

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

MARIA LAURA MODOLIN CREPALDI

**DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DE CERÂMICAS E AGENTES DE
UNIÃO**

BAURU

2020

MARIA LAURA MODOLIN CREPALDI

**DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DE CERÂMICAS E AGENTES
DE UNIÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de bacharel em
Odontologia - Centro Universitário
Sagrado Coração.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Amadei
Pegoraro

BAURU

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com
ISBD

Crepaldi, Maria Laura Modolin

C917d

Diferentes tratamentos de superfície de cerâmicas e agentes
de união / Maria Laura Modolin Crepaldi. -- 2020.

22f.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Amadei Pegoraro

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia)
- Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru -
SP

1. Tratamento de superfície cerâmicas. 2. Agentes de união. 3.
Silano. I. Pegoraro, Thiago Amadeu. II. Título.

MARIA LAURA MODOLIN CREPALDI

DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DE CERÂMICAS E AGENTES DE
UNIÃO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de bacharel em
Odontologia - Centro Universitário
Sagrado Coração.

Aprovado em: 18/11/2020.

Banca examinadora:



Prof. Dr. Thiago Amadei Pegoraro (Orientador)
Centro Universitário Sagrado Coração

Profa. Dra. Flora Fernandes Távora
Centro Universitário Sagrado Coração

Carolina Ortigosa Cunha
Centro Universitário Sagrado Coração

Dedico este trabalho a minha família, que se fez presente ao longo dessa jornada, especialmente aos meus pais. Obrigada por realizarem o meu sonho!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele nada seria possível.

A minha família, principalmente meus pais, que viveram tudo isso ao meu lado, me dando todo apoio, que acreditaram e investiram tudo, me ampararam em todas as situações e nunca desistiram de mim, sem vocês, eu não teria realizado meu sonho. Minha irmã, que sempre esteve ao meu lado, me incentivando e compartilhando de todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Thiago Amadei Pegoraro, por transmitir um conhecimento fantástico e me inspirar cada vez mais nessa profissão.

Gostaria de agradecer as professoras Flora Fernandes Távora e Carolina Ortigosa Cunha por terem aceito meu convite e por fazer parte dessa trajetória.

A minha dupla de clínica Alicia Giacometti, que esteve ao meu lado em todos os momentos desde o início do curso e tem papel fundamental na minha formação e vida.

As minhas amigas irmãs Alicia e Emanuelle Pinheiro Amaro, com quem morei e compartilhei minhas alegrias, tristezas e realizações, muito obrigada por cada minuto que passamos juntas, jamais esquecerei essa experiência incrível que vivemos, vocês foram minha família. A minha amiga Beatriz Angélica Saggin, por nos unir, motivar, cuidar e estar sempre pronta para me ouvir e ajudar em todos os momentos, você também foi uma irmã para mim. Aos meus amigos: Natalia Leme, Nathalia Coutinho, Guilherme Camilo, Ana Carolina Sabione, Lucas Mengue e Isabela Custódio, muito obrigada por tudo o que vivemos, não só na faculdade, mas na vida, vocês são muito importantes para mim.

Ao meu primo Dr. Afonso Henrique Abdala e ao Dr. José Legnaro, por compartilharem suas experiências profissionais comigo, foram muito importantes para minha formação profissional e pessoal.

A todos os professores da UNISAGRADO, em especial aos que me orientaram durante os anos de clínica: Guilherme Ferreira, Thiago Pegoraro, José Fernando Scarelli, Ana Carolina Trentino, vocês são os melhores desse mundo! Levarei para sempre todo conhecimento transmitido.

A todos os colegas de turma, que de alguma maneira, em algum momento, me ajudaram nesta jornada, vocês têm um lugar muito especial em meu coração.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.” (Friedrich Nietzsche)

RESUMO

Cerâmicas odontológicas são materiais com alto potencial estético devido à possibilidade de reproduzir as cores semelhantes à estrutura dental, entretanto, características como a friabilidade, próprias do vidro cerâmico, resultaram em baixa resistência à tração quando esse material é colocado em função na boca. Assim, o objetivo é discutir os vários fatores envolvidos com o vínculo entre os diferentes tipos de cerâmica com os cimentos de cimentação. Após a revisão de literatura abrangendo diversos tratamentos de superfície constatou que a ligação entre a cerâmica de vidro e cimentos de resina são um dos fatores-chave para o sucesso clínico a longo prazo. Baseado em evidências científicas e clínicas, parece ser claro que silanização e aplicação de ácido fluorídrico (HF) são necessárias para o tratamento de superfície de restaurações cerâmicas vítreas. Além disso, testes de laboratório precisam simular melhor o ambiente oral e, conseqüentemente, obter dados mais fiáveis, correlacionados com o desempenho clínico.

