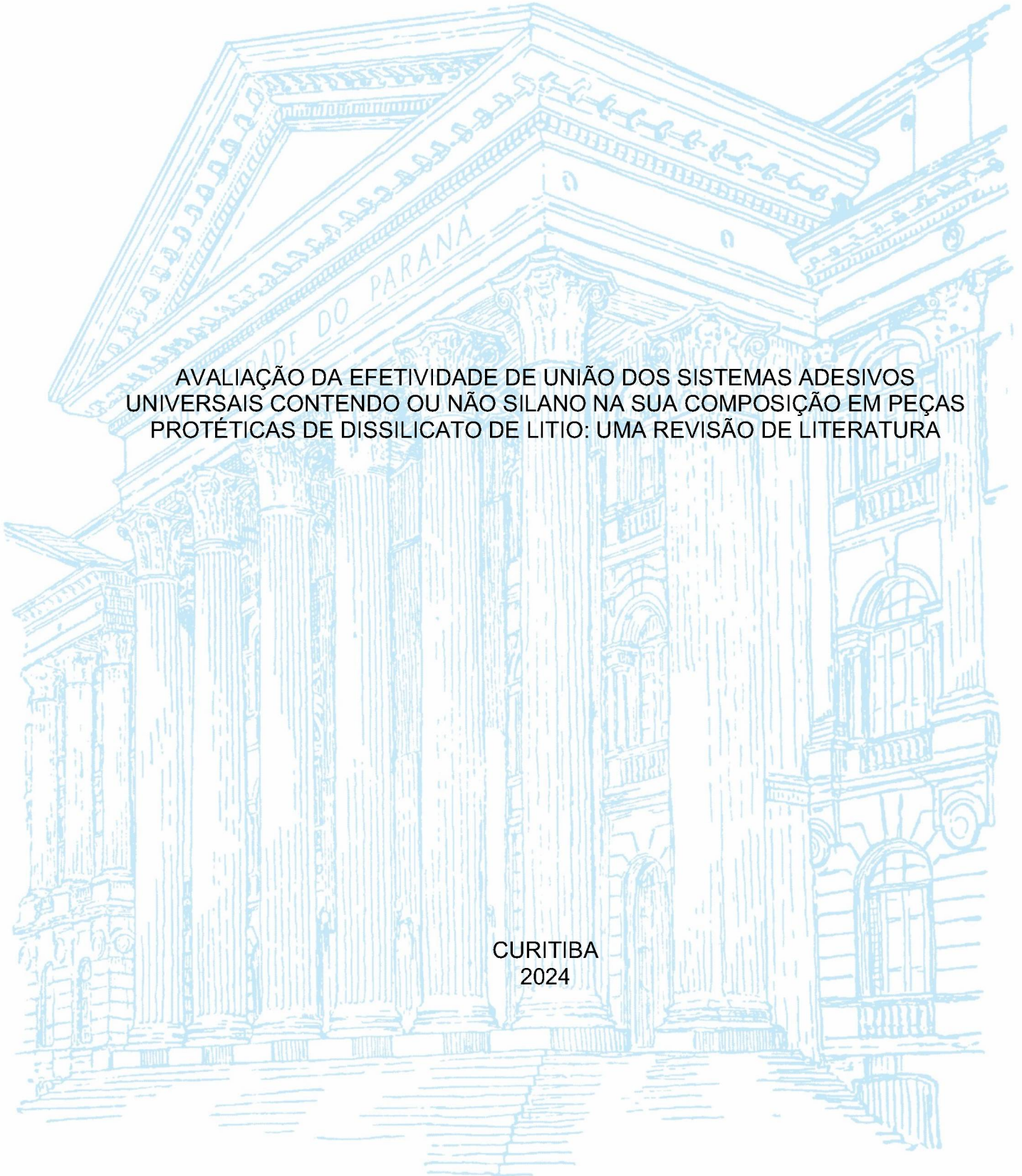


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOÃO VICTOR SIQUEIRA DIAS

AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE UNIÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS
UNIVERSAIS CONTENDO OU NÃO SILANO NA SUA COMPOSIÇÃO EM PEÇAS
PROTÉTICAS DE DISSILICATO DE LÍTIO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

CURITIBA
2024



JOÃO VICTOR SIQUEIRA DIAS

AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE UNIÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS
UNIVERSAIS CONTENDO OU NÃO SILANO NA SUA COMPOSIÇÃO EM PEÇAS
PROTÉTICAS DE DISSILICATO DE LÍTIO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Especialista em Prótese dentária,
Curso de Odontologia, Setor de Ciências da Saúde,
Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Gebert de Oliveira
Franco

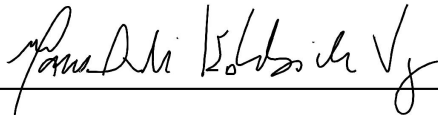
CURITIBA
2024

TERMO DE APROVAÇÃO

JOÃO VICTOR SIQUEIRA DIAS

AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE UNIÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS CONTENDO OU NÃO SILANO NA SUA COMPOSIÇÃO EM PEÇAS PROTÉTICAS DE DISSILICATO DE LÍTIO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Prótese Dentária da
Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de
Especialista em Prótese Dentária.



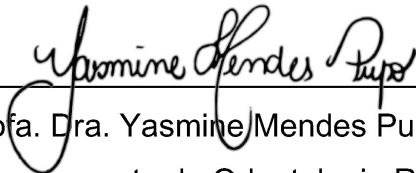
Prof. Dr. Marcos André Kalabaide Vaz

Orientador Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade
Federal do Paraná



Profa. Dra. Ana Paula Gebert de Oliveira Franco

Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal do
Paraná



Profa. Dra. Yasmine Mendes Pupo

Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal do
Paraná

Curitiba, 12 de março de 2024

RESUMO

Introdução: Ao analisar a importância da adesão para a durabilidade das restaurações indiretas e o impacto do agente de silanização na união, torna-se crucial uma avaliação mais aprofundada da eficácia desse agente quando incorporado aos sistemas adesivos universais ou não. Atualmente, há poucos conhecimentos sobre a resistência adesiva de peças protéticas de dissilicato de lítio cimentadas usando sistemas adesivos universais que contenham ou não silano em sua composição, juntamente com cimentos resinosos. Objetivo: Realizar uma revisão da literatura, considerando a resistência adesiva de peças protéticas de dissilicato de lítio cimentadas com a combinação de sistemas adesivos universais e cimentos resinosos, e a necessidade de aplicação adicional do agente de silanização. Materiais e métodos: Foram selecionados 11 artigos publicados em inglês, no período entre 2015 e 2023, utilizando as palavras-chave "universal adhesive systems", "silane", "bond strength" e "lithium disilicate". Conclusão: Observa-se que os sistemas adesivos universais que contêm silano em sua composição não apresentam a mesma eficácia em comparação com a aplicação prévia do agente de silanização.

ABSTRACT

Introduction: When examining the importance of adhesion for the longevity of indirect restorations and the impact of silanization agents on bonding, a more in-depth evaluation of the effectiveness of this agent when incorporated into universal adhesive systems or not becomes crucial. Currently, there is limited knowledge regarding the adhesive strength of prosthetic pieces made of lithium disilicate cemented using universal adhesive systems that either contain or lack silane in their composition, along with resin cements. Objective: To conduct a literature review considering the adhesive strength of prosthetic pieces made of lithium disilicate cemented with the combination of universal adhesive systems and resin cements, as well as the necessity of additional application of the silanization agent. Materials and Methods: Eleven articles published in English between 2015 and 2023 were included, using the keywords "universal adhesive systems," "silane," "bond strength," and "lithium disilicate." Conclusion: It is observed that universal adhesive systems containing silane in their composition do not exhibit the same effectiveness compared to the pre-application of the silanization agent.

LISTA DE SIGLAS

CAD-CAM	Computer-aided design and computer-aided manufacturing
Bis-GMA	bisfenol glicidil metacrilato
HEMA	hidroxietilmetacrilato
10-MDP	10-metacrioxidecil-di-hidrogeno fosfato
-OH	hidroxila
10-MDP	<i>dihidrogenofosfato de 10-metacriloiloxidecil</i>
UDMA	uretano dimetacrilato
bis-EMA	bisfenol glicidil dimetacrilato etoxilado
TEGDMA	trietilenoglicol dimetacrilato
HF	ácido fluorídrico
y-MPTS	methacryloxypropyltrimethosysilano

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
5. DISCUSSÃO.....	20
6. CONCLUSÃO.....	21
7. REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

O dissilicato de lítio é uma cerâmica dental de matriz vítrea que apresenta 70% de fase cristalina. Seus cristais apresentam um formato cúbico. Esse material vitro-cerâmico único permite a refração da luz naturalmente e promove um reforço estrutural superior apresentando melhores valores de resistência flexural que quando comparada às cerâmicas feldspáticas e reforçadas por leucita (ALBAKRY et al., 2003; BELLI et al., 2014). As cerâmicas de dissilicato de lítio impedem a formação de trincas conferindo melhores propriedades mecânicas e maior resistência aos impactos mastigatórios. Além disso, elas mimetizam a estética das estruturas dentais naturais. Portanto, podem ser indicadas para a confecção de restaurações anatômicas como inlays, onlays, laminados, facetas, coroas monolíticas para dentes anteriores e posteriores, próteses adesivas, próteses sobre implantes e infraestruturas. As indicações revelam que ela é uma cerâmica muito versátil, pois permite a confecção de todos os tipos de próteses fixas. As cerâmicas à base de dissilicato de lítio podem ser processadas através do método de injeção ou pela fresagem de blocos pré-fabricados por meio da tecnologia CAD-CAM (Computer-aided design and computer-aided manufacturing) (PEREIRA et al., 2019).

As peças protéticas cerâmicas de dissilicato de lítio devem ser fixadas às estruturas dentais por meio de procedimentos adesivos que envolvem o condicionamento da peça com ácido fluorídrico, a utilização de sistemas adesivos associados a agentes de silanização e cimentos resinosos. O processo de adesão é obtido com cimentos resinosos por meio do imbricamento micro mecânico promovido por ácidos utilizados tanto no substrato dental como no interior das peças protéticas e da ligação química entre a peça e o cimento resinoso promovida pelo agente de silanização (KAMEYAMA et al., 2015). A técnica de cimentação adesiva envolve várias etapas de preparação da superfície do dente e da cerâmica, sendo uma técnica sensível e suscetível à contaminação. Quando realizado corretamente, o procedimento adesivo proporciona o selamento entre o dispositivo protético e o remanescente dental preparado. A adesão, associada ao desenho do preparo dental, deve garantir através dos princípios biomecânicos dos preparos dentais, a fixação da peça protética (BLATZ et al., 2018; BAADER et al., 2016).

