



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

NORMA JEAN MOURA

**A INFLUÊNCIA DE SISTEMAS ADESIVOS E AGENTES  
CIMENTANTES RESINOSOS NA RESISTÊNCIA  
MECÂNICA DAS LENTES DE CONTATO DENTAIS: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

ARACAJU/SE

2018

NORMA JEAN MOURA

**A INFLUÊNCIA DE SISTEMAS ADESIVOS E AGENTES  
CIMENTANTES RESINOSOS NA RESISTÊNCIA  
MECÂNICA DAS LENTES DE CONTATO DENTAIS: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Departamento de Odontologia da Universidade Federal  
de Sergipe, como requisito para a conclusão do Curso  
de Graduação em Odontologia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Lilian Fernanda Santos Paiva

ARACAJU/SE

2018

NORMA JEAN MOURA

**A INFLUÊNCIA DE SISTEMAS ADESIVOS E AGENTES  
CIMENTANTES RESINOSOS NA RESISTÊNCIA  
MECÂNICA DAS LENTES DE CONTATO DENTAIS: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Aracaju, /07/2018.

Monografia aprovada como requisito parcial à conclusão do curso de Odontologia da Universidade Federal de Sergipe para obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lilian Fernanda Santos Paiva – (Orientadora)  
Universidade Federal de Sergipe

---

1º Examinador

---

2º Examinador

*Dedico com todo o meu amor  
esse trabalho ao meu avô Cláudio (in  
memoriam) que sei que de algum lugar  
está a olhar por mim e à minha avó Maria  
que mesmo tão longe sei que torce por  
mim.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, em quem me amparo e me dá forças para lutar.

Aos meus pais por me amarem, me apoiarem e que sempre acreditaram em mim.

Ao meu irmão, que quer sempre o meu bem e torce por mim.

Aos amigos, principalmente aos que fiz durante o curso com os quais passei os últimos anos e compartilhei angústias, inseguranças, alegrias e objetivos e que sei que torcem por mim o tanto quanto eu torço por eles.

Aos professores, em especial à minha orientadora, Professora Lilian, por ter me acolhido, por ter tido paciência, por entender as minhas dificuldades e acreditar que tudo daria certo. Por ser esse modelo de pessoa e profissional realmente inspiradora!

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que esse momento tão sonhado fosse possível.

A INFLUÊNCIA DE SISTEMAS ADESIVOS E AGENTES CIMENTANTES RESINOSOS NA RESISTÊNCIA MECÂNICA DAS LENTES DE CONTATO DENTAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA. Norma Jean Moura, Aracaju – SE, Brasil, 2018.

## RESUMO

Foi com o advento da Odontologia adesiva e o surgimento de cerâmicas reforçadas, que a confecção de restaurações em cerâmicas livres de metal se tornou possível. A cerâmica vítrea de dissilicato de lítio é muito indicada para a confecção de restaurações que exigem o mínimo ou nenhum desgaste/preparo dental - as conhecidas lentes de contato dentais - devido à sua alta resistência flexural. Essas restaurações devem ser capazes de suportar as forças mecânicas as quais qualquer elemento natural está sujeito, decorrentes dos processos da mastigação, da fala, entre outros. Assim, o objetivo desse trabalho é realizar uma revisão sistemática da literatura sobre a influência dos tipos de agentes cimentantes nas propriedades mecânicas das restaurações de laminados vitrocerâmicos. A base de dados utilizada para a busca dos artigos foi a Pubmed e os critérios de inclusão são: materiais cerâmicos, cerâmicas vítreas, laminados e microlaminados; estudos de ensaios mecânicos *In vitro*; período de publicação: últimos cinco anos (a partir de 2013); publicações na língua inglesa. Os critérios de exclusão são: reparos na cerâmica; zircônia; coroas totais; *onlays* e *inlays*. A conclusão que se chegou foi que o tipo de cerâmica total empregada nas lentes de contato dentais, ou seja, vitrocerâmicas leucíticas ou de dissilicato de lítio, não é uma variável significativa para a resistência à fratura das restaurações de laminados, uma vez que as falhas observadas são predominantemente adesivas. Os agentes cimentantes resinosos convencionais do tipo *etch-and-rinse* apresentam valores de resistência à fratura maiores que os autoadesivos; e por sua vez, os cimentos de dupla polimerização tendem a apresentar melhores resultados que os de polimerização auto ou foto ativada, quando ligados ao esmalte. Quando a dentina é o substrato de ligação da restauração, recomenda-se o uso de agentes quelantes previamente à etapa de cimentação adesiva da restauração para diminuir a possibilidade de falha; e a espessura adequada do agente cimentante na restauração de laminados seja em dentina como em esmalte, deve ser de aproximadamente 100 µm.