Palavras-chave: Tratamento de superfície de cerâmicas. Agentes de união.

ABSTRACT

Dental ceramics are materials with a high aesthetic potential due to the possibility of reproducing colors similar to dental structure, however, characteristics such as friability, typical of ceramic glass, have resulted in low tensile strength when this material is placed in the mouth. Thus, the objective is to discuss the various factors involved in the bonding between different types of ceramic with cement foundations. After reviewing the literature, covering various surface treatments was founded that the connection between glass pottery and resin cements are one of the key factors for long-term clinical success. Based on scientific and clinical evidence, it seems clear that silanization and engraving of hydrofluoric acid (HF) are necessary for the surface treatment of glass ceramic restorations. Laboratory-testing needs to better simulate the oral environment and, consequently, obtain more data that are reliable correlated with clinical performance.

Keywords: Surface treatment of ceramics. Luting agents.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	OBJETIVO	14
3.	REVISÃO DE LITERATURA	15
4.2	Tratamentos de Superfície	18
4.2.1	Ácido Fluorídrico (HF)	18
4.2.2	Silanização	18
4.2.3	Comparação entre diferentes tratamentos de superfície.....	19
4.	CONCLUSÃO	19
	REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

Materiais de cerâmica são conhecidos pela habilidade estética de imitar a cor do dente. Desenvolvimentos recentes em técnicas de fabricação de restauração cerâmica surgiu com cerâmicas, possuindo maior resistência e dureza, tornando possível para aplicações mais amplas na odontologia como facetas, *inlays/onlays* ou implantes dentários. (TIAN et al., 2014)

Cerâmicas odontológicas são materiais com alto potencial estético devido à possibilidade de reproduzir as cores semelhantes da estrutura dental (BORGES et al., 2003). Nos últimos 20 anos, novos materiais cerâmicos de alta resistência têm sido desenvolvidos para superar os problemas estéticos das coroas metalocerâmicas, como a presença da estrutura metálica, que torna difícil a reprodução da estética natural, principalmente, quando os tecidos moles circundantes apresentam uma espessura fina (WALL; CIPRA, 1992; PJETURSSON et al., 2007). Este desenvolvimento tem permitindo eliminar a coloração acinzentada inerente da estrutura metálica, possibilitando excelentes resultados estéticos (PJETURSSON et al., 2007).

Apesar de as propriedades mecânicas melhoradas serem importantes para o desempenho a longo prazo de um material cerâmico, o sucesso clínico das próteses fixas em cerâmica parece estar fortemente dependente do processo de cimentação (CAVALCANTI et al., 2009).

A cimentação adesiva das próteses é recomendada por promover melhor retenção, adaptação marginal, resistência à fratura e maior longevidade, principalmente em situações clínicas desfavoráveis: dentes com paredes curtas ou cônicas (BLATZ et al., 2003; BORGES et al., 2003; DERANT et al., 2005; ATSU et al., 2006; THOMPSON et al., 2011).

No entanto, para se obter uma adesão entre a cerâmica e o cimento resinoso é necessário a realização de pré-tratamento na superfície da cerâmica (WEGNER; KERN, 2000; BORGES et al., 2003; OZCAN; VALLITTU, 2003). O protocolo de cimentação para as cerâmicas à base de sílica é bem descrito na literatura, sendo suscetíveis ao condicionamento com ácido fluorídrico e passíveis de serem silanizadas (BLATZ et al., 2003).

Entretanto, a zircônia é um material policristalino, com a fase vítrea reduzida ou eliminada, sendo que o condicionamento com ácido não produz

qualquer modificação em sua superfície, enquanto que a aplicação do agente silano sobre a superfície é ineficaz, devido a ausência de sílica na matriz da cerâmica. (KERN; WEGNER, 1998; BLATZ et al., 2003).

