1 – Fluxograma dos resultados obtidos após aplicada estratégia de busca na base de dados Pubmed.

AUTOR/ANO	TIPO DE ESTUDO
BIELEN <i>et al.</i> (2015)	In vitro prospectivo randomizado controlado
CHAAR e KERN (2015)	Estudo clínico Prospectivo controlado
FUSHIKI <i>et al.</i> (2015)	In vitro prospectivo randomizado controlado
PEREIRA <i>et al.</i> (2015)	In vitro prospectivo randomizado controlado
SAMIMI <i>et al.</i> (2015)	In vitro prospectivo randomizado controlado
YAVUZ <i>et al.</i> (2015)	In vitro prospectivo randomizado controlado
BYEON <i>et al.</i> (2016)	In vitro prospectivo randomizado controlado
YAMAMOTO <i>et al.</i> (2016)	In vitro prospectivo randomizado controlado
LOPES, SPOHR E SOUZA (2016)	In vitro prospectivo randomizado controlado
TZANAKAKIS <i>et al.</i> (2016)	Revisão sistemática
RAMOS-TONELLO <i>et al.</i> (2017)	In vitro prospectivo randomizado controlado
WANDSCHER <i>et al.</i> (2017)	In vitro prospectivo randomizado controlado
ARAÚJO <i>et al.</i> (2018)	In vitro prospectivo randomizado controlado
GRASEL <i>et al.</i> (2018)	In vitro prospectivo randomizado controlado
SIMÕES <i>et al.</i> (2018)	In vitro prospectivo randomizado controlado
TANIS <i>et al.</i> (2018)	In vitro prospectivo randomizado controlado
GOYATA <i>et al.</i> (2018)	In vitro prospectivo randomizado controlado
RUSSO <i>et al.</i> (2019)	Revisão sistemática
ZENS <i>et al.</i> (2019)	In vitro prospectivo randomizado controlado
SAADE <i>et al.</i> (2019)	In vitro prospectivo randomizado controlado
ABDULLAH <i>et al.</i> (2020)	In vitro prospectivo randomizado controlado
SAADE <i>et al.</i> (2020)	In vitro prospectivo randomizado controlado

Quadro 1: Lista de artigos incluídos após a busca na base Pubmed.

5 REVISÃO DE LITERATURA

O estudo de RUSSO *et al.* (2019) propõe uma divisão para os variados tratamentos de superfície realizados em Zircônia ao longo dos anos, dividindo-os em: mecânicos e químicos (Figura 1). Os tratamentos de superfície mecânicos e químicos abordados nesta revisão encontram-se destacados na figura 1.

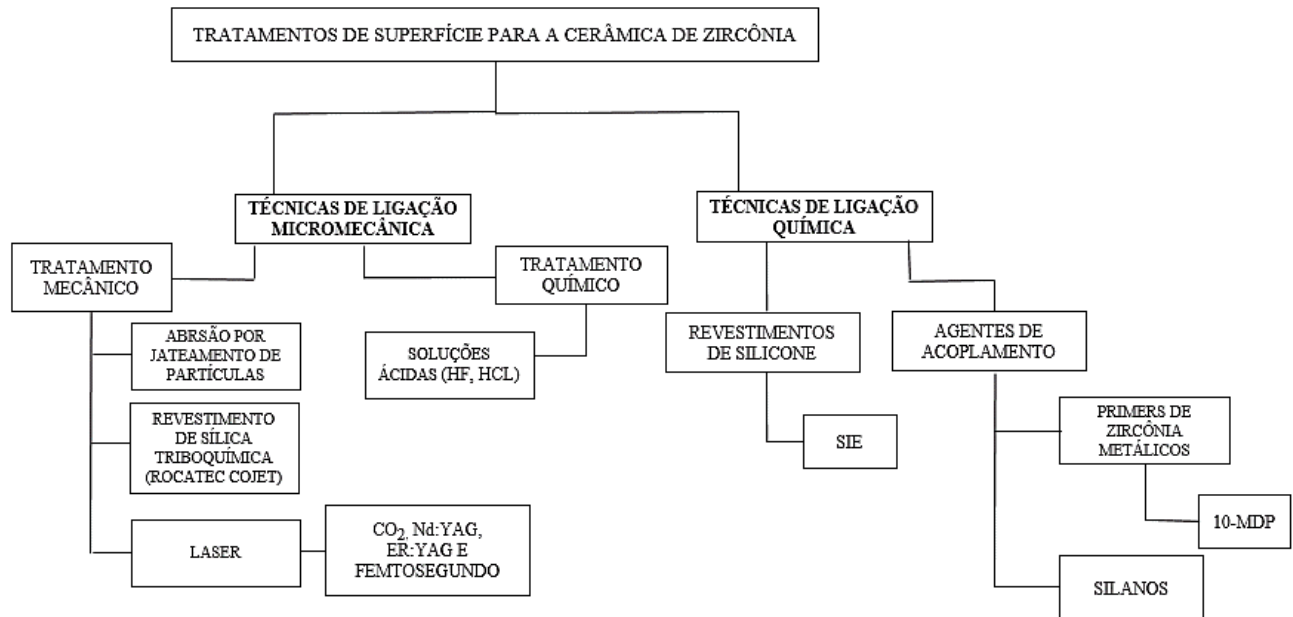


Figura 2: Classificação dos tratamentos de superfície para a cerâmica de zircônia. Adaptado de Russo *et al.*, (2019)

5.1 TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE MECÂNICOS

5.1.1 Abrasão por Jateamento de Partículas e resistência de união à Y-TZP

As cerâmicas ácido-resistentes como Y-TZP podem ter sua resistência de união ao cimento resinoso melhorada por meio de tratamentos de superfície como a abrasão por jateamento de partículas (APA). (PEREIRA *et al.*, 2015; YAMAMOTO *et al.*, 2016).