O ácido fluorídrico condiciona a cerâmica por meio da dissolução de sua fase vítrea aumentando o número de grupamentos Si-OH disponíveis na superfície da cerâmica (FRANKENBERGER et al., 2015). Essa fase é parcialmente dissolvida para

criar uma microestrutura com uma maior área de superfície para a adesão (PEUTZFELDT et al., 2011; HEINTZE et al., 2008; SOARES et al., 2005; BORGES et al., 2003). Estudos relataram que as cerâmicas de dissilicato de lítio condicionadas com o ácido fluorídrico apresentam maior resistência adesiva. Os melhores resultados encontrados foram para o condicionamento com ácido fluorídrico 9,5% por 60 segundos (COLARES et al., 2013; GUARDA et al., 2013; KURSOGLU et al., 2013; PANAHA et al., 2008) e 5% por 20 segundos (NAGAI et al., 2005).

Os sistemas adesivos utilizados em associação com os cimentos resinosos no procedimento adesivo de dispositivos protéticos são classificados em dois tipos em convencionais ou auto-condicionantes. Eles são divididos de acordo com o número de passos, sendo convencional de três passos no qual se realiza a aplicação de ácido fosfórico a 37%, do primer e do adesivo em etapas distintas; convencionais de dois passos onde o ácido fosfórico a 37% é aplicado separadamente, mas a aplicação do primer e do adesivo é realizada em um único passo; auto-condicionantes de dois passos nos quais existe um primer ácido separado do adesivo; auto-condicionantes de um passo onde os três componentes (ácido, primer e adesivo) são aplicados em passo único. Os sistemas auto-condicionantes apresentam uma importante vantagem no método onde a infiltração do sistema adesivo ocorre simultaneamente ao processo de autocondicionamento havendo a redução do risco de discrepâncias entre os dois processos (D'ARCANGELO et al., 2010). Devido aos insucessos clínicos dos sistemas adesivos auto-condicionantes de um passo (baixa resistência mecânica e hidrólise da interface adesiva por se comportarem como membranas permeáveis), recentemente foram desenvolvidos os sistemas adesivos universais que combinam todos os componentes em um único frasco e aplicação única. Esses sistemas contêm na sua composição bis A glicidil metacrilato (Bis-GMA), hidroxietil metacrilato (HEMA), 10-metacrioxidecil-di-hidrogeno fosfato (10-MDP), 4-META e Fenil-P. O 10-MDP possui uma porção hidrofóbica onde se localiza um grupo vinilo que copolimeriza com os monômeros da resina e uma parte hidrofílica onde está presente o grupo fosfato que apresenta potencial de adesão química ao cálcio da hidroxiapatita, à zircônia e a metais (KADOMA et al., 2002; CHEN et al., 2012; FUKEGAWA et al., 2006). O 4-META e o Fenil-P proporcionam uma união menos estável com o cálcio. O 10-MDP promove uma melhor durabilidade de ligação com o cálcio formando um sal que protege a interface adesiva da hidrólise obtendo-se maiores valores de resistência adesiva e longevidade de união. Algumas marcas comerciais de sistemas adesivos

universais também apresentam o agente de silanização em seu conteúdo com o objetivo de simplificar ainda mais os procedimentos de cimentação. Apesar de haver uma tendência na redução do número de passos com o objetivo de reduzir o tempo clínico, pesquisas recentes afirmaram que os ácidos fracos presentes nos sistemas adesivos auto-condicionantes não são capazes de promover um bom imbricamento micro-mecânico entre o esmalte e o material restaurador. Portanto, recomenda-se o condicionamento seletivo prévio do esmalte com ácido fosfórico 37%. Segundo os fabricantes os sistemas adesivos universais podem ser utilizados com métodos de condicionamento ácido total (esmalte e dentina), condicionamento seletivo do esmalte ou como auto-condicionantes e podem ser combinados com cimentos resinosos fotopolimerizáveis, autopolimerizáveis ou de presa dual (MUÑOZ et al., 2023; CHEN et al., 2015; ROSA et al., 2015).

Os silanos são moléculas bifuncionais que promovem a união entre a porção orgânica dos cimentos resinosos com as partículas inorgânicas das cerâmicas (ANAGNOSTOPOULOS et al., 1993). Eles são capazes de interagir com grupamentos hidroxila (-OH) presentes na superfície da sílica nas cerâmicas criando uma ligação covalente e com grupos metacrilatos do agente de união ou cimento resinoso (SODERHOLM et al., 1993; ISHIDA et al., 1979; YOSHIHARA et al., 2016). Os silanos então formam uma união siloxano aumentando a energia de superfície da cerâmica, assim como, a molhabilidade do cimento resinoso induzindo assim, interações microscópicas entre os dois materiais (CARDENAS et al., 2017; YAO et al., 2017).

A aplicação correta da técnica de cimentação adesiva é a chave para o sucesso e longevidade das restaurações (BAADER et al., 2016; TOLIDIS et al., 2012; KERN, 2015; PASSOS et al., 2013).

A escolha do material da coroa, do sistema adesivo e do agente de cimentação depende da localização do dente no arco, das necessidades clínicas individuais e das preferências do profissional visando alcançar resultados restauradores que apresentem excelência estética, funcional e longevidade.

A adequada seleção do sistema adesivo permite aproveitar as vantagens oferecidas pelo sistema indireto de tratamento (D'ARCANGELO et al., 2015; YOSHIHARA et al., 2016; KIM et al., 2016; BAADER et al., 2016; ROHR et al., 2017; TIAN et al., 2014; PARK et al., 2016). Quando o processo adesivo é bem-sucedido, a cimentação permite maior resistência à fratura dos materiais cerâmicos promovida pela impregnação do cimento resinoso nas irregularidades da superfície interna da

restauração e, por sua vez, promove maior resistência adesiva e inibe a propagação de possíveis x (PASSOS et al., 2013; SPITZNAGEL et al., 2014; PASSIA et al., 2015).

Analisando-se a relevância da adesão para a longevidade das restaurações indiretas e o efeito do agente de silanização na união, a eficácia desse agente quando adicionado na composição dos sistemas adesivos universais ou não deve ser melhor avaliada. Atualmente pouco se conhece sobre a resistência adesiva de peças protéticas de dissilicato de lítio cimentadas com sistemas adesivos universais contendo ou não silano na sua composição e cimentos resinosos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão da literatura considerando-se a resistência adesiva de peças protéticas de dissilicato de lítio cimentadas com a associação de sistemas adesivos universais e cimentos resinosos e a necessidade da aplicação adicional do agente de silanização.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo teve como metodologia a busca ativa de artigos originais publicados ou indexados no MEDLINE. Buscou-se realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o tema central: resistência adesiva de coroas de dissilicato de lítio cimentadas com a associação de sistemas adesivos universais e cimentos resinosos. Com a finalidade de delimitar o objeto de estudo e o campo de investigação para a realidade que se pretende apreender, optou-se por selecionar apenas produções na forma de artigos publicados em periódicos internacionais, na língua inglesa, e então foi realizado o levantamento bibliográfico de 2015 a 2023. Os artigos foram pesquisados no arquivo digital gratuito de literatura biomédica Pubmed, utilizando os seguintes termos para a consulta: “universal adhesive systems”, “silane”, “bond strength” e “lithium disilicate”, resultando em 117 artigos.

A revisão da literatura foi realizada sendo adotados os seguintes critérios de inclusão: 1) ter sido publicado no período de 2015 a 2023; 2) o assunto descrito ser pertinente ao objeto de estudo; 3) objetivo claro e ser fiel ao estudo realizado; 4) ser baseado na literatura anterior; 5) artigos que disponibilizam o texto completo, 6) estudos *in vitro*, 7) artigos sobre a resistência adesiva dos sistemas adesivos universais, 8) estudos em restaurações indiretas, 9) artigos que avaliaram a resistência adesiva após os tratamentos de superfícies dos substratos dentais e da cerâmica e a cimentação da peça protética, 10) estudos com cerâmicas de dissilicato de lítio, 11) estudos em dentes permanentes, 12) conclusão de acordo com o encontrado. Após a análise, segundo o critério de inclusão e exclusão, foram selecionados 11 artigos. O fluxograma referente aos artigos incluídos no presente estudo encontra-se disposto na Figura 1.

Foram excluídos estudos realizados com dentes decíduos, estudos que avaliam a resistência adesiva em restaurações diretas, estudos que avaliam a resistência adesiva em outros tipos de cerâmicas que não as de dissilicato de lítio e estudos *in vivo*. Os dados foram analisados, cruzados e debatidos para a realização da redação com os resultados concludentes.

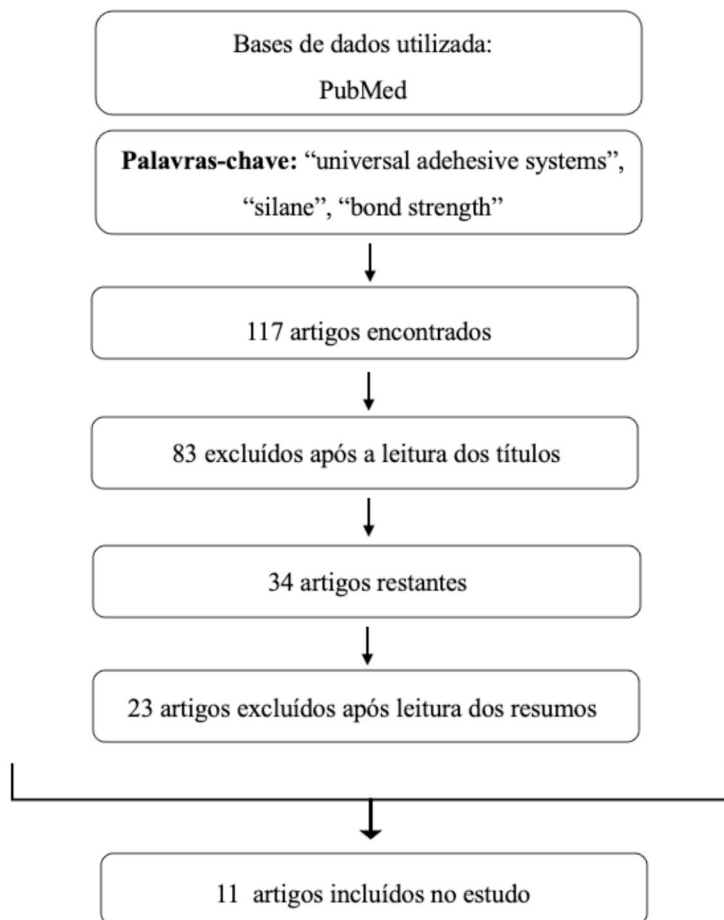


Figura 1. Fluxograma ilustrando os artigos incluídos no estudo.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Sistemas Adesivos Universais

A evolução da odontologia minimamente invasiva e a busca pela redução do número de etapas clínicas durante os tratamentos odontológicos induziu o mercado a desenvolver sistemas adesivos com protocolos de adesão simplificados. Esse cenário levou ao desenvolvimento dos sistemas adesivos universais, que podem ser aplicados de acordo com a indicação clínica na forma autocondicionante com a finalidade de realizar o tratamento em tempo reduzido e minimizar o risco de sensibilidade pós-operatória; na forma autocondicionante, com a realização do condicionamento ácido prévio seletivo em esmalte com o objetivo de maximizar a adesão ao esmalte dentário e minimizar o risco de sensibilidade pós-operatória; na forma de condicionamento

ácido total com uma etapa anterior de condicionamento com ácido fosfórico 37% em esmalte e dentina (NAGARKAR et al., 2018).