Blatz et al. (2003) sugeriram que materiais cerâmicos de alta resistência, como a zircônia, requerem técnicas adesivas alternativas para obtenção da união satisfatória aos materiais resinosos. Diversos estudos tem apresentado valores de resistência de união entre cerâmicas à base de óxido de zircônio e cimentos resinosos, submetido a diferentes tratamentos de superfície (BLATZ et al., 2004; ATSU et al., 2006; LÜTHY et al., 2006; YOSHIDA et al., 2006; LEE et al., 2007; WOLFART et al., 2007; LINDGREN et al., 2008; RE et al., 2008; LEHMANN; KERN, 2009; NOTHDURFT et al., 2009; OYAGÜE et al., 2009; MAGNE et al., 2009; DE SOUZA et al., 2010; YUN et al., 2010; SAHIN; KERN, 2011). Porém, até o momento, não existe um consenso sobre o melhor método de tratamento de superfície para alcançar uma ótima união do cimento à zircônia (QEBLAWI et al., 2010).

O jateamento com partículas de óxido de alumínio tem sido relatado por aumentar, mecanicamente, a resistência de união entre cimento resinoso e a Y-TZP (OZCAN; VALLITTU et al., 2003; BLATZ et al., 2004; AMARAL et al., 2005; RE et al., 2008). Por outro lado, existem evidências que a utilização de materiais com afinidade química aos óxidos metálicos melhora a resistência de união à zircônia (KERN; WEGNER, 1998; ATSU et al., 2006; YOSHIDA et al., 2006; WOLFART et al., 2007).

Alguns estudos têm mostrado que o jateamento com partículas de óxido de alumínio associados a cimento composto de MDP permite uma resistência de união significativa para a zircônia (CAVALCANTI et al., 2009b). O cimento auto-adesivo recentemente introduzido no mercado, RelyX U200, tem apresentado valores de resistência adesiva elevados quando utilizados na superfície da zircônia jateada (PIWOWARCZYK et al., 2005). Esse cimento resinoso apresenta uma matriz de ácido fosfórico metacrilato que pode reagir com a superfície da zircônia (KUMBULOGLU et al., 2006).

O Metal/Zircônia Primer tem sido comercializado para unir ligas metálicas ou cerâmicas à base de óxido de alumina e zircônia aos cimentos resinosos, mas a literatura tem poucos relatos da utilização desta substância.

Comparado com cimentos tradicionais como ionômero de vidro ou poliacrilato, os cimentos de resinosos foram introduzidos para auxiliar a retenção

da restauração cerâmica. Cimentos resinosos não só fornecem mais forte e mais durável da ligação entre a cerâmica e os dentes, mas podem também atingir melhor os resultados estéticos e manter maior resistência cerâmica. (TIAN et al., 2014)

Portanto, apesar de as cerâmicas à base de zircônia possuírem elevada resistência à fratura, o sucesso delas também depende da formação de uma união confiável com os agentes de cimentação. Tendo em vista a permanência da preocupação quanto à identificação de uma melhor metodologia de cimentação para as cerâmicas com elevado conteúdo cristalino, faz-se importante avaliar a influência de tratamentos de superfície na resistência de união entre a zircônia estabilizada por ítrio e os cimentos resinosos.

2. OBJETIVO

O objetivo desta revisão de literatura é discutir os vários fatores envolvidos com o vínculo entre os diferentes tipos de cerâmica com os cimentos de cimentação, com foco principal em tratamentos de superfície de diferentes sistemas cerâmicos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

As cerâmicas são materiais dentários frequentemente utilizados, pois têm demonstrado propriedades extremamente desejáveis como: biocompatibilidade, estabilidade de cor, baixa condução térmica, baixo acúmulo de placa, resistência à abrasão, além de promover excelente estética (HASELTON et al., 2000). O termo cerâmica é definido como qualquer produto feito essencialmente de material não-metálico pela queima em alta temperatura para alcançar propriedades desejáveis. Já o termo porcelana refere-se à família dos materiais cerâmicos compostos essencialmente por caulim, quartzo e feldspato. Quando sintetizados, os componentes das porcelanas resultam em, basicamente, duas fases: fase vítrea e cristalina (CRAIG; POWERS, 2004).