Nesta técnica as partículas são movidas em um fluxo de ar e se chocam de encontro a superfície interna das restaurações à base de cerâmica. É realizado em diferentes pressões e com partículas de diversos tamanhos, destas últimas são mais comumente utilizadas as de óxido de alumínio e óxido de alumínio modificado por sílica. (RUSSO *et al.*, 2019; TZANAKAKIS *et al.*, 2016; WANDSCHER *et al.*, 2017).

Este tratamento consiste na criação de uma superfície irregular aumentando a área superficial e a energia de adesão de cimentos resinosos a toda estrutura da cerâmica tratada. Além do que, aumenta a energia livre de superfície que é normalmente baixa na cerâmica de

Zircônia, fornecendo melhor molhabilidade ao material cimentante. (SAMIMI *et al.*, 2015; YAVUZ *et al.*, 2015).

A APA é uma técnica consagrada no campo odontológico, pois sua execução é fácil, contudo, diversos estudos relatam que a APA tem potencial em suscitar fraturas, o que reduz significativamente sua resistência à fadiga em virtude da geração de falhas em sua superfície. (LOPES, SPOHR E SOUZA, 2016; WANDSCHER *et al.*, 2017; YAVUZ *et al.*, 2015).

Uma forma de driblar a situação é equilibrar a transformação de fase (T) \rightarrow (M) com as microfissuras geradas pelo processo de jateamento. Desse modo, a literatura recomenda que os grãos das partículas de alumina usados nessa técnica não ultrapassem 50 μ m, uma vez que um jateamento agressivo exacerba o processo de tenacificação levando a diminuição da resistência à fadiga, promovendo a geração de falhas e comprometendo a resistência de união da Y-TZP ao substrato dentário. (ABDULLAH *et al.*, 2020; RAMOS-TONELLO *et al.*, 2017; TZANAKAKIS *et al.*, 2016; WANDSCHER *et al.*, 2017).

O estudo de RAMOS-TONELLO *et al.* (2017) investigou o efeito da abrasão por jateamento com partículas de Al₂O₃ 50 μ m antes e após a sinterização da Y-TZP e sua influência na resistência de união desta última. O jateamento da zircônia pré-sinterização resultou em superfícies mais ásperas, mas não aumentou a resistência de união quando comparada ao grupo de zircônia jateada pós sinterização. Todavia, ambos os grupos apresentaram resistência de união superior ao grupo controle o qual não recebeu tratamento de superfície antes da cimentação, além de não apresentarem fraturas.

GOYATA *et al.* (2018) investigaram o efeito da APA com partículas de 110 μ m de Al₂O₃ comparando-o com tratamentos de superfície à base de soluções ácidas e sua influência na resistência de união à cerâmica (Y-TZP). Quarenta blocos de cerâmica de Zircônia (Y-TZP) foram divididos em 4 grupos de acordo com o tratamento de superfície recebido. Grupo 1 (GI), grupo controle o qual não recebeu nem um tratamento de superfície; Grupo 2 (GII), sofreu APA com partículas de óxido de alumínio de 110 μ m por 1 minuto; Grupo 3 (GIII), sofreu condicionamento com HF a 48% por 2 minutos; Grupo 4 (GIV) recebeu condicionamento com ácido nítrico/ácido fluorídrico por 2 minutos. Como resultado o método de tratamento convencional com APA, mostrou rugosidade e microrretenção superior à de todos os grupos estudados.

A abrasão por jateamento como tratamento de superfície e sua influência na resistência de união da Y-TZP foi investigado em diversos estudos desta revisão (BIELEN *et al.*, 2015; CHAAR E KERN *et al.*, 2015; FUSHIKI, *et al.*, 2015; GRASEL *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2015; RAMOS-TONELLO *et al.*, 2017; SAMIMI *et al.*, 2015; SIMÕES *et al.*, 2018;

WANDSCHER *et al.*, 2017; YAMAMOTO *et al.*, 2016; ZENS *et al.*, 2019; TANIS *et al.*, 2018; SAADE *et al.*, 2019). Em todos estes estudos observou-se que esta técnica quando realizada com partículas de Al_2O_3 , na maioria das vezes, é feita utilizando-as com tamanho de 50 μ m, ao passo que quando jateadas com Al_2O_3 modificado por sílica utiliza-se o tamanho de 30 μ m. Ademais, nota-se também que o manejo desta técnica seguida da aplicação de primer aumenta a resistência de união do cimento resinoso, sobretudo se este último for à base de MDP. Todavia, é indubitável o fato de que a APA apresenta o risco de levar ao desgaste excessivo da superfície cerâmica e promover fraturas quando utiliza-se partículas de Al_2O_3 maiores que 50 μ m, o que colabora com os achados do estudo de SAADE *et al.* (2019).

SAADE *et al.* (2019) analisaram a resistência de união à cerâmica de zircônia em diversos tratamentos de superfície. Dentre os grupos testados haviam dois tratados com APA, um usando partículas de Al_2O_3 de 50 μ m, e o outro, partículas de 100 μ m. O grupo tratado por APA com partículas de 100 μ m apresentou o maior aumento significativo da transformação de fase, fato que aprimorou a resistência de união. Entretanto os autores afirmaram que, a longo prazo quando essa cerâmica de zircônia for exposta às tensões mecânicas e ao ambiente úmido da cavidade oral poderia suscitar fraturas e que levariam ao insucesso clínico. O grupo de 50 μ m, mostrou uma boa resistência de união, sobretudo quando foram utilizados cimentos resinosos à base de MDP e o primer cerâmico.