Apesar de estar presente na bula dos fabricantes as diversas formas de aplicação (autocondicionante, condicionamento seletivo do esmalte e condicionamento ácido total) a literatura mostra quando se realiza o condicionamento seletivo do esmalte ocorre um aumento significativo da resistência de união ao esmalte e um menor grau de irritação à polpa (LOPES et al., 2016).

Os adesivos universais foram introduzidos no mercado em 2011 e ganharam popularidade, devido às suas propriedades únicas e versatilidade, sendo adequados para uso em uma ampla variedade de procedimentos restauradores.

3.1.1 *Composição e Resistência de união dos sistemas adesivos universais*

Os sistemas adesivos universais apresentam monômeros específicos derivados de ácidos carboxílicos (4-MET) e monômeros fosfóricos (10-MDP e Fenil-P) que realizam ligação iônica com o cálcio contido na hidroxiapatita. O monômero funcional mais comum é o *dihidrogenofosfato de 10-metacrilóiloxidecil* (10-MDP), que cria uma forte interação química com a hidroxiapatita. O 10-MDP induz a dissolução superficial da hidroxiapatita com a subsequente formação de sais de cálcio MDP que conferem proteção contra a hidrólise (CARRILHO et al., 2019).

A concentração de 10-MDP é variável entre os diferentes adesivos universais, o que influencia na resistência de união do adesivo. Sendo que quanto maior a concentração de 10-MDP, mais forte é a resistência de união do adesivo (YOSHIHARA et al., 2015).

Há relato da formação de uma “nanocamada” entre o monômero e a estrutura dentária, isso parece ser um componente importante da interface adesiva, contribuindo para a longevidade da ligação (YOSHIHARA et al., 2011).

A resistência de união é um elemento essencial na avaliação da eficácia de um adesivo. Atualmente, existem dois testes disponíveis para avaliá-la, sendo eles: “teste de resistência ao cisalhamento” e “teste de resistência de união à microtração” (PASHLEY et al., 1999; DE MUNCK et al., 2005).

Além dos monômeros, algumas marcas comerciais de sistemas adesivos universais apresentam o agente de silanização em sua composição.

4.2 Agentes de silanização

Silanos são uma classe de moléculas orgânicas que contêm um ou mais átomos de silício. O silano específico utilizado em odontologia é o 3-metacriloxipropiltrimetoxissilano. Sua função é atuar como acoplador químico, ligando estruturas orgânicas (materiais à base de resina) a estruturas inorgânicas (cerâmicas) (ANAGNOSTOPOULOS et al., 1993).

O silano possui potencial para reagir com grupos hidroxila (-OH) presentes na superfície da sílica das cerâmicas e com o grupo metacrilato de um agente de ligação ou de cimentos resinosos (SODERHOLM et al., 1993; ISHILDA et al., 1979). Um estudo *in vitro* que avaliou a influência de diferentes tratamentos superficiais cerâmicos na resistência de união ao micro cisalhamento da resina composta ao dissilicato de lítio encontrou que o silano foi o tratamento de superfície mais eficaz em termos de aumento da resistência de união (PANAHA et al., 2008).

3.2.1 Agentes de silanização existentes, diferentes formas de aplicação e ativação

Os sistemas adesivos universais apresentam uma nova abordagem simplificada para a ligação de cerâmica a cimentos resinosos. Algumas marcas comerciais de sistemas adesivos universais contêm silano que ajuda a unir a cerâmica ao cimento resinoso (KAVALACHARLA et al., 2015). Atualmente, as marcas de adesivos universais que possuem silano na sua composição são: o sistema adesivo universal comercialmente disponível e contendo silano Scotchbond Universal (3M ESPE) e o sistema adesivo universal Clearfil Universal Bond (Kuraray Noritake Dental, Tóquio, Japão).

Com relação à literatura disponível sobre os sistemas adesivos universais e silano no mesmo frasco ou aplicados separadamente, resultados encontrados por Kalavacharla *et al.*, 2015 sugerem que o pré-tratamento das peças de dissilicato de lítio com uma camada de silano antes de aplicar o sistema adesivo Scotchbond Universal (3M ESPE) mostrou melhores resultados em relação à resistência adesiva entre o cimento resinoso e o dissilicato de lítio quando comparado à utilização apenas do sistema adesivo Scotchbond Universal (KAVALACHARLA et al., 2015).

Uma revisão sistemática conduzida por de Melo *et al.* em 2019 incluiu estudos clínicos e laboratoriais comparando a resistência adesiva no tratamento superficial de cerâmicas vítreas utilizando sistemas adesivos universais e silano no mesmo frasco

ou aplicadas separadamente. Os resultados demonstraram que a aplicação adicional do silano melhorou a resistência de união e permitiu uma maior longevidade dos tratamentos concordando com os resultados de Kalavacharla *et al* 2015.

Lee *et al.*, 2016 realizaram um estudo laboratorial com o objetivo de comparar a resistência de união entre dissilicato de lítio e cimento resinoso em 5 diferentes grupos. No grupo A foi aplicado apenas o sistema adesivo convencional, no grupo B foi aplicado silano e sistema adesivo convencional, no grupo C as peças foram condicionadas com ácido fluorídrico, seguido da aplicação de silano e sistema adesivo convencional, no grupo D houve a aplicação apenas do sistema adesivo universal e no grupo E foi realizada a aplicação de ácido fluorídrico e de sistema adesivo universal. O grupo C (ácido fluorídrico + silano + adesivo convencional) apresentou maior resistência de união. Ainda, é importante ressaltar que após a termociclagem o silano contido no sistema adesivo universal não ajudou a alcançar uma resistência de união duradoura entre o dissilicato de lítio e o cimento resinoso, mesmo quando foi associada à aplicação do ácido fluorídrico (LEE *et al.*, 2017).

4.3 Cimentos resinosos

Os cimentos resinosos caracterizam-se por apresentarem adesão ao substrato dentário, pequena solubilidade aos fluidos orais, resistência moderada a alta, bom controle do tempo de trabalho, além de apresentarem excelentes propriedades mecânicas e estéticas. São indicados para cimentação de coroas metálicas, metalocerâmicas, cerâmicas policristalinas, cerâmicas vítreas, pinos e núcleos metálicos e pinos e núcleos estéticos (LAD *et al.*, 2014; PEGORARO *et al.*, 2007; SAKAGUCHI *et al.*, 2019; PAUL *et al.*, 2015).

Atualmente podem ser indicados para cimentação de peças metálicas principalmente quando utilizadas com os sistemas adesivos universais que contêm o monômero 10-MDP que possibilita a adesão ao metal. Peças de zircônia também podem ser cimentadas dessa forma, pois na tabela periódica são classificadas como grupo dos metais.

As principais desvantagens referem-se ao custo, sensibilidade à umidade, dificuldade de remoção de excessos e técnica mais complexa, quando há necessidade de associação com sistemas adesivos (REIS *et al.*, 2021).

Esses materiais são classificados de acordo com a forma como interagem com os substratos dentais e com o mecanismo de polimerização.

Os cimentos resinosos são divididos em convencionais e autoadesivos conforme a interação com os substratos dentais.

Os cimentos resinosos convencionais não possuem mecanismo intrínseco de adesão aos substratos dentais e por isso é necessária a associação com sistemas adesivos. Já, os autoadesivos não necessitam dessa associação, pois suas matrizes orgânicas contêm monômeros multifuncionais de metacrilatos derivados do ácido fosfórico, que interagem quimicamente com a hidroxiapatita presente no tecido dentário (FERRACANE et al., 2011; MANSO et al., 2017).

Com relação ao mecanismo de polimerização, os cimentos resinosos são divididos em cimentos fotoativados, quimicamente ativados e de ativação dual. Os cimentos resinosos fotoativados são usados em situações que há possibilidade de passagem da luz pela restauração indireta, ou seja, peças de pequena espessura como facetas e laminados cerâmicos. Os cimentos resinosos quimicamente ativados são empregados em situações em que não há possibilidade de passagem de luz. Os cimentos resinosos de ativação dual contam com duas formas de ativação sendo uma pela luz e um sistema de ativação químico que complementa a polimerização do material em regiões onde a luz não consegue alcançar.

4.3.1 Cimentos resinosos convencionais

Os cimentos resinosos convencionais podem ser considerados resinas compostas de baixa viscosidade, pois contêm um conteúdo de carga menor que as resinas compostas para restaurações diretas. Possuem matriz resinosa semelhante à das resinas compostas, contendo monômeros estruturantes de alto peso molecular como o bisfenol glicidil metacrilato (bis-GMA), o uretano dimetacrilato (UDMA), o bisfenol glicidil dimetacrilato etoxilado (bis-EMA) e também monômeros diluentes, como o trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA) e o hidroxietilmetacrilato (HEMA).

As partículas de carga são semelhantes à das resinas compostas, geralmente são empregadas partículas de vidro de bário-alumínio-silicato ou partículas de zircônia/sílica, além de nanopartículas de sílica coloidal. As partículas de carga recebem tratamento com silano para estabelecer a adesão química com a matriz resinosa (MANSO et al., 2011).

Cimentos resinosos fotoativados

Realizam a reação de polimerização por meio da luz visível, possuindo a canforoquinona e aminas alifáticas como fotoiniciadores. Na presença de luz visível, com comprimento de onda no espectro azul, a canforoquinona passa para um estado excitatório triplo e transfere um de seus elétrons para a amina alifática, resultando na formação de radicais livres (RUEGGEBERG et al., 1999). A maioria dos cimentos fotoativados são comercializados em bisnagas, as quais apresentam pasta base e pasta catalisadora, contendo ponteira de automistura que proporciona o cimento corretamente, minimizando a formação de bolhas.