A zircônia é polimórfica na natureza, o que significa que ela exibe diferença de equilíbrio na estrutura cristalina em temperaturas diferentes, sem alterações na química. Estes materiais de alta resistência oferecem uma variedade de aplicações clínicas, tais como braquetes ortodônticos, pinos endodônticos, pilares de implantes e infraestrutura de coroas unitárias e próteses fixas (WOLFART et al., 2007). A literatura é vasta em informações sobre a aplicação da zircônia na odontologia e, apesar de apresentar um desempenho mecânico (resistência, dureza e resistência à fadiga) superior, existem alguns problemas associados à zircônia, como a adesão (THOMPSON et al., 2011).

O aumento do conteúdo cristalino resultou na redução ou eliminação da fase vítrea, o que modificou as características de adesão entre cerâmica de alta resistência e cimento resinoso. O condicionamento com ácido fosfórico ou ácido fluorídrico são métodos frequentemente recomendados para modificar as superfícies das cerâmicas à base de sílica em superfícies rugosas, o que melhora a molhabilidade e aumenta a área de superfície para união mecânica.

Infelizmente, aplicações de ácido fosfórico ou ácido fluorídrico não podem ser usadas efetivamente nas cerâmicas à base de óxido, como zircônia, pois a obtenção de rugosidade para retenção mecânica é difícil. A ausência de sílica também impede a ligação química entre sílica-silano, necessária para silanização (KERN, WEGNER 1998; BLATZ et al, 2003). Por esta razão, muitos pesquisadores e fabricantes têm despendido esforços para modificar as propriedades da superfície

da zircônia, mecânica ou quimicamente, por diversos tratamentos de superfície (YUN et al., 2010).

Blatz et al. (2003) realizaram uma revisão de literatura sobre procedimentos de adesão entre cerâmicas e agentes de cimentação. Embora a união dos cimentos à cerâmicas à base de sílica estar bem estabelecida, a disponibilidade de trabalhos avaliando adesão à cerâmicas de alto conteúdo cristalino é reduzida. Os dados sugeriram que a adesão a esses materiais é menos previsível e requer métodos de união alternativos para obtenção de uma união forte e duradoura. Além disso, mais estudos devem ser conduzidos para se conhecer com maior segurança o desempenho clínico de tais restaurações.

Considerando que cimentos resinosos requerem tratamentos de superfície prévios à cimentação, Atsu et al. (2006) tiveram por finalidade testar a hipótese de que o jateamento com partículas revestidas por sílica (CoJet – 3M ESPE), juntamente com a aplicação de silano (Clearfil Porcelain Bond Activator) e adesivo (Clearfil Liner Bond 2V) que contém MDP aumenta a força adesiva entre a cerâmica de óxido de zircônia e um cimento à base de MDP (Panavia F), através de teste de cisalhamento. Amostras de cerâmica de zircônia (Cercon) sofreram jateamento com partículas de 125 µm de Al₂O₃ e, posteriormente, foram limpas em ultrassom com álcool isopropílico a 96% por 3 minutos.

Passaram, então, por diferentes tratamentos de superfície, formando 6 grupos: o grupo 1 não apresentou qualquer outro tratamento de superfície; o grupo 2 aplicação de silano; no grupo 3 foi aplicado o agente adesivo e silano; o grupo 4 sofreu apenas a silicatização; o grupo 5 foi silicatizado, seguido da aplicação de silano; e o grupo 6 foi silicatizado seguido pela aplicação de agente adesivo e silano.

Observou-se que quando da aplicação do CoJet houve um aumento significativo nos valores de resistência e isto foi explicado devido a ligação química entre as partículas de sílica na superfície da cerâmica e o agente silano. Dessa forma, obteve-se o maior valor quando se associou o sistema de silicatização aos agentes adesivos e ao silano, confirmando a hipótese testada. Os grupos que obtiveram os menores valores apresentaram falha do tipo adesiva (na interface), enquanto os grupos com maior resistência apresentaram falhas mistas ou coesivas no cimento.

4. DISCUSSÃO

A morfologia e as propriedades químicas da superfície cerâmica são fatores muito importantes para a ligação cerâmica-resina. Estas propriedades podem ser conseguidas pela aplicação de agentes de condicionamento químico e/ou tratamentos mecânicos criando uma ligação micromecânica e/ou química ao cimento da resina.