**Palavras-chave:** Laminados cerâmicos; Cimentos resinosos; Força de tração; Força de compressão; Força de Cisalhamento.

INFLUENCE OF ADHESIVE SYSTEMS AND RESIN AGENTS ON MECHANICAL RESISTANCE OF DENTAL CONTACT LENSES: A SYSTEMATIC REVIEW.  
Norma Jean Moura, Aracaju – SE, Brazil, 2018.

**ABSTRACT**

It was the advent of adhesive dentistry and the emergence of reinforced ceramics, the making of restorations in metal-free ceramics became possible. The glass-ceramics of lithium disilicate is very suitable for making restorations that require minimal or no dental wear or preparation - known dental contact lenses - because of its high flexural strength. These restorations must be able to support the mechanical forces to which any natural element is subjected, these especially arising from the processes of mastication, speech, among others. Thus, the objective of this work is to carry out a systematic review of the literature on the influence of dental luting agent types on the mechanical properties of glass laminate restorations. The database used to search for the articles was Pubmed and the inclusion criteria were: ceramic materials, glass ceramics, laminates and microlaminates; mechanical assay studies In vitro; publication period: last five years (as of 2013); publications in the English language. The exclusion criteria were: ceramic repairs; zirconia; crowns; onlays and inlays. The conclusion reached was that the type of total ceramic used in dental contact lenses, that is, leucitic glass ceramics or lithium disilicate, is not a significant variable for the resistance of fractures of laminate restorations, since flaws are predominantly adhesive; conventional etch-and-rinse type resin cementing agents have higher fracture resistance values than the self-adhesive ones; and in turn, the dual polymerization cements tend to present better results than those of self polymerization or activated photo, when attached to the enamel; when dentin is the restoring attachment substrate, it is recommended to use chelating agents prior to the restorative adhesive cementation step to reduce the possibility of failure; the appropriate thickness of the cementing agent in the restoration of laminates is in dentin as in enamel, should be approximately 100  $\mu\text{m}$ .

**Key-words:** Porcelain laminate veneers; Resin cements; Tensile strength; Compressive strength; Shear strength.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Microscopia eletrônica de varredura da microestrutura da cerâmica vítrea de dissilicato de lítio, mostrando os cristais entremeados em forma de agulha (cortesia da Ivoclar-Vivadent Reino Unido Ltda, Leicester, Reino Unido) - (NOORT, 2010; p. 254).....	13
Figura 02 - Tipos de falha adesiva (I) e coesiva (II). Imagem adaptada de Rojpaibool e Leevailoj, 2017 .....	21
Figura 03 - Fluxograma da pesquisa bibliográfica e seleção dos artigos para discussão .....	24



# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISAO DA LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1 Lentes de Contato Dentais.....	12
2.2 Cimentos Resinosos.....	14
2.2.1 Cimento Resinoso Convencional.....	15
2.2.2 Cimentos Resinosos Autoadesivos.....	16
2.2.3 Cimento Resinoso Fotopolimerizável.....	16
2.2.4 Cimento Resinoso Autopolimerizável.....	16
2.2.5 Cimentos Resinosos de Dupla Polimerização.....	16
2.3 Adesão ao Esmalte e à Dentina.....	17
2.3.1 Classificação dos Sistemas Adesivos.....	17
2.3.1.1 Adesivos Convencionais.....	17
2.3.1.2 Adesivos Autocondicionantes.....	18
2.4 Propriedades Mecânicas.....	18
2.4.1 Resistência à Tração.....	19
2.4.2 Resistência à Compressão.....	19
2.4.3 Resistência ao Cisalhamento.....	20
2.4.4 Resistência de União.....	20
2.4.5 Tipos de Falhas ou Fraturas.....	20
<b>3 PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>22</b>
3.1 Objetivo Geral.....	22
3.2 Objetivos Específicos.....	22
<b>4 MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>23</b>
4.1 Pesquisa Bibliográfica.....	23
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>





## 1 INTRODUÇÃO

As cerâmicas vêm sendo utilizadas na Odontologia desde o século XVIII, empregada na confecção de próteses dentárias, no intuito de replicar a cor e a translucidez dos elementos naturais. Do século XIX para o XX houve um grande entusiasmo pela confecção de restaurações cerâmicas. No entanto, a única cerâmica existente na época era a feldspática que, apesar de apresentar características desejáveis que justificavam seu uso, apresenta também muitas desvantagens como, por exemplo: baixa resistência à tração, (por ser frágil); alta resistência à abrasão (dureza), o que pode resultar em traumas e desgaste acentuado do antagonista (ANUSAVICE, 1998).