O estudo de ZENS *et al.* (2019) avaliaram o efeito do tratamento sonoquímico na superfície da Y-TZP antes e após a sinterização final da cerâmica e comparou a um grupo jateado com partículas de alumina de 50 μ m. Os resultados mostraram que o tratamento sonoquímico modificaram a superfície Y-TZP e foi bem semelhante ao já estabelecido tratamento de superfície com abrasão por jateamento quanto à resistência da união com os cimentos resinosos.

5.1.2 Rocatec, Siljet e CoJet e resistência de união à Y-TZP

São sistemas que consistem em uma camada de sílica triboquímica, realizada a partir de jateamento de areia utilizando partículas de alumina recobertas de sílica. Estas partículas impactam a superfície da cerâmica causando-a irregularidades pela liberação de sílica. Isso resulta no surgimento de uma camada cerâmica com uma superfície mais rica em sílica que possibilita além de maior retenção micromecânica, uma menor resistência à corrosão. Tomados em conjunto, isso melhora a ação de ligação com o cimento resinoso à base de MDP. (BIELEN *et al.*, 2015; TZANAKAKIS *et al.*, 2016; YAVUZ *et al.*, 2015; RUSSO *et al.*, 2019).

BIELEN *et al.* (2015) avaliaram o efeito de diferentes pré-tratamentos na durabilidade

da união à zircônia. Dentre os grupos avaliados estavam o grupo tratado com jateamento usando sílica triboquímica com partículas Al_2O_3 50 μm usando o sistema Siljet e Cojet, e um grupo controle o qual não recebeu tratamento algum. Os resultados se mostraram promissores, uma vez que, nas superfícies de Zircônia tratadas a base de jateamento com sílica triboquímica - Cojet e Siljet,- resultaram na maior durabilidade da resistência de união.

YAVUZ *et al.* (2015) por sua vez, avaliaram os efeitos de vários tratamentos de superfície e sua influência na resistência de união em diferentes cerâmicas, dentre elas, a Y-TZP. Dentre os tratamentos de superfície analisados nos blocos de zircônia estavam os de lasers: Nd:YAG com potência 0,8W, Er:YAG com potência de 10W e laser de femtosegundo 860MW. Além dos lasers, a abrasão por jateamento com partículas de Al_2O_3 50 μm e jateamento pelo sistema Cojet com partículas de sílica triboquímica 30 μm também foram examinadas. A resistência de união para a zircônia foi maior no grupo jateado com o sistema Cojet, sendo que os demais grupos demonstraram valores inferiores. As Zircônias tratadas com Er:YAG e Nd:YAG não tiveram aumento da resistência de união. Na análise microscópica viu-se que esses tratamentos não promoveram fortalecimento da ligação à porcelana, pois as superfícies não eram significativamente melhoradas. O estudo concluiu que a silanização após jateamento com partículas de alumina revestidas por sílica usando o sistema Cojet melhorou a resistência de união à superfície de zircônia quando comparado ao tratamento de superfície com lasers.

Assim como afirmado no estudo de RUSSO *et al.* (2019), o uso dos sistemas Rocatec, Siljet e CoJet vêm sendo uma alternativa adotada para incorporar sílica na superfície da cerâmica de zircônia e tornar-se uma opção com um menor grau de transformação de fase T \rightarrow M quando comparada a técnica APA. Entretanto, ainda é necessário mais estudos, uma vez que, diversos são os produtos no mercado, bem como, os testes usados em estudos *in vitro*; tudo isso dificulta a comparação de técnicas no que diz respeito a resistência de união à Y-TZP.

5.1.3 Lasers e resistência de união à Y-TZP

Os lasers têm sido utilizados nas práticas clínicas odontológicas desde a década de 1960, dentre eles os mais comuns são: lasers de granada de ítrio-alumínio dopados com neodímio (Nd:YAG), Granada de Itrio-alumínio dopado com Érbio (Er:YAG,) laser de dióxido de carbono (CO_2) e femtosegundo. (TZANAKAKIS *et al.*, 2016; YAVUZ *et al.*, 2015; ABDULLAH *et al.*, 2020).

São bastante usados em clareamentos, redução de sensibilidade nos dentes, remoção de cáries, dentre tantas outras aplicações. Quando usados como tratamento de superfície para a Y-TZP criam rugosidades na superfície da cerâmica promovendo o aumento da resistência de união da mesma ao cimento resinoso. (YAVUZ *et al.*, 2015).

Todavia, estudos apontam uma melhora mínima na superfície de amostras de Y-TZP tratadas com lasers quando comparadas a outros tipos de pré-tratamentos. Além disso, os variados protocolos e opções de lasers para fins odontológicos dificultam as investigações quanto a sua efetividade no que diz respeito a resistência de união, sendo um campo com necessidade de mais investigação. (ABDULLAH *et al.*, 2020; SAADE *et al.*, 2019).

YAVUZ *et al.* (2015) por sua vez, avaliaram os efeitos de vários tratamentos de superfície e sua influência na resistência de união em diferentes cerâmicas, dentre elas, a Y-TZP. Dentre os tratamentos de superfície analisados nos blocos de zircônia estavam os de lasers: Nd:YAG com potência 0,8W, Er:YAG com potência de 10W e laser de femtosegundo 860MW. As zircônias tratadas com lasers não tiveram aumento da resistência de união.