4.1 Cerâmicas

Cerâmicas de vidro, também denominadas cerâmicas baseadas em sílica (BLATZ, et al. 2003; LUNGCY, 2012.), são um grupo de materiais que foram amplamente utilizados para restaurações de cerâmica desde a década de 1970. Estes podem ser classificados como feldspática, leucita-reforçado, vidro de fluormica ou cerâmica de dissilicato do lítio. O condicionamento com Ácido Fluorídrico tem um efeito característico na superfície destas cerâmicas, criando uma superfície uniformemente porosa (DELLABONA, et al., 2007).

Apesar da cerâmica de vidro que exibir menor resistência mecânica do que a cerâmica de óxido, a resistência à fratura tem sido aumentada com a cimentação resinosa (JENSEN, et al., 1989; PAGNIANO, et al. 2005). Um estudo sugeriu que o uso de uma camada relativamente fina (aproximadamente 100 µm) de cimento resinoso ligado a cerâmica de dissilicato leucita e de lítio em superfícies tratadas HF e silanização poderia aumentar significativamente a força flexural biaxial em comparação com a cerâmica com as mesmas preparações de superfície, mas sem aplicação cimento resina (PAGNIANO, et al. 2005).

Vários estudos sugerem que vários tipos de cerâmicas de vidro podem produzir diferentes microestruturas após diferentes tratamentos superficiais, o que pode afetar a força de ligação entre o cimento cerâmico e a resina [17 – 22]. Demonstrou-se que uma cerâmica feldspática exibiu uma significante maior força de ligação de cisalhamento do que uma cerâmica reforçada leucita quando cimentada com o mesmo cimento de resina após 20.000 ciclos térmicos [21]. Ao comparar o leucita-reforçado e o dissilicato cerâmico do lítio, um estudo [22] mostrou um cimento de resina que cimentado a uma cerâmica leucita-reforçada teve uma dureza Vickers mais elevada. Os autores atribuíram a divergência à variação da microestrutura nos dois tipos cerâmicos.

4.2 Tratamentos de Superfície

4.2.1 Ácido Fluorídrico (HF)

O ácido fluorídrico é uma solução aquosa de fluoreto de hidrogênio. É um ácido fraco porque a sua ligação H F é relativamente mais estável do que a ligação de outros ácidos fortes (MASTERTON, et al., 2011). HF pode ser usado para a dissolução da superfície de vidro cerâmico da fase reagindo com dióxido de silício. Isto aumenta a aspereza da superfície cerâmica e, conseqüentemente, cria um bloqueio micromecânico entre o cimento de cerâmica e resina.

A partir do início dos anos 1990, foram realizados novos estudos para analisar o efeito da concentração e do tempo de gravação de HF sobre a força de ligação entre cerâmica e cimentos resinosos. (WOLF, et al., 1993; CHEN, et al., 1998; YU, et al., 1999; BARGHI, et al., 2006; NAVES, et al., 2010; PATTANAIK, 2011). Foi relatado, onde combinações de concentrações de HF (2,5%, 5,0%, 7,5%, 10%, 15%) e os tempos de gravura (0,5 min, 1 min, 2,5 min, 5,0 min, 7,5 min, 10 min) foram examinados em cerâmica feldspática, que nenhuma correlação direta e óbvia foi encontrada entre a concentração de período e de condicionamento. Os melhores períodos de condicionamento para 2,5%, 5,0%, 7,5%, 10%, 15% HF foram 5 min, 7,5 min, 10 min, 1,0 min, 0,5 min respectivamente. (YU, et al., 1999) Em outro estudo que avaliou o efeito de 5% de gel HF tempo de gravura na superfície de uma cerâmica feldspática mostrou um resultado diferente. Este estudo descobriu que, com um aumento no tempo de condicionamento, a força de ligação de cisalhamento também aumentou. A maior força de ligação foi alcançada quando a superfície cerâmica foi condicionada por 2 min, e além deste tempo de condicionamento, foi observada uma redução da força de ligação de cisalhamento (CHEN, et al., 1998).