Além disso, os cimentos que eram empregados para cimentar as próteses em cerâmica - como o fosfato de zinco - eram friáveis, possuíam alta solubilidade e baixa adesão, além de influenciar na cor e estética das cerâmicas (NOCCHI *et al.*, 2005). Essas características dos cimentos associados à contração e desadaptação das cerâmicas resultavam em restaurações com alta suscetibilidade a falhas clínicas. Somado a isso, o elevado índice de fraturas restringiu o uso das cerâmicas feldspáticas a locais de baixas tensões mastigatórias (NOCCHI *et al.*, 2005).

Como alternativa às cerâmicas feldspáticas surgiram as restaurações metalocerâmicas, que obtinham um grande sucesso no quesito funcional. Porém, não atendiam às necessidades estéticas, o que fazia com que a Odontologia sempre estivesse em busca de alternativas para substituí-las (NOCCHI *et al.*, 2005). Foi então que, com o advento da Odontologia adesiva, iniciada nos meados da década de 1950 com Buonocore, utilizando ácidos no esmalte, e o surgimento de cerâmicas reforçadas, que a confecção de restaurações em cerâmicas livres de metal se tornou possível, o que tornou viável a realização de preparos cada vez mais conservadores, realizando mínimo desgaste dentário e, até mesmo, a confecção de facetas sem preparo dentário (NOCCHI *et al.*, 2005).

A cerâmica vítrea de dissilicato de lítio é muito indicada para a confecção de “facetas” que exigem o mínimo ou nenhum desgaste/preparo dental. São os laminados ou microlaminados cerâmicos, popularmente conhecidos como “lentes de contato dentais”, que podem ser confeccionadas de modo tradicional no

laboratório ou ainda utilizando-se o sistema CAD/CAM (OKIDA *et al.*, 2016; SANTOS MJ, COSTA MD, RUBO JH *et al.*, 2015).

Ao se realizar uma reabilitação estética com lentes de contato dentais ou qualquer outro tipo de restauração odontológica deve-se ter em mente que, além do padrão estético, elas devem ser capazes de suportar as forças mecânicas as quais qualquer elemento natural está sujeito, estes especialmente decorrentes dos processos da mastigação, da fala, entre outros. São propriedades mecânicas relevantes dos materiais cerâmicos a resistência à tração, a resistência à compressão e a resistência ao cisalhamento e, a depender da sua aplicação, irão caracterizar a resistência à fratura do material (NOORT, 2010). Adequar o tipo de material para a aplicação adequada garantirá uma longevidade clínica a essa restauração, ou seja, o sucesso da reabilitação. Todavia, vários fatores podem comprometer no alcance desse objetivo, destacando-se nessa ótica justamente os sistemas adesivos e agentes cimentantes, que podem comprometer a distribuição correta das forças mastigatórias sobre a restauração e, portanto, influenciar na resistência dos materiais levando a ocorrência de falhas e fraturas (NOCCHI *et al.*, 2005).

Acrescente-se ao exposto que a incorreta seleção ou manipulação do sistema adesivo ou do cimento resinoso podem acarretar em falhas de adesão e/ou coesão, que podem ser mediatas ou, mais raramente, imediatas (VANDERLEI *et al.*, 2013). Como foi narrado anteriormente, somente foi possível a utilização desse tipo de restauração devido ao avanço da odontologia adesiva. Por isso, é necessário o correto manuseio dos sistemas adesivos e dos agentes cimentantes por parte do cirurgião dentista para que se obtenha sucesso clínico.

Para a recomendação apropriada e utilização de um laminado cerâmico, ainda que se utilizem os princípios de preparação mínima, é imprescindível que os estudos científicos apresentem uma discussão aprofundada do tema, de forma que o conhecimento dos materiais contribuam para a correta indicação e manipulação pelo operador desses recursos. Dessa forma, assim como é necessário o conhecimento técnico-profissional do material indicado, incluindo as cerâmicas e seus insumos, implica o conhecimento específico dos agentes cimentantes e como influenciam nas propriedades mecânicas desses laminados.