ABDULLAH *et al.* (2020) comparou o efeito de repetitivos tratamentos de superfície usando laser CO₂ com abrasão por jateamento de partículas e a influência destes na resistência de união à 110 blocos de cerâmica de zircônia. O estudo era composto por cinco grupos, um deles sendo o controle (não tratado), outro tratado com abrasão por jateamento de partículas e três grupos tratados com laser CO₂; sendo um tratado uma vez, outro, duas vezes e o terceiro recebeu 3 vezes o tratamento. Como resultados observou-se que a abrasão por jateamento de partículas não preservou a integridade estrutural da zircônia e resultou em transformação de fase. Além disso, viu-se que o tratamento a laser aplicado 2 ou 3 vezes pode ser considerado um método alternativo à abrasão por jateamento de partículas podendo, ainda, produzir uma superfície de estrutura mais áspera que fornece resistência de união satisfatória, visto que a integridade estrutural da zircônia foi preservada após o tratamento com as técnicas de laser. Quanto ao tratamento a laser único, este, forneceu resultados satisfatórios, mas inferior quando comparado aos demais tratamentos a laser e abrasão por jateamento. Por fim, o tratamento com laser quando repetido por mais de uma vez tem potencial em garantir uma boa resistência de união, todavia, há uma limitação na literatura com estudos voltados para esse tratamento de forma repetitiva requerendo, portanto, mais investigação.

5.2 TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE QUÍMICOS

5.2.1 Condicionamento por Infiltração Seletiva (SIE) e resistência de união à Y-TZP

O método SIE emprega um processo de maturação induzido pelo calor para pré-tensionar os limites dos grãos de superfície na zircônia permitindo a infiltração de vidro fundido. Após o resfriamento até a temperatura ambiente, o vidro é então gravado com ácido fluorídrico. Isso leva ao rearranjo dos cristais de zircônia e também resulta na formação de nanoporosidades intergranulares, onde materiais resinosos de baixa viscosidade podem fluir e intertravar após

polimerização. Uma vez realizada, a SIE transforma a estrutura densa, sem retenção e de baixa energia livre da cerâmica policristalina, em uma superfície altamente ativa e retentiva. Um obstáculo à ampla adoção da SIE em detrimento a abrasão por jateamento de partículas é que, a primeira, requer mais tempo, esforço e manuseio sensível durante todas as etapas técnicas. (BYEON *et al.*, 2016; SAMIMI *et al.*, 2015; TZANAKAKIS *et al.*, 2016; TANIS *et al.*, 2018).

SAMIMI *et al.* (2015) investigaram o efeito de 2 tratamentos de superfície: abrasão por jateamento usando partículas de 50 μm de Al_2O_3 e SIE em três tipos de cimentos resinosos na adesão à Zircônia. A resistência de união em ambos os grupos foi superior ao controle que não sofreu tratamento algum. Ademais, a resistência de união foi superior em ambas as técnicas empregadas como tratamento de superfície quando se usou cimento resinoso à base de MDP. O uso de SIE melhorou a retenção nanomecânica de zircônia, aumentando a área de superfície disponível para ligação, tudo isso somado ao fato de que quando comparado com a técnica de abrasão por jateamento de partículas, promove um menor dano na superfície cerâmica, evitando o enfraquecimento do material.

TANIS *et al.* (2018) objetivaram avaliar as técnicas SIE e abrasão por jateamento de partículas (50 μm Al_2O_3) com o impacto do uso de dois agentes cimentantes; um deles contendo MDP (Panavia SA Plus, Kuraray, Japão) e outro não o contendo (Variolink II, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) e a influência disso na resistência de união às cerâmicas de Zircônia. Os maiores valores de resistência de união foram observados onde a SIE foi utilizada em conjunto com o cimento Panavia SA Plus (MDP), desse modo, viu-se que o uso do método SIE combinado com o monômero MDP contido no cimento resinoso pôde fornecer resistência adesiva clinicamente aceitável. As amostras tratadas com APA combinada com o uso do cimento resinoso contendo MDP, por sua vez, também obtiveram união adesiva clinicamente aceitável. No entanto, notou-se um maior desgaste e enfraquecimento da superfície de zircônia; o que corrobora com os achados do estudo de SAMIMI *et al.* (2015).

SAADE *et al.* (2020) avaliaram o efeito que o envelhecimento em 12 meses da zircônia “in vitro” provoca na resistência de união após tratamento de superfície. Dentre os grupos testados estavam os que sofreram SIE, APA, laser e controle. A resistência de união do grupo SIE foi menos afetada pelo envelhecimento “in vitro” da cerâmica. Não obstante, os autores relataram a dificuldade de se comparar resultados quanto à resistência de união uma vez que existem diversas técnicas para envelhecer a Zircônia, além da inexistência de um protocolo fixo quanto a como fazer de maneira única, sugerindo dessa forma mais estudos a respeito.

5.2.2 Soluções de ácido fluorídrico (HF) e resistência de união à Y-TZP

O pré-tratamento utilizando ácido fluorídrico (HF) tem se mostrado eficiente em cerâmicas feldspáticas e dissilicato de lítio, todavia, quando se trata da Y-TZP, esse tratamento se mostra ineficiente em modificar a superfície cerâmica e por consequência, auxiliar na promoção de uma boa resistência de união desse material ao substrato dentário e material cimentante. O HF reage com dióxido de silício (SiO_2), e os derivados de sílica são solúveis em água e podem ser lavados, deixando corrosão na superfície da cerâmica. Entretanto, a alta cristalinidade da Zircônia somado ao fato de a mesma possuir uma fase vítrea menor que 1% e um baixo teor de SiO_2 torna sua superfície praticamente impérvia ao tratamento com HF, dificultando a melhora na resistência de união ao elencar esse pré-tratamento. (GOYATA *et al.*, 2018; TZANAKAKIS *et al.*, 2016; WANDSCHER *et al.*, 2017).