São indicados para cimentação de facetas e restaurações indiretas em dentes anteriores e posteriores que tenham translucidez e espessura máxima de 1,5 mm. Possuem melhor estabilidade de cor (NASCIMENTO et al., 2017; LIMA et al., 2018).

Alguns nomes comerciais de cimentos resinosos fotoativados são: AllCem Veneer® (FGM), Calibra Veneer® (Dentsply Sirona), Rely X Veneer® (3M Oral Care), Variolink Esthetic® (Ivoclar Vivadent) e Vitique Esthetic Resin Cement® (DMG).

Cimentos resinosos quimicamente ativados

Esses cimentos apresentam apenas a presa química durante a mistura das pastas base e catalisadora, porém eles têm sido substituídos pelos sistemas de dupla ativação. Utilizados para cimentação de metais nobres e não nobres e para a cimentação de próteses fixas totalmente em cerâmicas policristalinas de alta resistência, pinos e núcleos. Alguns nomes comerciais de cimentos resinosos quimicamente ativados são: C&B Cement® (Bisco) e Multilink N® (Ivoclar Vivadent)* (REIS, 2021).

Cimentos resinosos de ativação dual

Foram formulados para permitir a cimentação de peças em que o material empregado ou a espessura não permitem a passagem de luz. São formulados em duas pastas, sendo necessário a mistura das mesmas para a realização da cimentação. Os componentes das duas pastas são equivalentes em composição e semelhante aos cimentos fotoativados, porém, há separação entre os iniciadores (geralmente peróxido de benzoíla) e co-iniciadores químicos (geralmente amina terciária) para prevenir a polimerização precoce.

São indicados para restaurações indiretas que tenham espessura superior a 1,5 mm; para a cimentação de pinos de fibra de vidro; e para a cimentação de coroas e próteses fixas de cerâmica ou metalocerâmica.

Deve-se ter cuidado ao usar esse tipo de material pois muitos não alcançam propriedades aceitáveis quando o material é apenas polimerizado por via química. Isso ocorre devido ao baixo grau de conversão do material ou a reduzida resistência de união à dentina nestas condições (Arrais et al., 2008; DI FRANCESCANTONIO et al., 2013; PEGORARO et al., 2009; RAMOS et al., 2012; SANARES et al., 2001). A fotoativação auxilia significativamente a polimerização do material e otimiza as propriedades mecânicas (FARIA-E-SILVA et al., 2011; FARIA-E-SILVA et al., 2012).

Alguns nomes comerciais de cimentos resinosos de ativação dual são: AllCem® (FGM), Calibra Aesthetic® (Dentsply Sirona), Panavia V5® (Kuraray), Rely X ARC® (3M Oral Care), Variolink N® (Ivoclar Vivadent) e Vitique Esthetic resin cement® (DMG).

Cimentos resinosos autoadesivos

Os cimentos resinosos autoadesivos possuem adesão às estruturas dentais. São compostos por monômeros dimetacrilatos estruturantes e hidrofóbicos (p. ex., bis-GMA, UDMA e TEGDMA), partículas de carga, sistema iniciador/ativador e, diferentemente dos cimentos resinosos convencionais, têm monômeros funcionais ácidos (p. ex., 10-MDP, 4-META, Fenil-P, PMGDM etc.) semelhantes aos encontrados nos adesivos autocondicionantes (REIS, 2021).

Além disso, apresentam um baixo pH e maior hidrofília nos estágios iniciais da mistura, o que permite um bom molhamento e uma desmineralização superficial mais intensa dos substratos dentais (MANSO et al., 2017). À medida que a reação de presa prossegue, os monômeros acídicos são neutralizados. O pH então se eleva, e o material se torna mais hidrofóbico, uma característica desejável para cimentos resinosos, sendo esse processo essencial para produzir materiais com baixa sorção e solubilidade (ZORZIN et al., 2012).

São comercializados em duas pastas pois os componentes precisam estar separados para evitar reação ácido-base prematura. Possuem dupla ativação, ou seja, fotoativação e ativação química, alcançando melhores propriedades mecânicas quando fotoativados (LLIE et al., 2012).

São indicados para restaurações indiretas, para a cimentação de pinos de fibra de vidro e para a cimentação de coroas cerâmicas e metalocerâmicas e próteses fixas.

Alguns nomes comerciais de cimentos resinosos autoadesivos são: Clearfil AS® (Kuraray), G-Cem Automix® (GC), iCem® (Kulzer), MaxCem Elite® (Kerr), Rely X Unicem® (3M Oral Care) e SmartCem2® (Dentsply Sirona).

4.4 Cerâmicas de dissilicato de lítio

Além de excelente biocompatibilidade e excelentes propriedades mecânicas, o dissilicato de lítio apresenta características estéticas muito boas, especialmente em relação à translucidez, que é cerca de 30% maior do que a zircônia convencional (BALDISSARA et al., 2010).

O dissilicato de lítio foi introduzido no início da década de 90 com a formulação comercial denominada “IPS Empress 2” (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Era composto por 65% de dissilicato de lítio, incorporado em uma matriz de vidro, com porosidade de 1% (ALBAKRY et al., 2004; DENRY et al., 2010; ZARONE et al., 2016). Para a época, esse material apresentou ótimas propriedades mecânicas (resistência à flexão: 350 MPa; tenacidade à fratura: 3,3 MPa√m; temperatura de extrusão por calor: 920 °C; coeficiente de expansão térmica: 10,6 + 0,25 ppm/°C). Inicialmente foi disponibilizado na forma de lingotes para ser utilizado através da prensagem térmica, visando a produção de núcleos. Para otimizar as características ópticas, os núcleos eram revestidos com uma cerâmica de fluorapatita, contendo 19-23% de cristais de fluorapatita (Ca₅(PO₄)₃F) incorporados em uma matriz vítrea (FISCHER et al., 2005).

Através da otimização dos parâmetros de processamento, que permitiram a formação de cristais menores e com distribuição mais uniforme, em 2005 surgiu uma nova formulação, comercializada como IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent), a qual apresentou propriedades mecânicas e características ópticas melhoradas (resistência à flexão: 370–460 MPa; tenacidade à fratura: 2,8–3,5 MPa√m). A melhora nos parâmetros mecânicos se deu devido a distribuição em camadas, fortemente interligadas dos cristais alongados de dissilicato, fato que dificulta a propagação de trincas através dos planos e, devido a incompatibilidade entre os coeficientes de expansão térmica dos cristais de dissilicato de lítio e a matriz vítrea, de modo que a matriz vítrea induz uma tensão tangencial de compressão ao redor dos cristais (DENRY et al., 2010).

Além de fabricar núcleos cerâmicos para coroas bicamadas, o fortalecimento e a resistência aprimorados do IPS e.max Press possibilitaram a ampliação de suas aplicações clínicas para restaurações monolíticas. Estas não requerem cerâmica de revestimento, são moldadas anatomicamente, apresentam coloração por meio de manchas superficiais e exibem resistência à fadiga superior às restaurações bicamadas (ZARONE et al., 2019).

Atualmente, além da técnica de prensagem a quente, a implementação de tecnologias de design e fabricação assistidos por computador (CAD-CAM) levou à introdução de blocos cerâmicos por meio de dispositivos de fresagem (IPS e.max CAD). Blocos pré-cristalizados são fabricados contendo 40% de metassilicatos (Li_2SiO_3), além de núcleos cristalinos de dissilicato de lítio ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$). Possuem resistência flexural moderada de 130 MPa, fato que é vantajoso por apresentar maior eficiência de corte, facilidade e rapidez (DENRY et al., 2010; ZARONE et al., 2016; WILLARD et al., 2018).

A fresagem é realizada no estado pré-cristalizado e, após a conclusão, ocorre um ciclo de aquecimento que transforma os cristais de metassilicato em dissilicato de lítio, aumentando a resistência flexural para valor em torno de 262 ± 88 MPa e tenacidade à fratura de 2,5 MPa· (ZARONE et al., 2019). Os blocos são disponibilizados em diferentes cores, obtidas pela dispersão de íons de coloração na matriz vítrea e em diferentes graus de translucidez, com base no tamanho e distribuição dos cristais na matriz vítrea (FISCHER et al., 2005).

Não há consenso na literatura em relação a variabilidade da resistência flexural do dissilicato de lítio entre blocos processados termicamente e CAD-CAM (FABIAN et al., 2017; BELLI et al., 2014). Estudo conduzido por Fabian *et al.*, 2017 relatou que a resistência flexural do IPS e.max Press e IPS e.max CAD é semelhante, e o processo de fabricação não parece afetar as características mecânicas das cerâmicas de dissilicato de lítio. No entanto, nesse estudo, a resistência flexural foi significativamente influenciada, de forma positiva, pela translucidez de materiais processados por CAD (FABIAN et al., 2017).

Com relação à resistência mecânica, através de estudos *in vitro*, foi demonstrado que coroas de dissilicato de lítio com revestimento apresentam valores significativamente mais baixos de carga de fratura (1431.1 ± 404.3 N) em comparação com as monolíticas (2665.4 ± 759.2 N), sendo o principal mecanismo de falha a fratura volumétrica iniciada na superfície oclusal (ZHAO et al., 2014). Há evidências robustas,

obtidas através de estudos *in vitro*, de que diferente das restaurações bicamadas, as monolíticas mostram resistência à fratura e resistência à fadiga adequadas para uso nas áreas posteriores (SILVA et al., 2011; SCHULTHEIS et al., 2013; KIM et al., 2013; MONACO et al., 2016; DOGAN et al., 2017; HAMZA et al., 2019; CHOI et al., 2017; ALSANARI et al., 2018).

4.5 Interação das Cerâmicas de dissilicato de lítio com os sistemas adesivos e cimentos resinosos

Gehrt *et al.*, 2013 realizaram um ensaio clínico que incluiu 41 pacientes e instalou 104 coroas unitárias anteriores e posteriores, padronizando preparo e espessura das coroas, demonstrou taxa de sobrevivência semelhante de coroas de dissilicato de lítio cimentadas com cimento de ionômero (Vivaglass, Ivoclar Vivadent) daquelas aderidas com cimento resinoso (Monobond S/dual-cured Variolink II, Ivoclar Vivadent) (GEHRT et al., 2013). No entanto, em situações clínicas de coroas curtas ou afilamento excessivo do preparo, é recomendado utilizar a cimentação resinoso.