Nessa ordem, o presente trabalho estuda os sistemas adesivos e os agentes cimentantes buscando compreender, entre outros objetivos, como eles podem influenciar na resistência à fratura das lentes de contato dentais. Enfatizando que a técnica de reabilitação estética com laminados e microlaminados dentais é relativamente nova, para tal finalidade realizou-se uma revisão sistemática do tema, buscando, na literatura científica, artigos que tenham realizado testes mecânicos que possam ilustrar essas afirmações.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Lentes de Contato Dentais

As “lentes de contato dentais” são conhecidas também como laminados ou microlaminados cerâmicos. São restaurações indiretas que consistem em uma lâmina que recobre parcialmente um dente, ao qual se une por meios micromecânicos adesivos após o condicionamento do esmalte e cimentação resinosa. (PEUMANS *et al.*, 1999) De alto padrão estético, são bastante utilizadas na região anterior na correção de diastemas e dos pré molares, de alterações de cor, de forma, de anormalidades estruturais, de posicionamento dentário, de dentes fraturados e outras anomalias, devolvendo assim a estética e harmonia do sorriso. (BENETTI *et al.*, 2003; PEUMANS *et al.*, 1999)

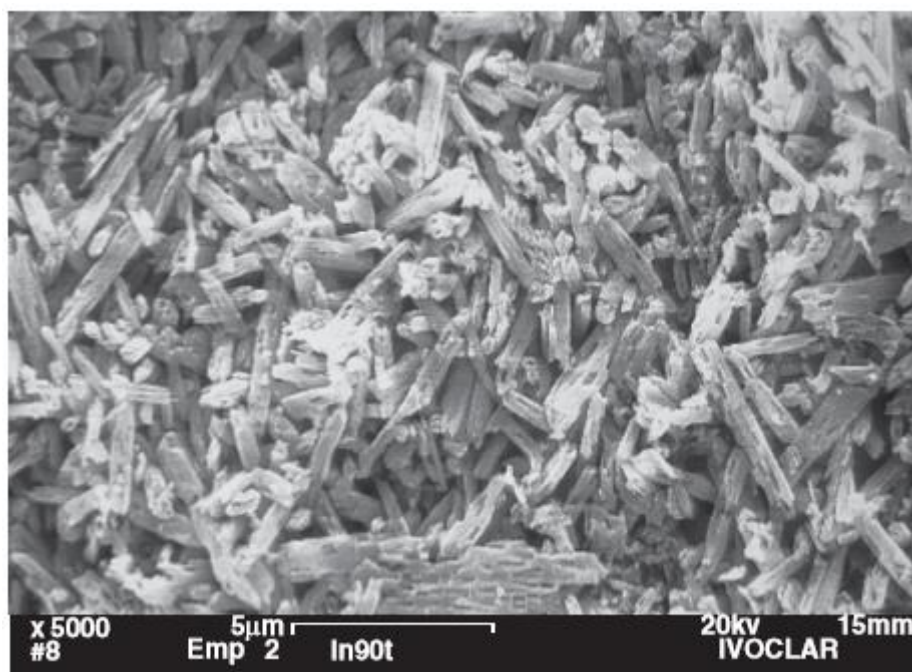
Se caracterizam por ser uma técnica minimamente invasiva, uma vez que exigem pouco ou até mesmo nenhum desgaste ou preparo dentário, podendo ser cimentada diretamente no esmalte dentário. (DA COSTA *et al.*, 2016) Todavia, alguns autores afirmam que em certos casos ocorre um desgaste acentuado no esmalte que vem a expor a dentina, sendo esta ocorrência mais frequente na região cervical e proximal dos dentes. (BRUNTON *et al.*, 1997)

Com o advento da Odontologia adesiva, se tornou possível a confecção de restaurações cerâmicas puras, ou seja, totalmente livres de metal. As cerâmicas dentárias que melhor imitam as propriedades ópticas do esmalte e da dentina são materiais predominantemente vítreas. (KELLY e BENETTI, 2011). Partículas cristalinas podem ser precipitadas no vidro a partir de tratamentos térmicos dos mesmos. Tais materiais que apresentam partículas cristalinas em uma matriz vítrea são chamado de vitrocerâmicas. (KELLY e BENETTI, 2011).