Desse modo, alguns estudos apontam que ao elencar esse pré-tratamento para uma cerâmica Y-TZP, esta deve ter sua superfície revestida por sílica, uma vez que o HF reage com o SiO_2 . Além disso, a combinação de um primer/silano contendo MDP em sua composição é recomendada, pois o MDP promove a formação de uma rede de siloxano na superfície cerâmica revestida por sílica; o que confere após o uso do HF, a solubilidade dos derivados de sílica, que uma vez lavados em água deixam corrosão na superfície cerâmica. E isto permite uma penetração maior do agente de acoplamento (primer, silano) à Y-TZP. (FUSHIKI *et al.*, 2015; GOYATA *et al.*, 2018; LOPES, SPOHR E SOUZA, 2016).

FUSHIKI *et al.* (2015) avaliaram a resistência de união a longo prazo da estrutura de zircônia revestida com cerâmica a base de sílica, levando em consideração o efeito de diferentes primers. Dentre os grupos de zircônia tratadas estavam: o grupo controle, o grupo jateado com Al_2O_3 , tratadas com HF 9,5% e os subgrupos de primers. Como resultados, tanto o grupo tratado com jateamento quanto o pré-tratado com HF 9,5% apresentaram maior resistência de união quando usados juntamente com primer contendo MDP, bem como um agente de acoplamento de silano em sua composição. O estudo sugere então que o pré-tratamento com HF pode ser efetivo para resistência de união da zircônia ao material cimentante, uma vez que a superfície da cerâmica de zircônia esteja revestida com sílica e que o pré-tratamento com HF tenha aplicação combinada com um primer contendo um monômero de fosfato MDP e agente de acoplamento silano.

SIMÕES *et al.* (2018) investigaram a influência de diferentes tempos de condicionamento e concentrações de HF na superfície da Zircônia e na resistência de união entre uma cerâmica Y-TZP vitrificada e um cimento resinoso. Entre os grupos testados estavam: grupo controle, jateado com partículas de Al_2O_3 revestidas com sílica, grupos G5 que sofreram glazeamento com aplicação de HF 5% por 5s (Grupo G5 -5s), 10s (Grupo G5 - 10s) e 20s

(Grupo G5 – 20s); e os grupos G10 que tiveram glazeamento com aplicação de HF 10% por 5s (Grupo G10 – 5s), 10s (Grupo G10 – 10s) e 20s (Grupo G10 – 20s). A criação de poros na superfície vítrea obtido pelo glazeamento ocorreu apenas quando foi utilizado HF 10%, e teve resistência de união superior ao grupo jateado com Al_2O_3 somente quando o tempo de duração do ataque ácido foi de 5s. O glazeamento ou vitrificação visa enriquecer a superfície com óxidos de silício e permitir que o HF ataque seletivamente essa camada de vidro e altere sua topografia, fornecendo áreas para retenção mecânica. Além disso, esse ataque aumenta a energia superficial da cerâmica e seu potencial adesivo, dando condição necessária para obtenção de uma ligação estável e durável do cimento resinoso ao substrato. A informação de enriquecer a superfície cerâmica de zircônia com sílica para promover uma melhor resistência de união lançando mão de HF como pré-tratamento vai de encontro com os resultados apresentados por Yamamoto *et al.* (2016) e FUSHIKI *et al.* (2015).

5.2.3 Agentes de união contendo MDP – Primer de Zircônia e Silanos e resistência de união à Y-TZP

O primer de Zircônia (Z primer plus), é baseado em monômeros fosfatados, MDP, bem como ácido carboxílico. Ocorre que o fosfato reage com o óxido de Zircônia formando o fosfato de Zircônia. Este último é estável tanto em termos térmicos quanto hidroliticamente, e, em conjunto com o ácido carboxílico propiciam a união do primer à Zircônia. (GRASEL *et al.*, 2018; TZANAKAKIS *et al.*, 2016).

Os silanos são agentes de união que possuem em sua composição átomos de silício e dois grupamentos, sendo um organofuncional e outro hidrolisável; o primeiro permite a união com a matriz orgânica e o segundo reage com a matriz inorgânica, como a sílica por exemplo. (TZANAKAKIS *et al.*, 2016). Segundo ARAÚJO *et al.* (2018), o silano por si só não possui a capacidade de promover uma adequada resistência de união à Y-TZP; uma vez que essa cerâmica possui baixo nível de sílica em sua composição e o grupamento organofuncional do silano reage com a sílica. Com isso, alguns estudos sugerem que a silanização aplicada em conjunto com a silicatização torna a resistência de união entre dente-cerâmica-cimento mais estável a longo prazo. (BYEON *et al.*, 2016; SAAD *et al.*, 2019).

A silicatização corresponde à abrasão por jateamento de partículas de óxido de alumínio revestidas com sílica, seguida de uma aplicação de silano, promovendo a deposição de sílica na superfície da cerâmica que é quimicamente reativa ao silano e aumentando a adesão de zircônia ao cimento resinoso. A silicatização é mais efetiva para a resistência de união à zircônia que o silano de forma isolada. (ARAÚJO *et al.*, 2018; WANDSCHER *et al.*, 2017; TZANAKAKIS *et al.*, 2016).