Alguns procedimentos adicionais foram tentados após o HF foi enxaguado com água, a fim de melhorar a ligação de resina cerâmica, eliminando o excesso de ácido. Um estudo avaliou a aplicação de um pó neutralizante na superfície cerâmica gravada em HF. Não foi um procedimento recomendado para tratamentos superficiais de óxidos cerâmicos porque foi encontrada uma redução significativa da força de ligação microelástica no grupo de neutralização (SAAVEDRA, et al., 2009).

4.2.2 Silanização

Os agentes de acoplamento de silano fornecem uma ligação química entre a resina e a cerâmica de vidro. Silanos têm um grupo inorgânico que reage com si na superfície cerâmica por uma reação de condensação. Eles também têm um grupo orgânico que pode se relacionar quimicamente com resinas baseadas em metacrilato (KERN, 2009).

A camada de silano é normalmente cerca de 10 – 50nm. Descobriu-se que a destruição coesa de camadas ocorre quando um número sucessivo de camadas de silano são aplicados na superfície (MATINLINNA, 2007). Assim, recomenda-se que um revestimento fino de silano na superfície cerâmica deva ocorrer a fim conseguir a ligação satisfatória. Por outro lado, o tratamento térmico do silano é outro método para reduzir a espessura do revestimento de silano (KERN, 2011).

4.2.3 Comparação entre diferentes tratamentos de superfície

A comparação das forças de ligação de várias superfícies tratadas mostrou que o condicionamento ácido HF na cerâmica pode criar aspereza de superfície mais elevada e conseqüentemente uma força mais elevada da ligação do que outros métodos (DELLABONA, 2000; DELLABONA, et al., 2002; ROULET, et al., 1995; STEWART, et al. 2002).

O condicionamento de ácido HF em uma superfície cerâmica feldspática também mostrou uma maior força de ligação de cisalhamento do que qualquer jateamento ou quando armazenado por 24h ou 6 meses (STEWART, et al., 2002). Apesar do procedimento comum para a cerâmica, a preparação de rugosidade de superfície, incluindo a aplicação de polimento, jateamento e ácido fosfórico, são consideradas como um processo básico de preparação da cerâmica para obtenção de aderência consistente.

5 CONCLUSÃO

Constatou que a ligação entre a cerâmica de vidro e cimentos de resina são um dos fatores-chave para o sucesso clínico a longo prazo. Baseado em evidências científicas e clínicas, parece ser claro que silanização e condicionamento de HF são necessárias para o tratamento de superfície de um vidro de restaurações cerâmicas.

No entanto, o procedimento de adesão ideal permanece controverso. É necessária mais investigação para desenvolver um substituto para HF, e melhorias na resina, cimentos também são necessários. Além disso, testes de laboratório precisa simular melhor o ambiente oral e, conseqüentemente, obter dados mais fiáveis, correlacionados com o desempenho clínico.

REFERÊNCIAS

Aboushelib, M.N et al. Innovations in bonding to zirconia-based materials. Part II: Focusing on chemical interactions. *Dent Mater.* 2009;25(8):989-93.

Amaral R et al. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: the effect of surface conditioning. *Dent Mater.* 2006;22(3):283-90.

Atsu, S.S et al. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent.* 2006;95(6):430-6.

Barghi, N, Fischer, D.E, Vatani, L. Effects of porcelain leucite content, types of etchants, and etching time on porcelain-composite bond. *J Esthet Restor Dent* 2006;18:47–52 [discussion 53].

Blatz, M.B, Sadan, A, Kern, M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2003;89(3):268-74.

Blatz, M.B et al. In vitro evaluation bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling. *J Prosthet Dent.* 2004;91(4):356-62.

Cavalcanti NA et al. Bond Strength of resin cements to a zirconia ceramic with different surface treatments. *Operative Dentistry.* 2009a;34(3):280-87.

Cavalcanti, N.A et al. Y-TZP ceramics: key concepts for clinical application. *Operative Dentistry.* 2009b; 34(3):344-51.

Chen J.H, Matsumura, H, Atsuta, M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain. *J Dent* 1998;26:53–8.

Chen, J.H, Matsumura, H, Atsuta, M. Effect of etchant, etching period, and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. *Oper Dent* 1998;23:250–7.

Craig, R.G, Powers, J.M. *Materiais Dentários Restauradores*. 11a Edição. São Paulo: Livraria Santos; 2004.552-574 p.