Estudos *in vitro* sugerem resistência de união superior quando o dissilicato de lítio é aderido com cimentos resinosos à estrutura dental é superior em comparação com a fixação com cimentos de fosfato de zinco (PIWOWARCZYK et al., 2004; PEUTZFELDT et al., 2011). Além disso, a adesão com cimento resinoso pode melhorar a resistência à fratura de coroas de dissilicato de lítio (HEINTZE et al., 2008).

O protocolo de adesão de restaurações indiretas em dissilicato de lítio recomenda a realização prévia de condicionamento da peça com ácido fluorídrico (SOARES et al., 2005), que acarretará na dissolução das fases vítreas da porcelana. Esta fase é parcialmente dissolvida para criar uma microestrutura apropriada que aumenta a área de superfície para a adesão (PEUTZFELDT et al., 2011; HEINTZE et al., 2008; SOARES et al., 2005; BORGES et al., 2003). Estudos demonstram que o condicionamento com ácido fluorídrico melhora a resistência de união de próteses confeccionadas com dissilicato de lítio às estruturas dentais (COLARES et al., 2013; GUARDA et al., 2013; KURSOGLU et al., 2013; NAGAI et al., 2005; PANAHA et al., 2008).

O estudo conduzido por Kalavacharla *et al.*, 2015 que objetivou verificar o efeito da silanização e do uso de ácido fluorídrico antes do uso de sistemas adesivos universais testados sob a força de cisalhamento entre o cimento resinoso e o

dissilicato de lítio encontrou resultados que sustentam que tanto o tratamento com ácido fluorídrico quanto com silano melhoram significativamente a resistência de união quando usados previamente à aplicação do sistema adesivo universal (KALAVACHARLA et al., 2015). Sendo importante ressaltar que o ataque ácido das peças melhorou a resistência de união, independente da aplicação de silano. Contudo, quando utilizados em associação, obtiveram-se os melhores resultados.

4.6 *Resistência Adesiva de Cerâmicas de dissilicato de lítio com os sistemas adesivos universais contendo silano na sua composição e aplicação adicional de silano*

Estudo conduzido por Passia *et al.*, 2015, testou a resistência de união à tração de diferentes sistemas adesivos universais contendo ou não silano na sua composição a cerâmicas de dissilicato de lítio. O estudo demonstrou que a resistência de união à cerâmica de dissilicato de lítio é significativamente afetada pelo sistema adesivo utilizado, sendo que ocorre melhora significativa na união quando há silano na composição do sistema adesivo universal (PASSIA et al., 2015).

Um estudo conduzido por Elsayed *et al.*, 2017 testou a resistência de união e a durabilidade após envelhecimento artificial de primers universais e adesivos universais a cerâmicas de dissilicato de lítio. Os testes foram realizados em diferentes períodos de armazenamento (3, 30 e 150 dias) e utilizou os seguintes sistemas: Monobond Plus/Variolink Esthetic DC, Scotchbond Universal/Rely X Ultimate, OptiBond XTR/Adhesive NX 3, All Bond Universal/Duo Link Universal e Calibra Silane, Prime and Bond NT/Calibra Esthetic. Os principais resultados obtidos com o experimento conduzido por Elsayed *et al.*, 2017 foram: inicialmente todos os sistemas de união apresentaram alta resistência de união, mas alguns mostraram uma redução significativa após 30 e 150 dias de armazenamento. O Monobond Plus, que contém silano e monômero de fosfato, apresentou resistências de união significativamente mais altas do que os outros sistemas de primer e adesivos universais se mantendo estável ao longo do tempo. Esse estudo demonstrou que a resistência de união à cerâmica de dissilicato de lítio é significativamente influenciada pelo sistema de união utilizado. Foi observado que o uso de um primer separado contendo silano e monômero de fosfato proporcionou uma união mais durável do que os silanos incorporados em adesivos multimodais universais. O efeito do silano incorporado aos sistemas adesivos multimodais universais é limitado (ELSAYED et al., 2017).

Maier *et al.*, 2019 fabricaram 960 barras de cerâmica de dissilicato de lítio e as dividiu em quatro grupos. O grupo 1 foi tratado com ácido fluorídrico 5% por 20 segundos, o Grupo 2 foi tratado com ácido fluorídrico 5% por 20 segundos e silanizado, o grupo 3 foi pré-tratado com um primer autocondicionante para cerâmica de vidro (Monobond Etch & Prime) e o grupo 4 não recebeu nenhum pré-tratamento. Três adesivos universais (iBOND Universal, Scotchbond Universal Adhesive, Futurabond U) foram aplicados nas superfícies pré-tratadas, com Heliobond servindo como controle. As barras de cada grupo foram unidas perpendicularmente, formando uma área de ligação quadrada de 9 mm², utilizando Variolink II com pressão constante de 10 N, seguido de fotoativação. Metade das amostras de cada grupo foi submetida ao teste de resistência adesiva à tração, e a outra metade foi submetida à termociclagem antes do teste. Os principais resultados encontrados nesse estudo foram que a silanização adicional após tratamento com ácido fluorídrico resultou em melhorias significativas na resistência adesiva do adesivo universal contendo silano. O primer autocondicionante para cerâmica de vidro Monobond Etch & Prime apresentou resistências adesivas semelhantes às amostras tratadas com ácido fluorídrico e silanizadas. A termociclagem não afetou significativamente a resistência adesiva dos diferentes sistemas testados. Esses resultados sugerem que a silanização adicional pode ser benéfica para melhorar a adesão de cerâmicas de dissilicato de lítio com adesivos universais contendo silano (MAIER *et al.*, 2019).

Kalavacharla *et al.*, 2015 realizaram um experimento com 60 blocos de dissilicato de lítio (e.max CAD, Ivoclar Vivadent), que foram divididos em seis grupos (n=10) com diferentes pré-tratamentos de superfície: 1) sem tratamento (controle); 2) condicionamento com ácido fluorídrico a 5% por 20 segundos; 3) condicionamento com ácido fluorídrico a 9,5% por 60 segundos; 4) silano sem ácido fluorídrico; 5) ácido fluorídrico a 5% por 20 segundos + silano e 6) ácido fluorídrico a 9,5% por 60 segundos + silano. O objetivo foi medir os efeitos do condicionamento com ácido fluorídrico (HF) e do silano antes da aplicação de um adesivo universal na resistência de união entre dissilicato de lítio e resina. Os agentes de silanização foram aplicados por 20 segundos, sistema adesivo universal Scotchbond universal foi aplicado na superfície da cerâmica, foi aplicado um jato de ar e fotoativado por 10 segundos. Um tubo plástico de 1,5 mm foi preenchido com resina composta Z100 (3M/ESPE), unido à superfície da cerâmica e fotoativado por 20 segundos. A resistência de união obtida por meio do teste de resistência ao cisalhamento, após termociclagem. Os resultados

encontrados indicam que o condicionamento com ácido fluorídrico e o tratamento com silano melhoraram significativamente a resistência de união entre a resina composta Z100 (3M/ESPE) e o dissilicato de lítio quando utilizados com um adesivo universal (KALAVACHARLA et al., 2015) Quanto maior a concentração do ácido fluorídrico, maior é a resistência de união ao cisalhamento. A presença do silano aumenta a resistência adesiva ao cisalhamento quando comparada a sua ausência.

Kim *et al.*, 2021 investigaram o efeito de sistemas adesivos universais contendo silano na resistência de união ao dissilicato de lítio. Para esse teste utilizaram 240 blocos de cerâmica de dissilicato de lítio que foram divididos em 16 grupos, de acordo com os seguintes tratamentos de superfície: tratados ou não com ácido fluorídrico, tratados ou não com silano, e o tipo de adesivo universal utilizado (All-Bond Universal (ABU); Prime & bond (PB); Clearfil Universal Bond (CU); Single bond Universal (SBU). Após o tratamento de superfície, discos de resina foram unidos a cada dissilicato de lítio usando cimento resinoso Relyx Ultimate (3M/ESPE) e fotoativado por 40 segundos. As amostras foram armazenadas em água destilada por 24 horas e, em seguida, submetidas ao teste de resistência de união à microtração. Os resultados encontrados foram que independente do tratamento com silano, todos os grupos tratados com ácido fluorídrico mostraram resistências adesivas mais altas em comparação com aqueles que não foram tratados. Para todos os grupos experimentais tratados com silano separadamente, a resistência adesiva entre a resina e o dissilicato de lítio foi aumentada. Foi observada perda da união e fendas parciais entre o cimento resinoso e o dissilicato de lítio quando aplicado somente o ácido fluorídrico na ausência do silano. Quando aplicada a associação entre ácido fluorídrico e silano as superfícies permaneceram intactas. Os autores concluíram que o silano contido em adesivos universais não melhorou efetivamente a resistência adesiva entre o dissilicato de lítio e o cimento resinoso, ou seja, o silano contido no sistema adesivo universal não é mais efetivo que o sistema adesivo universal sem silano (KIM et al., 2021).

Hy Lee *et al.*, 2017 avaliaram a influência de um sistema adesivo universal multimodal (MUA) contendo silano (Single Bond Universal, 3M ESPE) na adesão do cimento resinoso ao dissilicato de lítio e verificou que o tratamento da superfície do dissilicato de lítio usando ácido fluorídrico e silano aumentou a resistência de união do cimento resinoso. No entanto, após a termociclagem, o silano no MUA não contribuiu para alcançar uma resistência adesiva duradoura entre o dissilicato de lítio e o cimento resinoso, mesmo quando o ácido fluorídrico foi aplicado (LEE et al., 2017).

Yao *et al.*, 2017 investigaram o efeito do pré-tratamento com silano na adesão de um sistema adesivo universal entre cerâmica de dissilicato de lítio e resina composta por meio de testes *in vitro*. Blocos de IPS e.max foram condicionados com ácido fluorídrico e divididos em 8 grupos tratados com um dos quatro sistemas adesivos universais, sendo dois livres de silano e dois contendo silano, além disso foram estabelecidos grupos onde foi aplicado ou não o silano adicional de forma separada. Os espécimes foram submetidos ao cisalhamento. Os resultados sugerem que o pré-tratamento adicional com silano pode melhorar efetivamente a resistência de união e o selamento marginal desses sistemas adesivos à cerâmica de dissilicato de lítio. Na avaliação de microinfiltração observou-se que não há diferenças significativas entre sistemas adesivos sem pré-tratamento contendo ou não silano na sua composição. Os autores concluíram que o desempenho de adesão dos adesivos universais contendo silano sem pré-tratamento é semelhante ao dos adesivos sem silano (YAO *et al.*, 2018). Yao *et al.*, 2018 conduziu novamente um estudo *in vitro* com o objetivo de verificar a eficácia a longo prazo da adesão cerâmica-resina com adesivos universais em modos com pré-tratamento sem silano e com pré-tratamento com silano após 10.000 ciclos de envelhecimento térmico, relatando que a utilização de adesivos universais sem pré tratamento com silano reduziu a eficácia da adesão cerâmica-resina de sistemas adesivos universais após o envelhecimento, e o pré-tratamento adicional com silano ajudou a melhorar a durabilidade de união a longo prazo (YAO *et al.*, 2018).