PEREIRA *et al.* (2015) avaliaram se os primers universais, sozinhos, podem fornecer níveis semelhantes de adesão do cimento resinoso à zircônia quando comparados a sua aplicação em conjunto com abrasão por jateamento de partículas. 160 blocos de Zircônia foram divididos em 17 grupos: 8 grupos tratados com jateamento + primer (JP); com 8 marcas diferentes de primers (Confie XTM ARC, Alloy Primer, MZ Primer, Zircônia Primer, Monobond Universal Primer, Signum Zircônia Bond, Zprime Mais, Scotch bond universal adhesive). 8 grupos foram tratados somente com primer de cada marca (P); e 1 grupo controle (GC) tratado apenas com a APA sem aplicação de primer. Os resultados apontaram que a utilização de iniciadores universais por si só não conferiu uma adequada resistência de união à Zircônia quando comparados à abrasão por jateamento. Ademais o desempenho adesivo de todos os iniciadores (primers) foi melhorada depois da abrasão por jateamento de partículas, exceto nas marcas Scotchbond e MZ Primer. Os autores concluíram que a APA seguida da aplicação de primer aumenta a resistência de união do cimento resinoso contendo MDP à Zircônia.

GRASEL *et al.* (2018) avaliaram o efeito de diferentes combinações de primer e abrasão por jateamento de partículas de alumina na adesão à Zircônia. 80 blocos de Zirconia foram produzidos e divididos aleatoriamente em 8 grupos ($n = 10$), de acordo com 2 tratamentos de superfície de zircônia e 4 sistemas de iniciadores. Grupo controle: sem tratamento, Grupo tratado com APA de alumina de 50 μm . Iniciadores SU: Scotchbond Universal / RelyX Unicem 2; ZP: Z-Prime Plus / Duo-link Universal; MB: Monobond Plus / Variolink II e AP: Alloy Primer / ED Primer II / Panavia F 2.0. Os resultados apontaram que o tratamento de superfície com abrasão por jateamento de partículas (Al_2O_3) aumentou estatisticamente os valores de resistência de união para todos os sistemas, exceto o Scotchbond Universal / RelyX Unicem 2. Além do mais, os primers por si mesmos não demonstraram a capacidade em promover uma adequada resistência de união na superfície não tratada da Zircônia.

LOPES *et al.* (2016) investigaram diferentes estratégias de ligação com relação a resistência de união da Y-TZP à um cimento a base de BIS-GMA. 120 discos de Zircônia foram jateados com partículas Al_2O_3 50 μm e distribuídos de maneira aleatória em 5 grupos ($n=24$) de acordo com o tratamento recebido. Grupo UA: Adesivo Universal Scotchbond; SZP: Bond Signum Zirconia I + II; ZPP: Z-Prime Plus; EXP: iniciador experimental MZ; CO: sem aplicação de primer (controle). Os discos tratados com Z-plus não apresentaram uma resistência de união considerada clinicamente adequada. O que diverge dos estudos de PEREIRA *et al.* (2015) e GRASEL *et al.* (2018), os quais mostraram que o Z-plus pós jateamento proporciona uma adequada resistência de união. (GRASEL *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2015).

Todavia, a diferença entre os três estudos pode ser explicada pelo fato de PEREIRA *et al.* (2015) e GRASEL *et al.* (2018) terem testado o Z-prime plus pós jateamento com cimento resinoso contendo MDP. Ao passo que LOPES *et al.* (2016) usou um cimento a base de BIS-GMA.

ARAÚJO *et al.* (2018) investigaram a eficácia de um adesivo multimodo (SBU-Scotch Bond Universal / 3M) como substituto do revestimento de sílica e aplicação de silano na ligação de zircônia ao cimento resinoso. Neste estudo 120 blocos de 3 tipos de zircônia foram distribuídos em 12 grupos (n=10) de acordo com o tratamento de superfície sofrido. Dentre os grupos testados estavam diversas marcas de adesivos e um dos grupos adotou o pré-tratamento da silicatização + silanização. E este último atingiu os maiores valores de resistência de união independentemente do tipo de cerâmica adotada.

6. DISCUSSÃO

Diversos estudos que foram abordados na revisão lançaram mão de técnicas alternativas e as compararam com o jateamento de partículas de alumina (SAAD *et al.*, 2020; SAMIMI *et al.*, 2015; TANIS *et al.*, 2018; ZENS *et al.*, 2019). E neles, pode-se observar outras vias para se obter uma boa adesão à zircônia. Como o método SIE que demonstrou fornecer resistência de união clinicamente aceitável assim como a APA, entretanto, com menor desgaste, enfraquecimento e índice de fratura à superfície da Zircônia. Apesar disso, a técnica SIE ainda não é tão adotada clinicamente. Um impasse à adoção da SIE em detrimento a APA é que o método de infiltração seletiva exige tempo maior e requer bastante cuidado durante todas as etapas devido seu manuseio sensível.

A APA é uma técnica de fácil realização e por consequência possui uma maior adesão clínica, todavia, detém o risco em suscitar fraturas na superfície da Zircônia (ABDULLAH *et al.*, 2020; WANDSCHER *et al.*, 2017). Alguns estudos apontaram que quando for usado partículas de Al_2O_3 na APA, não deve ultrapassar 50 μm , em contrapartida, quando partículas de Al_2O_3 modificadas por sílica forem usadas, as mesmas não devem ultrapassar 30 μm . (ABDULLAH *et al.*, 2020; RAMOS-TONELLO *et al.*, 2017; TZANAKAKIS *et al.*, 2016; WANDSCHER *et al.*, 2017).

O sistema Cojet se mostrou promissor em termos de resistência de união quando comparado a diversos tratamentos de superfície como lasers Nd:YAG, Er:YAG e femtosegundo, além da APA. (YAVUZ *et al.*, 2015). Nos últimos anos os sistemas Rocatec, Siljet e Cojet vêm sendo adotados como uma alternativa para incorporação de sílica à superfície cerâmica da Y-TZP, demonstrando resultados promissores, uma vez que os sistemas conferiram estabilidade e durabilidade em termos de resistência de união. (BIELEN *et al.*, 2015; RUSSO *et al.*, 2019).