As cerâmicas vítreas são passíveis ao condicionamento do ácido fluorídrico, classificando-se como cerâmicas ácido-sensíveis, as quais associadas à aplicação do agente silano (agente de união) no interior da peça, possibilitam altos índices de adesividade ao substrato dental, ganhando também em resistência à flexão. Dentre as cerâmicas ácido-sensíveis, podem-se citar as cerâmicas feldspáticas, leucíticas e dissilicato de lítio, sendo as cerâmicas de

dissilicato de lítio as que possuem maior resistência flexural (400 MPa). (CHITMONGKOLSUK *et al.*, 2002)

Pelo exposto, a combinação entre adesividade ao substrato cerâmico e alta resistência flexural dentre os sistemas vítreos favorece a indicação do sistema cerâmico de dissilicato de lítio como ótimos para tal finalidade. As cerâmicas de Dissilicato de Lítio IPS e.maxPress e IPS e.max Cad, ambas da Ivoclar-Vivadent, que podem ser processadas pelo método tradicional ou através da tecnologia CAD/CAM (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing), são comercializadas e muito utilizadas para a técnica de restaurações estéticas utilizando lentes de contato dentais. (SANTOS *et al.*, 2015). Elas apresentam uma matriz vítrea na qual os cristais dessa substância em forma de agulha ficam dispersos de forma interlaçada, dificultando a propagação de trincas em seu interior (NOORT, 2010). Este sistema possui um alto padrão estético, devido ao índice de refração de luz semelhante ao esmalte dental, sem interferência significativa de translucidez, permitindo a possibilidade de reproduzir a naturalidade da estrutura dentária. Da mesma forma, o tamanho do cristal e a disposição favorecem maior resistência mecânica e ao desgaste para a restauração (CHAIN, 2013).



**Figura 01.** Microscopia eletrônica de varredura da microestrutura da cerâmica vítrea de dissilicato de lítio, mostrando os cristais entremeados em forma de agulha (cortesia da Ivoclar-Vivadent Reino Unido Ltda, Leicester, Reino Unido) - (NOORT, 2010; p. 254).



## 2.2 Cimentos Resinosos

Com o advento da Odontologia adesiva as restaurações estéticas confeccionadas em cerâmica pura se tornaram possíveis (NOORT, 2010). A cimentação adesiva é o último passo do tratamento, mas nem por isso menos importante, ao contrário, é um momento crítico (ÖZCAN e BERNASCONI, 2015; RIGOLIN *et al.*, 2014). Isso se justifica pela existência de variadas marcas comerciais e tipos de cimentos no mercado odontológico, assim também existem diversas técnicas de cimentação. Em consequência, reconhecer a melhor indicação para cada caso auxilia que a restauração, à longo prazo, alcance o sucesso desejado. Erros nessa etapa podem afetar significativamente a durabilidade da restauração, pois a escolha de um cimento resinoso em particular requer compreensão das características do material, bem como da forma como ele age tanto individualmente quanto integrado no sistema restaurador (MANSO *et al.*, 2011; ROBERTY, 2008).

Cimentos resinosos apresentam propriedades físicas e mecânicas favoráveis a essa aplicação, por exemplo, alta resistência ao desgaste, à compressão, à tração diametral e à fratura, insolubilidade ao meio oral, baixa acidez inicial e adequada radiopacidade (ROBERTY, 2008). É um material que tem o potencial de reduzir a propagação de rachaduras e fortalecer a porcelana devido à sua contração de polimerização. Portanto, cimentos resinosos são fortemente recomendados para a cimentação de materiais vitrocerâmicos (FLEMING *et al.*, 2006).

Os cimentos resinosos são compostos por uma matriz de Bis-GMA (bisfenol A metacrilato de glicidila) ou UDMA (uretano dimetacrilato) em combinação com outros monômeros de menor peso molecular, como o TEGMA (trietilenoglicol dimetacrilato). Contém também monômeros resinosos bifuncionais, com grupamentos funcionais hidrofílicos HEMA (hidroxietil metacrilato) e 4-metacriloxietil trimelitano anidro (NOORT, 2010).

Existem duas categorias principais os cimentos resinosos: os convencionais, que não possuem adesão à estrutura dentária e exigem um agente de ligação; e o cimento resinoso autoadesivo (MANSO *et al.*, 2011). Os cimentos resinosos

também são classificados pelos modos de sua polimerização, podendo ser fotopolimerizáveis, autopolimerizáveis ou de polimerização dual (BLATZ *et al.*, 2003; FERRACANE *et al.*, 2011).

#### 2.2.1 Cimento Resinoso Convencional

Esta categoria de cimento resinoso exige um passo de condicionamento em separado. Os sistemas adesivos *etch-and-rinse* (condicionamento e enxague) envolvem três ou dois passos: ácido separado, seguido por *primer* e agente adesivo (três passos) ou uma mistura de primer e adesivo no mesmo frasco (dois passos) (MANSO *et al.*, 2011).