Yoshihara *et al.*, 2016 investigaram a eficácia e estabilidade da resistência adesiva dos sistemas adesivos contendo silano na sua composição como o Scotchbond Universal (3M ESPE) e não contendo silano como o Clearfil S3 ND Quick (Kuraray Noritake) misturado com o Clearfil Porcelain Bond Activator (Kuraray Noritake) e dois sistemas adesivos com adição do γ -methacryloxypropyltrimethosysilano (γ -MPTS). A resistência adesiva ao cisalhamento da cerâmica de dissilicato de lítio à blocos de resina CAD-CAM foi testada com e sem envelhecimento por termociclagem. Os resultados sugerem que clinicamente, o uso de um primer de silano separado ou misturado recentemente com o adesivo ainda é recomendado para a união de cerâmicas vítreas (YOSHIHARA *et al.*, 2016). Após a termociclagem a resistência de união do dissilicato de lítio aos blocos de resina CAD-CAM permaneceu estável apenas para dois sistemas adesivos nos quais o Clearfil Porcelain Bond Activator foi misturado.

Melo *et al.*, 2018 conduziram uma revisão sistemática incluindo 5 estudos *in vitro* sobre a eficácia de próteses de dissilicato de lítio unidas utilizando silano incorporado aos sistemas adesivos universais ou aplicados separadamente. Os resultados mostraram que os melhores resultados para o condicionamento da cerâmica de dissilicato de lítio foram com a associação do ácido fluorídrico e a aplicação de silano separadamente ao sistema adesivo universal. O tratamento com silano puro ou como pré-tratamento adicional com adesivos universais melhorou a resistência de união das cerâmicas vítreas. Assim, pode-se alcançar uma resistência de união ao cisalhamento mais elevada, resultando em maior longevidade do tratamento (MELO *et al.*, 2019).

5. DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi revisar a literatura buscando a resistência adesiva de peças protéticas de dissilicato de lítio cimentadas com a associação de sistemas adesivos universais e cimentos resinosos e a necessidade da aplicação adicional do agente de silanização. Todos os estudos incluídos nessa revisão apontam melhor resistência adesiva quando o agente de silanização foi aplicado previamente e de forma adicional ao sistema adesivo universal.

Os sistemas adesivos universais possibilitaram uma grande evolução na qualidade adesiva, na redução do número de etapas operacionais e, conseqüentemente, do tempo gasto no procedimento clínico (MORO *et al.*, 2017; LUNG *et al.*, 2012; YOSHIHARA *et al.*, 2016; CARDENAS *et al.*, 2017). Contudo, a presença de diferentes componentes no mesmo frasco (ou seja, ácido metacrilódecil dihidrogenofosfato (MDP), bisfenol-A glicidil metacrilato (BisGMA) e silano) pode influenciar a função do agente de acoplamento de silano, tornando sua molécula instável em solução (YAO *et al.*, 2017).

O 3-Metacriloxipropiltrimetoxisilano é a molécula bifuncional de silano mais utilizada na Odontologia, pré-hidrolisado e diluído em uma solução de água e etanol com pH ideal variando de 4 a 5, ajustado com ácido acético. No entanto, o nível de acidez encontrada nos frascos de adesivo universal é maior, como uma consequência das moléculas de MDP. Sendo assim, o pH ideal para o silano é alterado, causando uma reação de autocondensação e formação precoce de sua forma ativa, o silanol.

Além disso, o BisGMA evita a reação do silano com hidroxila na superfície cerâmica, tornando-a instável (YAO et al., 2017; LEE et al., 2015).

Todos os artigos utilizados na revisão mostraram uma melhor união de próteses quando silano e adesivo foram aplicados separadamente. Sugere-se que o pré-tratamento da cerâmica com ácido fluorídrico seguido pela aplicação de adesivos universais contendo silano não é tão eficiente quanto a aplicação adicional do silano em passo separado ao da aplicação do sistema adesivo universal. Além da influência da mudança de pH na união entre cerâmica e cimento resinoso, uma hipótese para justificar esse achado. Essa hipótese sugere que a elevada viscosidade dos sistemas adesivos universais pode reduzir a penetração do agente de acoplamento (silano) nas retenções previamente pelo ácido fluorídrico (YAO et al., 2017; LEE et al., 2015; SIQUEIRA et al., 2016; MELO et al., 2019).

É importante citar que no estudo conduzido por Yao *et al.*, 2017 não foi encontrada diferença significativa na resistência ao cisalhamento ao comparar sistemas adesivos universais contendo silano ou não, quando nenhum pré-tratamento adicional com silano foi realizado. A literatura tem sugerido que a quantidade de silano encontrada nos adesivos universais pode não ser apropriada. Futuros estudos que avaliem a influência da quantidade de silano na união de cerâmicas de dissilicato de lítio devem ser conduzidos (MELO et al., 2019).

Como limitação do presente estudo encontra-se a inclusão apenas de estudos *in vitro*, que não consideram as características de umidade, pH e temperatura do ambiente bucal. Sendo assim importante a realização de pesquisas clínicas (*in vivo*), realizadas em seres humanos para verificar se as mesmas propriedades serão encontradas.

6. CONCLUSÕES

No presente estudo, todos os artigos utilizados na revisão demonstraram melhor resistência adesiva de próteses confeccionadas com dissilicato de lítio quando o agente de silanização foi aplicado previamente e de forma adicional ao sistema adesivo universal. Os protocolos investigados previamente demonstraram a importância do pré-tratamento da cerâmica com ácido fluorídrico, seguido da aplicação do agente de silanização e da aplicação dos sistemas adesivos universais.

Dessa forma, conclui-se que os sistemas adesivos universais que contêm silano na sua composição não são tão eficientes quanto à aplicação prévia do agente de silanização.

7. REFERÊNCIAS

ALBAKRY, M.; GUAZZATO, M.; & SWAIN, M.V. Biaxial flexural strength, elastic moduli, and x-ray diffraction characterization of three pressable all-ceramic materials. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 89, n. 4, p 374-380, 2003.

ALBAKRY, M.; GUAZZATO, M.; SWAIN, M.V. Influence of hot pressing on the microstructure and fracture toughness of two pressable dental glass-ceramics. **Journal of biomedical materials research**, v. 71, n. 1, p. 99-107, 2004.

ALSARANI, M.; SOUZA, G.; RIZKALLA, A.; EL-MOWAFY, O. Influence of crown design and material on chipping-resistance of all-ceramic molar crowns: an in vitro study. **Dental and medical problems**, v. 55, n.1, p. 35-42, 2018.

ANAGNOSTOPOULOS, T.; ELIADES, G.; & PALAGHIAS, G. Composition, reactivity and surface interactions of three dental silane primers. **Dental Materials**, v. 9, n. 3, p. 182-190, 1993.

ARRAIS, C.A.; RUEGGEBERG, F.A.; WALLER, J.L.; MARIO, F.; GIANNINI, M. Effect of curing mode on the polymerization characteristics of dual-cured resin cement systems. **Journal of dentistry**, v. 36, n.6, p. 418-426, 2008.

BAADER, K.; HILLER, K.A.; BUCHALLA, W.; SCHMALZ, G.; FEDERLIN, M. Self-adhesive Luting of Partial Ceramic Crowns: Selective Enamel Etching Leads to Higher Survival after 6.5 Years In Vivo. **J Adhes Dent**, v. 18, p. 69-79, 2016.

BALDISSARA, P.; LLUKACEJ, A.; CIOCCA, L.; VALANDRO, F.L.; SCOTTI, R. Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM systems. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 104, n. 1 , p. 6-12, 2010.

BELLI, R.; GEINZER, E.; MUSCHWECK, A.; PETSCHERT, A.; & LOHBAUER, U. Mechanical fatigue degradation of ceramics versus resin composites for dental restorations. **Dental Materials**, v. 30, n. 4, p. 424-432, 2014.

BLATZ, M.B.; VONDERHEIDE, M.; CONEJO, J. The Effect of Resin Bonding on Long-Term Success of High-Strength Ceramics. **J Dent Res**, v. 97, p. 132-139, 2018.

BORGES, G.A.; SOPHRAM DE GOES, M.F.; SOBRINHO, L.C.; & CHAN, D.C. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 89, n. 5, p. 479-488, 2003.

CARDENAS, A.M.; SIQUEIRA, F.; HASS, V. Effect of MDP-containing silane and adhesive used alone or in combination on the long-term bond strength and chemical interaction with lithium disilicate ceramics. **The journal of adhesive dentistry**, v. 19, p. 203-212, 2017.

CARRILHO, E.; CARDOSO, M.; FERREIRA, M.M.; MARTO, C.M.; PAULA, A.; COELHO, A.S. 10-MDP Based Dental Adhesives: Adhesive Interface Characterization and Adhesive Stability—A Systematic Review. **Materials**, v. 12, n. 5, 2019.

CHEN, L.; SUH, B.I.; BROWN, D.; CHEN, X. Bonding of primed zirconia ceramics: evidence of chemical bonding and improved bond strengths. **American Journal of Dentistry**, v. 25, p. 103-108, 2012.

CHEN, C.; NIU, L.N.; XIE, H.; ZHANG, Z.Y.; ZHOU, L.Q.; JIAO, K.; et al. Bonding of universal adhesives to dentine. **Old wine in newbottles? J Dent**, v. 43, n. 5, p. 525-36, 2015.

CHOI, J.W.; KIM, S.Y.; BAE, J.H.; BAE, E.B.; HUH, J.B. In vitro study of the fracture resistance of monolithic lithium disilicate, monolithic zirconia, and lithium disilicate pressed on zirconia for three-unit fixed dental prostheses. **The journal of advanced prosthodontics**, v. 9, n.4, p. 244-51, 2017.

COLARES, R.C.; NERI, J.R.; SOUZA, A.M.; PONTES, K.M.; MENDONCA, J.S.; & Santiago, S.L. Effect of surface pretreatments on the microtensile bond strength of lithium-disilicate ceramic repaired with composite resin. **Brazilian Dental Journal**, v. 24, n. 4, p. 349-352, 2013.