Os tratamentos com lasers não se mostraram efetivos com relação a modificar a superfície cerâmica da zircônia e garantir uma resistência de união clinicamente aceitável (SAAD *et al.*, 2020; SAAD *et al.*, 2019; YAVUZ *et al.*, 2015). Todavia, ABDULLAH *et al.* (2020) demonstraram que quando a superfície da Zircônia é tratada a laser repetidas vezes, há potencial por parte dessa técnica em garantir uma adequada resistência de união. No entanto, ainda é prematuro afirmar, pois muitos são os protocolos e tipos de lasers, além de haver uma carência de estudos investigando o potencial do laser aplicado de forma repetida na superfície da cerâmica de Zircônia.

O HF exibiu desempenho satisfatório como tratamento de superfície em termos de resistência de união quando a superfície cerâmica foi enriquecida com sílica. Todavia, em concentração de 5%, ainda que a superfície cerâmica estivesse vitrificada, o mesmo não

desempenhou uma resistência de união clinicamente efetiva. (FUSHIKI, *et al.*, 2015; SIMÕES *et al.*, 2018; YAMAMOTO *et al.*, 2016).

GRASEL *et al* (2018) e PEREIRA *et al* (2015) demonstraram que muitos primers além do Zplus (Z-prime) pós APA, proporcionam uma adequada resistência de união. Essa informação divergiu com o estudo de LOPES *et al* (2016). Todavia, a diferença entre os três estudos pode ser explicada pelo fato de GRASEL *et al* (2018) e PEREIRA *et al* (2015) terem testado o Zplus com jateamento e uso de cimento contendo MDP. Ao passo que LOPES *et al* (2016) usaram um cimento a base de BIS-GMA. Esse fato influenciou na resistência de união à Zircônia, uma vez que nem o cimento à base de BIS-GMA, tampouco o primer de zircônia possui uma boa concentração de MDP. Isso influencia a resistência de união, uma vez que, a molécula MDP contém um grupo éster fosfato, que se liga quimicamente a óxidos metálicos, e um grupo metacrilato; que se liga à matriz de resina do cimento resinoso, promovendo uma boa resistência de união. Essa deficiência pode ser compensada pelo uso de um cimento resinoso contendo esse monômero fosfatado. Com o BIS-GMA, portanto, o uso do primer por si só não é suficiente para garantir uma boa resistência de união à cerâmica de Zircônia.

Segundo BYEON *et al.* (2016), o primer de silano por si só não promove uma adequada resistência de união, sobretudo à Y-TZP. Uma vez que a ausência de uma camada de sílica evita a reação entre os agrupamentos presentes na composição do silano, e por consequência, afeta a ligação com a superfície da Zircônia. É necessário, portanto, a associação de um tratamento de superfície, a fim de modificar a superfície cerâmica e promover uma melhor a resistência de união, como mostrado por SAAD *et al.* (2019).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda não se tem um protocolo clínico fixo para os tratamentos de superfície à Zircônia Y-TZP na literatura, entretanto, há algumas ressalvas apontadas pelos recentes estudos com a finalidade de se proporcionar uma boa resistência de união ao lançar mão desses tratamentos.

A abrasão por jateamento de partículas com Al_2O_3 é uma técnica consagrada e amplamente utilizada na odontologia, tendo em vista sua praticidade. No entanto, é preciso levar em consideração seu potencial em suscitar fissuras na cerâmica de Zircônia, a fim de evitar essas falhas, a literatura pede algumas ressalvas, como por exemplo: o tamanho dos grãos jateados não podem ultrapassar $50\mu m$ para partículas de Al_2O_3 e $30\mu m$ para partículas de Al_2O_3 modificadas por sílica.

O uso de lasers não demonstrou efetividade quanto a resistência de união entre a estrutura dentária e a cerâmica de Y-TZP, pois as superfícies não foram significativamente melhoradas.

O uso dos sistemas Rocatec, Siljet e CoJet se mostraram promissores, melhorando a resistência de união à superfície da Zircônia.

O método SIE quando empregado forneceu uma superfície altamente ativa e retentiva, sobretudo, quando este tratamento de superfície foi combinado com o monômero MDP contido no cimento resinoso. E embora apresente uma resistência de união tão aceitável quanto a fornecida pela APA, é uma técnica de difícil manuseio, o que lhe confere baixa adesão clínica.

Quanto ao uso de ataque ácido, a Y-TZP é ácido resistente, deste modo, a literatura aponta que a superfície cerâmica deve ser revestida com sílica para que essa técnica se mostre efetiva. Não obstante, a literatura mostrou que o ataque ácido com HF 5% não é indicado, pois não possibilita uma resistência de união significativa.

No tocante a agentes de união contendo MDP, o uso de primer e silano por si só, sem tratamento de superfície, não assegura uma boa resistência de união; ademais, possui uma baixa concentração de MDP que tem de ser compensada com o uso de cimento resinoso que contenha estes monômeros.

8 REFERÊNCIAS

ABDULLAH, Adil O. *et al.* Effect of repeated laser surface treatments on shear bond strength between zirconia and veneering ceramic. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, [S.L.], v. 123, n. 2, p. 1-6, fev. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.10.007>.

ARAÚJO, Arthur Magno Medeiros de *et al.* Can the Application of Multi-Mode Adhesive be a Substitute to Silicatized/Silanized Y-TZP Ceramics? **Brazilian Dental Journal**, [s.l.], v. 29, n. 3, p. 275-281, maio 2018. FapUNIFESP. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201801862>.