Sistemas adesivos autocondicionantes podem ser de um ou dois passos sem condicionamento ácido prévio (MANSO *et al.*, 2011).

### 2.2.2 Cimentos Resinosos Autoadesivos

Os cimentos resinosos autoadesivos são os que não requerem a utilização de um sistema adesivo previamente à sua utilização (MANSO *et al.*, 2011). A acidez dos cimentos é forte o suficiente para promover a hibridação com a estrutura enquanto ainda é fluido, os grupos ácidos do monômero dissolvem a *smear layer*, o que permite a penetração do cimento nos túbulos dentinários, proporcionando uma boa camada híbrida e boa adesão (MANSO *et al.*, 2011).

### 2.2.3 Cimento Resinoso Fotopolimerizável

Contêm como agente iniciador a canforaquinona. Sua polimerização é realizada exclusivamente pelo efeito da luz (BLATZ *et al.*, 2003; BELLI *et al.*, 2009).

### 2.2.4 Cimento Resinoso Autopolimerizável

Apresentam como agente ativador o peróxido de benzoíla. São indicados para cimentação de restaurações que a luz tem dificuldade em atravessar os materiais (NOORT, 2010). Uma grande desvantagem no seu uso é o tempo de trabalho reduzido (VROCHARI, 2009).

### 2.2.5 Cimentos Resinosos de Dupla Polimerização

A reação de polimerização é iniciada pela emissão da luz visível e por reação química (peróxido de benzoíla), monômeros fotoiniciadores, como as cetonas aromáticas (canforoquinona) e aminas promotoras da reação de polimerização, o que garante a polimerização do material em sua totalidade (BLATZ *et al.*, 2003; FERRACANE *et al.*, 2011).

## 2.3 Adesão ao Esmalte e à Dentina

O esmalte e a dentina têm características diferentes o que faz com que um mesmo sistema adesivo e agente cimentante apresentem um desempenho distinto quando aplicados em cada um deles. Por isso buscam-se sistemas adesivos e agentes cimentantes que tenham boa adesão tanto em esmalte quanto em dentina. Quando comparada ao esmalte a adesão na dentina é mais difícil devido à sua composição orgânica e umidade contida nos seus túbulos dentinários. (AL EHAIDEB e MOHAMMED, 2000) A dentina é composta por componentes hídricos com morfologia distinta e variável. No mecanismo de adesão à dentina, a retenção micromecânica é considerada um dos fatores mais importantes (MARTINS *et al.*, 2008).

### 2.3.1 Classificação dos Sistemas Adesivos

De acordo com a técnica utilizada os sistemas adesivos podem ser classificados em: convencionais e autocondicionantes (MANSO *et al.*, 2011). Atualmente, está disponível no mercado odontológico, uma nova categoria de sistemas adesivos - os universais -, que podem ser aplicados sobre as estruturas dentárias tanto pela técnica convencional quanto pela autocondicionante (WAGNER *et al.*, 2014).

#### 2.3.1.1 Adesivos Convencionais

Os sistemas adesivos convencionais caracterizam-se pela aplicação prévia e isolada de um ácido forte, o ácido fosfórico, sobre as estruturas dentais. Esta categoria de sistema adesivo está disponível para o uso em três passos ou em dois passos clínicos. Nos sistemas adesivos de três passos, primer e adesivo são aplicados separadamente, enquanto que nos sistemas de dois passos, primer e adesivo encontram-se em uma única solução (BRESCHI L *et al.*, 2008).

No esmalte, o condicionamento ácido vai promover a sua desmineralização, criando microporosidades que serão preenchidas pelos monômeros resinosos contidos no adesivo. O que vai auxiliar na retenção micromecânica da restauração (VAN MEERBEEK *et al.*, 2003).

Por outro lado, na dentina o condicionamento com o ácido fosfórico envolve a remoção completa da *smear layer* e a desmineralização deste substrato com consequente exposição das fibras colágenas mas para que haja uma adequada penetração dos monômeros resinosos por entre as fibras colágenas expostas é necessário manter a dentina condicionada úmida. A remoção da *smear layer* e abertura dos túbulos dentinários, nesse caso aumentam a permeabilidade dentinária e a condutância hidráulica, o que afeta diretamente o grau de umidade da superfície da dentina condicionada, o que vem a comprometer adesão na dentina (VAN MEERBEEK *et al.*, 2003).