D'ARCANGELO, C.; ANGELIS, F.D.; VADINI, M.; D'AMARIO, M.; CAPUTI MD, S. Fracture Resistance and Deflection of Pulpless Anterior Teeth Restored with Composite or Porcelain Veneers. **Journal of Endodontics**, v. 36, p. 153-156, 2010.

D'ARCANGELO, C.; VANINI, L.; CASINELLI, M.; FRASCARIA, M.; DE ANGELIS, F.; VADINI, M.; D'AMARIO, M. Adhesive Cementation of Indirect Composite Inlays and Onlays: A Literature Review. **Compendium of continuing education in dentistry**, v. 36, n. 8, p. 570-78, 2015.

DENRY, I.; HOLLOWAY, J.A. Ceramics for dental applications: a review. **Materials. A Review. Materials**, v. 3, n. 1, p. 351-68, 2010.

DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.L.; PEUMANS, M.; POITEVIN, A.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; VAN MEERBEEK, B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: Methods and results. **Journal of dental research**, v. 84, n. 2, p. 118-132, 2005.

DI FRANCESCANTONIO, M.; AGUIAR, T.R.; ARRAIS, C.A.G.; CAVALCANTI, A.N.; DAVANZO, C.U.; GIANNINI, M. Influence of viscosity and curing mode on degree of conversion of dual-cured resin cements. **European journal of dentistry**, v.7, n.1, p. 81-85, 2013.

DOGAN, D.O.; GORLER, O.; MUTAF, B.; OZCAN, M.; EYUBOGLU, G.B.; ULGEY, M. Fracture resistance of molar crowns fabricated with monolithic all-ceramic CAD/CAM materials cemented on titanium abutments: an in vitro study. **Journal of Prosthodontics**, v. 26, n. 4, p. 309-14, 2017.

DO NASCIMENTO, Y.A.; DE OLIVEIRA, CORREIA, A.M.; LIMA, D.M.; GRIZA, S.; TAKESHITA, W.M.; MELO DE MENDONCA, A.A. Effect of ceramic barriers of different thicknesses on microhardness of light-cured resin cements. **International Journal of Periodontics Restorative Dentistry**, v. 37, p. e204-e209, 2017.

ELSAYED, A.; YOUNES, F.; LEHMANN, F.; KERN, M. Tensile Bond Strength of So-called Universal Primers and Universal Multimode Adhesives to Zirconia and Lithium Disilicate Ceramics. **The journal of adhesive dentistry**, v. 19, n. 3, p. 221-28, 2017.

FABIAN FONZAR, R.; CARRABBA, M.; SEDDA, M.; FERRARI, M.; GORACCI, C.; VICHI, A. Flexural resistance of heat-pressed and CAD-CAM lithium disilicate with different translucencies. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 33, n.1, p. 63-70, 2017.

FARIA-E-SILVA, A.L.; FABIÃO, M.M.; ARIAS, V.G.; MARTINS, L.R.M. Activation mode effects on the shear bond strength of dual-cured resin cements. **Operative dentistry**, v. 35, n.5, p. 515-521, 2010.

FARIA-E-SILVA, A.; BOARO, L.; BRAGA, R.; PIVA, E.; ARIAS, V.; MARTINS, L. Effect of immediate or delayed light activation on curing kinetics and shrinkage stress of dual-cure resin cements. **Operative dentistry**, v. 36, n.2, p. 196-204, 2011.

FARIA-E-SILVA, A.L.; PIVA, E.; LIMA, G.S.; BOARO LC, BRAGA RR, MARTINS LR. Effect of immediate and delayed light activation on the mechanical properties and degree of conversion in dual-cured resin cements. **Journal of oral Science**, v. 54, n. 3, p. 261-266, 2012.

FERRACANE, J.L.; STANSBURY, J.W.; BURKE, F.J. Self-adhesive resin cements – chemistry, properties and clinical considerations. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.38, p. 295-314, 2011.

FISCHER, K.; BÜHLER-ZEMP, P.; VÖLKELE, T. Scientific Documentation IPS e.max CAD. Schaan, **Liechtenstein: Ivoclar Vivadent**, p. 1–30, 2005.

FRANKENBERGER, R.; HARTMANN, V.; KRECH, M.; & KRAMER, N. Adhesive luting of new CAD/CAM materials. **International Journal of Computerized Dentistry**, v. 18, n. 1, p. 9-20, 2015.

FUKEGAWA, D.; HAYAKAWA, S.; YOSHIDA, Y.; SUZUKI, K.; OSAKA, A.; VAN MEERBEEK, B. Chemical interaction of phosphoric acid ester with hydroxyapatite. **Journal of dental research**, v. 85, p. 941-944, 2006.

GUARDA, G.B.; CORRER, A.B.; GONCALVES, L.S.; COSTA, A.R.; BORGES, G.A.; SINHORETI, M.A.; & CORRER SOBRINHO, L. Effects of surface treatments, thermocycling, and cyclic loading on the bond strength of a resin cement bonded to a lithium disilicate glass ceramic. **Operative Dentistry**, v. 38, n. 2, p. 208-217, 2013.

GEHRT, M.; WOLFART, S.; RAFAI, N.; REICH, S.; EDELHOFF, D. Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. **Clinical Oral Investigations**, v. 17, n.1, p. 275-284, 2013.

HAMZA, T.A.; SHERIF, R.M. Fracture resistance of monolithic glass-ceramics versus bilayered zirconia-based restorations. **Journal of Prosthodontics**, v. 28, n. 1, p. 6259-64, 2019.

HEINTZE, S.D.; CAVALLERI, A.; ZELLWEGER, G.; BUCHLER, A.; & ZAPPINI, G. Fracture frequency of all-ceramic crowns during dynamic loading in a chewing simulator using different loading and luting protocols. **Dental Materials**, v. 24, n. 10, p. 1352-1361, 2008.

ILIE, N.; SIMON, A. Effect of curing mode on the micromechanical properties of dual-cured self-adhesive resin cements. **Clinical Oral Investigations**, v. 16, n. 2, 2012;16:505-512.

ISHIDA, H.; & KOENIG, J.L. An investigation of the coupling agent/matrix interface of fiberglass reinforced plastics by Fourier transform infrared spectroscopy. **Journal of Polymer Science: Polymer Physics Edition**, v. 17, n. 4, p. 615-626, 1979.

KADOMA, Y. Surface treatment agent for dental metals using a thiirane monomer and a phosphoric acid monomer. **Dental materials journal**, v. 21, p. 156,169, 2002.

KALAVACHARLA, V.K.; LAWSON, N.C.; RAMP, L.C.; BURGESS JO. Influence of Etching Protocol and Silane Treatment with a Universal Adhesive on Lithium Disilicate Bond Strength. **Operative dentistry**, v. 40, n. 4, p. 372-378, 2015.

KAMEYAMA, A.; BONROY, K.; ELSEN, C.; L'RHRS, A.K.; SUYAMA, Y.; PEUMANS, M.; DE MUNCK, J. Luting of CAD/CAM ceramic inlays: Direct composite versus dual-cure luting cement. **Bio-medical materials and engineering**, v. 25, p. 279-288, 2015.

KERN, M. Bonding to oxide ceramics—Laboratory testing versus clinical outcome. **Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 31, p. 8-14, 2015.

KIM, J.H.; LEE, S.J.; PARK, J.S.; RYU, J.J. Fracture load of monolithic CAD/CAM lithium disilicate ceramic crowns and veneered zirconia crowns as a posterior implant restoration. **Implant Dentistry**, v. 22, n.1, p. 66-70, 2013.

KIM, J.Y.; CHO, G.Y.; ROH, B.D.; SHIN, Y. Effect of Curing Mode on Shear Bond Strength of Self-Adhesive Cement to Composite Blocks. **Materials**, v. 9, p. 210, 2016.

KIM, Y. R., KIM, J. H., SON, S. A., & PARK, J. K. Effect of Silane-Containing Universal Adhesives on the Bonding Strength of Lithium Disilicate. **Materials (Basel, Switzerland)**, v. 14, n. 14, p. 3976, 2021.

KURSOGLU, P.; MOTRO, P.F.; & YURDAGUVEN, H. Shear bond strength of resin cement to an acid etched and a laser irradiated ceramic surface. **Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 5, n. 2, p. 98-103, 2013.

LAD, P. P.; KAMATH, M.; TARALE, K.; & KUSUGAL, P. B. Practical clinical considerations of luting cements: A review. **Journal of international oral health: JIOH**, v. 6, n. 1, p. 116–120, 2014.

LEE, Y.; KIM, J.H.; WOO, J.S.; YI, Y.A.; HWANG, J.Y.; SEO, D.G. Analysis of self-adhesive resin cement microshear bond strength on leucite-reinforced glass-ceramic

with/without pure silane primer or universal adhesive surface treatment. **BioMed research international**,361893, 2015.

LEE, H.Y.; HAN, G.J.; CHANG, J.; SON, H.H. Bonding of the silane containing multi-mode universal adhesive for lithium disilicate ceramics. **Restorative dentistry & endodontics**, v. 42, n. 2, p. 95-104, 2017.

LIMA, M.O.; CATELAN, A.; MARCHI, G.M.; LIMA, D.A.; MARTINS, L.R.; AGUIAR, F.H. Influence of pre-heating and ceramic thickness on physical properties of luting agents. **Journal of applied biomaterials & functional materials**, v. 16, n.4, p. 252-259, 2018.

LOPES, L. D. S., MALAQUIAS, P., CALAZANS, F. S., REIS, A., LOGUÉRCIO, A. D., & BARCELEIRO, M. D. O. Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato de caso. **Revistas**, v. 73, n. 2, p. 173, 2016.

LUNG, C.Y.; MATINLINNA, J.P. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: An overview. **Dental Materials**, v. 28, p. 467-77, 2012.

Maier, E.; Bordihn, V.; Belli, R. New Approaches in Bonding to Glass-Ceramic: Self-Etch Glass-Ceramic Primer and Universal Adhesives. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 3, p. 209-217, 2019.

MANSO, A.P.; SILVA, N.R.; BONFANTE, E.A.; PEGORARO, T.A.; DIAS, R.A.; CARVALHO, R.M. Cements and adhesives for all-ceramic restorations. **Dental clinics of North America**, v. 55, n. 2, p. 311-332, 2011.

MANSO, A.P.; CARVALHO, R.M. Dental cements for luting and bonding restorations: self-adhesive resin cements. **Dental clinics of North America**, v. 61, n.4, p. 821-834, 2017.

MELO, L.A.; MOURA, I.S.; ALMEIDA, E.O.; JUNIOR, A.C.F.; DIAS, T.G.S.; LEITE, F.P.P. Efficacy of prostheses bonding using silane incorporated to universal adhesives or applied separately: A systematic review. **Journal of Indian Prosthodontic Society**, v. 29, n. 1, p. 3-8, 2019.