BIELLEN, Vincent *et al.* Bonding effectiveness to differently sandblasted dental zirconia. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 17, n. 3, p. 235-242, 2015.

BYEON, Seon-Mi *et al.* Improvement in the Tensile Bond Strength between 3Y-TZP Ceramic and Enamel by Surface Treatments. **Materials**, [S.L.], v. 9, n. 8, p. 702-709, 18 ago. 2016. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ma9080702>.

CHAAR, M. Sad; KERN, Matthias. Five-year clinical outcome of posterior zirconia ceramic inlay-retained FDPs with a modified design. **Journal Of Dentistry**, [s.l.], v. 43, n. 12, p.1411-1415, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.11.001>.

FUSHIKI, Ryosuke *et al.* Long-term Bond Strength between Layering Indirect Composite Material and Zirconia Coated with Silicabased Ceramics. **The Journal Of Adhesive Dentistry**, [s.l.], v. 17, n. 3, p.273-281, 2 jul. 2015. Quintessence Publishing Co. Ltd.. <http://dx.doi.org/10.3290/j.jad.a34413>.

GRASEL, R *et al.* Effect of Resin Luting Systems and Alumina Particle Air Abrasion on Bond Strength to Zirconia. **Operative Dentistry**, [s.l.], v. 43, n. 3, p.282-290, maio 2018. Operative Dentistry. <http://dx.doi.org/10.2341/15-352-1>.

GOYATA, F *et al.* Effect of surface treatments with acid solutions on the surface roughness of an Yttrium-Tetragonal Zirconia Polycrystal. **Journal Of Clinical And Experimental Dentistry**, [S.L.], p. 367-370, 2018. Medicina Oral, S.L.. <http://dx.doi.org/10.4317/jced.54571>.

LOPES, Guilherme Carpena; SPOHR, Ana Maria; SOUZA, Grace M. de. Different Strategies to Bond Bis-GMA-based Resin Cement to Zirconia. **Journal Of Adhesive Dentistry**, Toronto, v. 18, n. 3, p.239-246, 21 mar. 2016.

PEREIRA, Laudénice de Lucena *et al.* Can Application of Universal Primers Alone Be a Substitute for Airborne-Particle Abrasion to Improve Adhesion of Resin Cement to Zirconia? **The Journal Of Adhesive Dentistry**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.169-174, 12 maio 2015. Quintessence Publishing Co. Ltd.. <http://dx.doi.org/10.3290/j.jad.a33974>.

RAMOS-TONELLO, Carla Müller *et al.* Pre-sintered Y-TZP sandblasting: effect on surface roughness, phase transformation, and Y-TZP/veneer bond strength. **Journal Of Applied Oral Science**, [s.l.], v. 25, n. 6, p.666-673, dez. 2017. FapUNIFESP. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0131>.

RUSSO, Daniele Scaminaci *et al.* Adhesion to Zirconia: a systematic review of current conditioning methods and bonding materials. **Dentistry Journal**, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 74, 1 ago. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/dj7030074>.

SAADE, Jihad *et al.* Effect of different combinations of surface treatment on adhesion of resin composite to zirconia. **Clinical, Cosmetic And Investigational Dentistry**, [S.L.], v. 11, p. 119-129, maio 2019. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.2147/ccide.s204986>.

SAADE, Jihad *et al.* Evaluation Of The Effect Of Different Surface Treatments, Aging And Enzymatic Degradation On Zirconia-Resin Micro-Shear Bond Strength. **Clinical, Cosmetic And Investigational Dentistry**, [S.L.], v. 12, p. 1-8, jan. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.2147/ccide.s219705>.

SAMIMI, Pouran *et al.* Effect of adhesive resin type for bonding to zirconia using two surface pretreatments. **J Adhes Dent**, v. 17, n. 4, p. 353-9, 2015.

SIMÕES, Arthur Chaves *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**, [s.l.], v. 47, n. 6, p. 348-353, dez. 2018. FapUNIFESP. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-2577.10118>.

TANIS, Merve Çakırbay *et al.* Effect of selective infiltration etching on the bond strength between zirconia and resin luting agents. **Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry**, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 257-262, 22 nov. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12441>.

TZANAKAKIS, Emmanouil-george C. *et al.* Is there a potential for durable adhesion to zirconia restorations? A systematic review. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, [s.l.], v. 115, n. 1, p. 9-19, jan. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.09.008>.

WANDSCHER, Vf *et al.* Retentive Strength of Y-TZP Crowns: Comparison of Different Silica Coating Methods on the Intaglio Surfaces. **Operative Dentistry**, [s.l.], v. 42, n. 5, p.121-133, set. 2017. Operative Dentistry. <http://dx.doi.org/10.2341/16-090-1>.

YAMAMOTO, Lígia Tiaki *et al.* Low-Fusing Porcelain Glaze Application on 3Y-TZP Surfaces can Enhance Zirconia-Porcelain Adhesion. **Brazilian Dental Journal**, [s.l.], v. 27, n. 5, p. 543-547, out. 2016. FapUNIFESP. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201601014>.

YAVUZ, Tevfik *et al.* Effect of Different Surface Treatments on Porcelain-Resin Bond Strength. **Journal Of Prosthodontics**, [s.l.], v. 26, n. 5, p.446-454, 19 out. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jopr.12387>

ZENS, Marlyni Aparecida *et al.* A new approach for Y-TZP surface treatment: evaluations of roughness and bond strength to resin cemen. : evaluations of roughness and bond strength to resin cemen. **Journal Of Applied Oral Science**, [s.l.], v. 27, p. 1-8, 2019. FapUNIFESP. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0449>.