#### 2.3.1.2 Adesivos Autocondicionantes

Os sistemas adesivos autocondicionantes não apresentam um passo prévio e isolado de condicionamento ácido, uma vez que contêm um primer ácido, composto essencialmente por monômeros funcionais de baixo pH, que atuam simultaneamente como condicionador e primer. Nesse sistema, a infiltração dos monômeros funcionais acontece simultaneamente ao processo de autocondicionamento. Esse sistema pode ser encontrado para o uso em dois passos ou em um passo. Nos sistemas adesivos de dois passos, primer ácido e adesivo são aplicados separadamente, enquanto que nos sistemas de um passo, primer ácido e adesivo são aplicados em um mesmo tempo clínico (BRESCHI *et al.*, 2008).

#### 2.4 Propriedades Mecânicas

No ambiente bucal, as restaurações são submetidas às tensões da ação mastigatória. Essas forças atuam sobre dentes e/ou materiais produzindo diferentes reações que podem levar à deformação, o que pode comprometer sua durabilidade ao longo do tempo (NOORT, 2010).

O comportamento de materiais submetidos a carga pode resultar em alteração estrutural das dimensões originais. A depender do tipo de tensão que atinge este corpo é possível gerar uma deformação correspondente. A medida

que essa alteração se distancia da dimensão original ocorre uma distorção, que é definida como deformação (CRAIG e POWERS, 2004).

Embora um processo mais complexo se desenvolva, afirma-se que o corpo reage uniformemente em qualquer profundidade. Isto é definido como princípio de uniformidade (NOORT, 2010). A relação tensão-deformação de um material é relevante para determinar seu comportamento mecânico. Para cada material, existe uma relação proporcional tensão-deformação, estabelecendo uma curva tensão-deformação. Enquanto estiver sob estresse durante o carregamento e nenhuma deformação permanente ocorre, está ocorrendo uma deformação elástica. Assim, o módulo elástico (E) também pode ser determinado pela razão tensão-deformação na região elástica dessa curva. Este fenômeno ocorre até um ponto limite que é definido como limite de proporcionalidade. A partir desse ponto, a tensão máxima de um material resultará em deformação permanente. No entanto, quando a carga aplicada excede este ponto, ocorre deformação irreversível, resultando em deformação permanente ou plástica. Cada material apresenta uma resistência à deformação e, após esse ponto limítrofe, resultará em sua fratura. (NOORT, 2010)

A resistência interna (tensão) quando o material fratura é chamada de resistência à fratura ou tensão de fratura. No entanto, as forças aplicadas sobre o corpo para gerar essa tensão podem ser basicamente axiais (de tração ou compressão) ou de cisalhamento. (CRAIG e POWERS, 2004).

#### 2.4.1 Resistência à Tração

Quando um corpo é submetido a forças axiais (em relação ao eixo do dente) em linha reta e em direções opostas, ou seja, um alongamento, resulta em uma tensão. A resistência do material a essa carga é denominada resistência à tração. (NOORT, 2010).

#### 2.4.2 Resistência à Compressão

Como a maioria das forças mastigatórias é de natureza compressiva, é importante testar materiais sob essa condição, para comparar materiais frágeis e

que mostram resultados relativamente baixos quando sujeitos a tensão. O valor nominal da resistência à compressão é determinado pela razão de carga por área de seção transversal ( $\text{Kgf/cm}^2$ ) (ANUSAVICE, 2005).

Compressão é o resultado de forças axiais em direções contrárias, sendo a ação e o efeito de comprimir, referindo-se à ação de estreitar, apertar, encolher, oprimir ou reduzir para um menor volume. Assim, a força de compressão é a aplicação de uma determinada força no material, apertando-o e resultando em uma redução em seu volume e, eventualmente, numa deformidade. Materiais frágeis são geralmente mais resistentes sob forças compressivas do que sob forças de tração. (CRAIG e POWERS, 2004).