MONACO, C.; ROSENTRITT, M.; LŁUKACEJ, A.; BALDISSARA, P.; SCOTTI, R. Marginal adaptation, gap width, and fracture strength of teeth restored with different all-ceramic vs metal ceramic crown systems: an in vitro study. **European Journal of Prosthodont Restorative Dentistry**, v. 24, n.3, p. 130-7, 2016.

MORO, A.F.; RAMOS, A.B.; ROCHA, G.M.; PEREZ, C.D. Effect of prior silane application on the bond strength of a universal adhesive to a lithium disilicate ceramic. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 118, n. 5, p. 666-71, 2017.

MUÑOZ, M.A.; LUQUE, I.; HASS, V.; REIS; LOGUERCIÓ A.D.; BOMBARDANH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. **Journal of dentistry**, v. 41, n. 5, p. 404-11, 2013.

NAGAI, T.; KAWAMOTO, Y.; KAKEHASHI, Y.; & MATSUMURA, H. Adhesive bonding of a lithium disilicate ceramic material with resin-based luting agents. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 32, n. 8, p. 598-605, 2005.

NAGARKAR, S.; THEIS-MAHON, N.; PERDIGÃO, J. Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance. **Journal of biomedical materials research. Part B, Applied biomaterials**, v. 107, p. 2121-2131, 2018.

PANAH, F.G.; REZAI, S.M.; & AHMADIAN, L. The influence of ceramic surface treatments on the micro-shear bond strength of composite resin to IPS Empress 2. **Journal of Prosthodontics**, v. 17, n. 5, p. 409-414, 2008.

PAUL, J. Dental cements, a review to proper selection. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.4, p. 659-669, 2015.

PARK, J.H.; CHOI, Y.S. Microtensile bond strength and micromorphologic analysis of surface-treated resin nanoceramics. **The journal of advanced prosthodontics**, v. 8, p. 275, 2016.

PASHLEY, D.H.; CARVALHO, R.M.; SANO, H.; NAKAJIMA, M.; YOSHIYAMA, M.; SHONO, Y.; A FERNANDES, C.; TAY, F. The microtensile bond test: A review. **The journal of adhesive dentistry**, v. 1, n. 4, p. 299-309, 1999.

PASSIA, N.; LEHMANN, F.; FREITAG-WOLF, S.; KERN, M. Tensile bond strength of different universal adhesive systems to lithium disilicate ceramic. **Journal of the American Dental Association**, v. 146, p. 729-734, 2015.

PASSOS, S.P.; KIMPORA, E.T.; BOTTINO, M.A.; JÚNIOR, S.; COELHO, G.; RIZKALLA, A.S. Bond Strength of Different Resin Cement and Ceramic Shades Bonded to Dentin. **The journal of adhesive dentistry**, v. 15, p. 461-466, 2013.

PEGORARO, T.A.; DA SILVA, N.R.; CARVALHO, R.M.; Cements for use in esthetic dentistry. **Dental clinics of North America**, v. 51, n. 2, p. 453-471, 2007.

PEGORARO, T.; PEGORARO, L.; FENG, L.; CARVALHO, R. Curing mode and aging affect monomer conversion of resin cements. **Journal of Dental Research**, p. 87, 2008.

PEGORARO, T.; BARBOSA, P.; PEGORARO, L.; CARVALHO, R. Curing mode and aging affect mechanical properties of dual-cured resin-cements. **Journal of Dental Research**, p. 87, 2009.

PEREIRA, C.H.R. Avaliação da rugosidade superficial da cerâmica de dissilicato de lítio processada por injeção e CAD/CAM após polimento com kits intraorais. Dissertação de Mestrado UFPB. 2019.

PEUTZFELDT, A.; SAHAFI, A.; & FLURY, S. Bonding of restorative materials to dentin with various luting agents. **Operative Dentistry**, v. 36, n. 3, p. 266-273, 2011.

PIWOWARCZYK, A.; LAUER, H.C.; & SORENSEN, J.A. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 92, n. 3, p. 265-273, 2004.

RAMOS, M.B.; PEGORARO, T.A.; PEGORARO, L.F.; CARVALHO, R.M. Effects of curing protocol and storage time on the micro-hardness of resin cements used to lute fiber-reinforced resin posts. **Journal of applied oral science: revista FOB**, v. 20, n.5, p. 556-562, 2012.

REIS A. Materiais Dentários Diretos - Dos Fundamentos à Aplicação Clínica. (2nd edição). **Grupo GEN**; 2021.

ROSA, W.L.; PIVA, E.; SILVA, A.F. Bond strength of universal adhesives: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Dentistry**, v. 43, n. 7, p. 765-76, 2015.

ROHR, N.; FISCHER, J. Effect of aging and curing mode on the compressive and indirect tensile strength of resin composite cements. **Head & face medicine**, V. 13, p. 22, 2017.

RUEGGERBERG, F. Contemporary issues in photocuring. **Compendium of continuing education in dentistry**. Supplement, (25), 24-15, 1999.

SANARES, A.M.; ITTHAGARUN, A.; KING, N.M.; TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 17, n.6, p. 542-556, 2001.

SAKAGUCHI, R.L.; FERRACANE, J.; POWERS, J.M. Craig's restorative dental materials. 14a ed. **St. Louis: Mosby**. 2019.

SCHULTHEIS, S.; STRUB, J.R.; GERDS, T.A.; GUESS, P.C. Monolithic and bi-layer CAD/CAM lithium disilicate versus metalceramic fixed dental prostheses: comparison of fracture loads and failure modes after fatigue. **Clinical Oral Investigations**, v. 17, n.5, p. 1407-13, 2013.

SILVA, N.R.; THOMPSON, V.P.; VALVERDE, G.B.; COELHO, P.G.; POWERS, J.M.; FARAH, J.W.; ESQUIVEL-UPSHAW, J. Comparative reliability analyses of zirconium oxide and lithium disilicate restorations in vitro and in vivo. **Journal of the American Dental Association**, v. 142, n. 2, p. 42-9s, 2011.

SIQUEIRA, F.; CARDENAS, A.M.; GUTIERREZ, M.F.; MALAQUIAS, P.; HASS, V.; REIS, A. Laboratory performance of universal adhesive systems for luting CAD/CAM restorative materials. **The journal of adhesive dentistry**, v. 18, n.4, p. 331-40, 2016.

SOARES, C.J.; SOARES, P.V.; PEREIRA, J.C.; & FONSECA, R.B. Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory-processed composite restorations: **A literature review Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 17, n. 4, p. 224-235, 2005.

SOARES, C.J.; FARIA, E.S.A.L.; RODRIGUES, M.P.; VILELA, A.B.F.; PFEIFER, C.S.; TANTBIROJN, D. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements – What do we need to know? **Brazilian Oral Research**, v. 31, e62, 2017.

SODERHOLM, K.J.; & SHANG, S.W. Molecular orientation of silane at the surface of colloidal silica. **Journal of Dental Research**, v. 72, n. 6, p. 1050-1054, 1993.

SPITZNAGEL, F.A.; HORVATH, S.D.; GUESS, P.C.; BLATZ, M.B. Resin Bond to Indirect Composite and New Ceramic/Polymer Materials: A Review of the Literature. **Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry**, v. 26, p. 382-393, 2014.

TIAN, T.; TSOI, J.K.H.; MATINLINNA, J.P.; BURROW, M.F. Aspects of bonding between resin luting cements and glass ceramic materials. **Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 30, p. e147-e162, 2014.

TOLIDIS, K.; PAPADOGIANNIS, D.; PAPADOGIANNIS, Y.; GERASIMOU, P. Dynamic and static mechanical analysis of resin luting cements. **Journal of Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 6, p.1-8, 2012.

YAO, C.; ZHOU, L.; YANG, H.; WANG, Y.; SUN, H.; GUO, J.; HUANG, C. Effect of silane pretreatment on the immediate bonding of universal adhesives to computer-aided design/computer aided manufacturing lithium disilicate glass ceramics. **European Journal of Oral Science**, v. 125, p. 173-180, 2017.

YAO, C.; YANG, H.; YU, J.; ZHANG, L.; ZHU, Y.; HUANG, C. High Bond Durability of Universal Adhesives on Glass Ceramics Facilitated by Silane Pretreatment. **Operative dentistry**, v. 43, n. 6, p. 602-612, 2018.

YOSHIHARA, K.; YOSHIDA, Y.; HAYAKAWA, S.; NAGAOKA, N.; IRIE, M.; OGAWA, T.; VAN LANDUYT, K.L.; OSAKA, A.; SUZUKI, K.; MINAGI, S.; ET AL. Nanolayering of phosphoric acid ester monomer on enamel and dentin. **Acta biomaterialia**, v. 7, n. 8, p. 3187-3195, 2011.

YOSHIHARA, K.; NAGAOKA, N.; OKIHARA, T.; KUROBOSHI, M.; HAYAKAWA, S.; MARUO, Y.; NISHIGAWA, G.; DE MUNCK, J.; YOSHIDA, Y.; VAN MEERBEEK, B. Functional monomer impurity affects adhesive performance. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 31, n. 12, p. 1493–1501, 2015.

YOSHIHARA, K.; NAGAOKA, N.; SONODA, A.; & MARUO, Y. Effectiveness and stability of silane coupling agent incorporated in “universal” adhesives. **Dental Materials**, v. 32, n. 10, p. 1218-1225, 2016.

WILLARD, A.; GABRIEL CHU, T.M. The science and application of IPS e. max dental ceramic. **The Kaohsiung journal of medical sciences**, v. 34, n. 4, p. 238-42, 2018.

ZARONE, F.; DI MAURO, M.I.; AUSIELLO, P.; RUGGIERO, G.; & SORRENTINO, R. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. **BMC Oral Health**, v. 19, n.1, p. 134, 2019.

ZARONE, F.; FERRARI, M.; MANGANO, F.G.; LEONE, R.; SORRENTINO, R. "Digitally oriented materials": focus on lithium disilicate ceramics. **International Journal of Dentistry**, v. 9840594, 2016.

ZHAO, K.; WEI, Y.R.; PAN, Y.; ZHANG, X.P.; SWAIN, M.V.; GUESS, P.C. Influence of veneer and cyclic loading on failure behavior of lithium disilicate glass-ceramic molar crowns. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 30, n.2, p. 164-71, 2014.

ZORZIN, J.; PETSCHERT, A.; EBERT, J.; LOHBAUER, U. pH neutralization and influence on mechanical strength in self-adhesive resin luting agents. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 28, n.6, p.672-679, 2012.