Della Bona A, Anusavice K.J, Hood J.A. Effect of ceramic surface treatment on tensile bond strength to a resin cement. *Int J Prosthodont* 2002;15:248–53.

Della Bona, A et al. Effect of surface treatments on the bond strength of a zirconia-reinforced ceramic to composite resin. *Braz Oral Res*. 2007;21(1):10-5.

Della Bona A. Characterizing ceramics and the interfacial adhesion to resin: II - the relationship of surface treatment, bond strength, interfacial toughness and fractography. *J Appl Oral Sci*. 2005;13(2):101-9.

Della Bona A, Anusavice K.J, Shen C. Microtensile strength of composite bonded to hot-pressed ceramics. *J Adhes Dent* 2000;2:305–13.

Kern, M, Wegner, S.M. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dent Mater*. 1998;14(1):64-71.

Kern M, Thompson V.P. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: adhesive methods and their durability. *J Prosthet Dent*. 1995;73(3):240-9.

Kern M. Resin bonding to oxide ceramics for dental restorations. *J Adhes Sci Technol* 2009;23:1097–111.

Kim B.K et al. The influence of ceramic surface treatments on the tensile bond strength of composite resin to all-ceramic coping materials. *J Prosthet Dent*. 2005;94(4):357-362.

Lindgren, J, Smeds J. Effect of surface treatments and aging in water on bond strength to zirconia. *Oper Dent*. 2008;33(6):675-81.

Lüthy H, Loeffel O, Hammerle C.H.F. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent Mater.* 2006;22(2):195-200.

Matinlinna J.P, Vallittu P.K. Silane based concepts on bonding resin composite to metals. *J Contemp Dent Pract* 2007;8:1–8.

Ozcan M, Vallittu P.K. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater.* 2003;19(8):725-31.

Pattanaik S, Wadkar A.P. Effect of etchant variability on shear bond strength of all ceramic restorations – an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc* 2011;11:55–62.

Piowarczyk A, Lauer H.C, Sorensen J.A. The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. *Operative Dentistry.* 2005; 30(3):382-88.

Pjetursson, E.B et al. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal–ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: single crowns. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(3):73-85.

Qeblawi, D.M et al. The effect of zirconia surface treatment on flexural strength and shear bond strength to a resin cement. *J Prosthet Dent.* 2010;103(4):210-20.

Roulet J.F, Soderholm K.J, Longmate J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. *J Dent Res* 1995;74:381–7.

Saavedra, G et al. Effect of acid neutralization and mechanical cycling on the microtensile bond strength of glass-ceramic inlays. *Oper Dent* 2009;34:211

Shahin R, Kern M. Effect of air-abrasion on the retention of zirconia ceramic crowns luted with different cements before and after artificial aging. *Dent Mater.* 2010; 26(9):922–28.

Stewart GP, Jain P, Hodges J. Shear bond strength of resin cements to both ceramic and dentin. *J Prosthet Dent* 2002;88:277–84.

Stewart G.P, Jain P, Hodges J. Shear bond strength of resin cements to both ceramic and dentin. *J Prosthet Dent* 2002;88:277–84.

Souza G.M.D de et al. Bond strength to high-crystalline content zirconia after different surface treatments. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2010;93(2):318-23.

Thompson J.Y et al. Adhesion/ cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: Where are we now?. *Dent Mater*. 2011; 27(1):71–82.

Wolf D.M, Powers J.M, O'Keefe K.L. Bond strength of composite to etched and sandblasted porcelain. *Am J Dent* 1993;6:155–8.

Wolfart M, Lehmann L, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent Mater*. 2007;23(1):45-50.

Yu H, Du C, Cao Y. Shear bond test of hf acid etching machinable porcelain bonded to enamel with different concentration and disposing time. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 1998;16:169–71.

Yu H.Y, Cao Y.L, Du C.S. Shear bond test of hf acid etching porcelain bonded to enamel with different concentration and disposing time. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 1999;8:147–9.

Yun J.Y et al. Effect of sandblasting and various metal primers on the shear bond strength of resin cement to Y-TZP ceramic. *Dent Mater*. 2010; 26(7):650-58.

Zhang Y, Lawn B.R, Rekow E.D, Thompson V.P. Effect of sandblasting on the long-term performance of dental ceramics. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2004; 71(2):381-6.