#### 2.4.3 Resistência ao Cisalhamento

O cisalhamento é causado por uma força que tende a deslizar um corpo sobre o outro. A força deve ser aplicada adjacente a interface entre os corpos para ser caracterizada como força de cisalhamento. A capacidade do corpo de resistir a essas forças caracteriza a resistência ao cisalhamento. (ANUSAVICE, 2005)

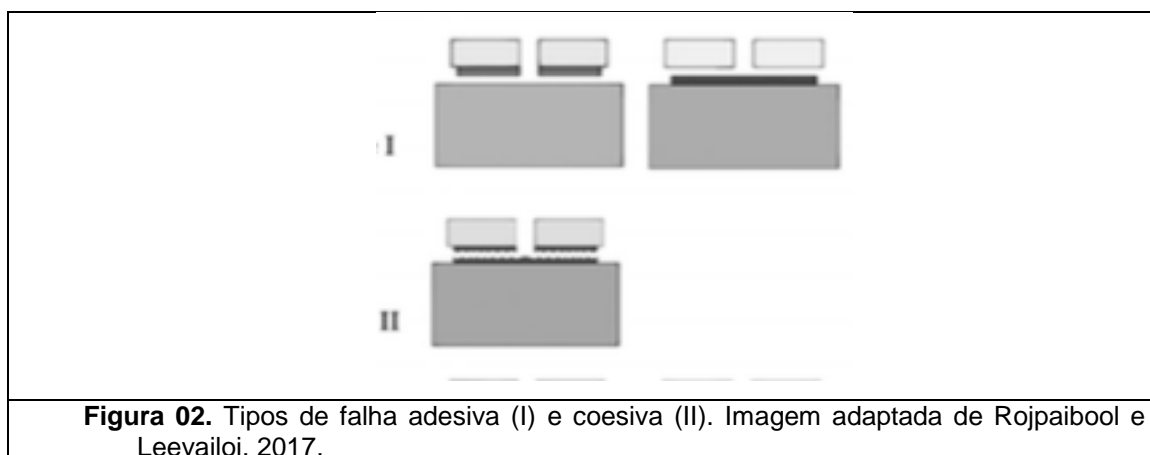
#### 2.4.4 Resistência de União

Com intuito de avaliar as forças de ligação nas interfaces das restaurações, vários testes laboratoriais podem ser aplicados: testes de tração e microtração (a diferença entre eles é que no teste de microtração a área de adesão é menor do que no de tração) (Sano *et al.*, 1994); testes de compressão; testes de cisalhamento e microcisalhamento (ISHIKAWA *et al.*, 2007); e formas de envelhecimento artificial, como armazenamento em água e termociclagens, podem ser utilizadas para promover condições semelhantes às encontradas no meio bucal.

#### 2.4.5 Tipos de Falhas ou Fraturas

As falhas em superfícies aderidas podem ocorrer no adesivo, no aderente ou

na interface adesivo-aderente. As falhas mais comuns são as adesivas e coesivas. A falha coesiva ocorre no interior do adesivo ou do aderente, enquanto a falha adesiva ocorre nas interfaces adesivo-aderente (ROJPAIBOOL e LEEVAILOJ, 2017).



**Figura 02.** Tipos de falha adesiva (I) e coesiva (II). Imagem adaptada de Rojpaibool e Leevailoj, 2017.



### **3 PROPOSIÇÃO**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Realizar uma revisão da literatura sobre a influência dos tipos de agentes cimentantes nas propriedades mecânicas das restaurações de laminados vitrocerâmicas.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Comparar a influência do tipo de cerâmica empregada para os laminados em relação às propriedades mecânicas das restaurações quanto a resistência à fratura;
- ✓ Comparar a influência dos agentes cimentantes resinosos, em relação às propriedades mecânicas dos laminados quanto a resistência à fratura;
- ✓ Analisar diferentes tipos de sistemas adesivos, suas vantagens e desvantagens para aplicações em restaurações de laminados vitrocerâmicos.

## 4 MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1 Pesquisa bibliográfica

A pesquisa foi realizada na plataforma de dados Pubmed e, na busca foram utilizados os seguintes termos e descritores no idioma inglês: “*Porcelain Laminate Veneers*”, “*Porcelain(s)*”, “*Dental porcelain(s)*”, “*Veneers ,Dental Laminates*”, “*Dental Laminate(s)*”, “*Dental Veneer(s)*”, “*Dual-curing of resin cements*”, “*Resin Cements*”, “*Fracture resistance*”, “*Tensile Strength*”, “*Compressive Strength*”, “*Shear Strength*”. Foram utilizados os operadores lógicos “*OR*” e “*AND*” no momento da busca, de modo a combinar os descritores usados.

Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão:

- a) materiais cerâmicos, cerâmicas vítreas, laminados e microlaminados;
- b) estudos de ensaios mecânicos *In vitro*;
- c) período de publicação: últimos cinco anos (a partir de 2013);
- d) publicações na língua inglesa.

Foram utilizados os seguintes critérios de exclusão:

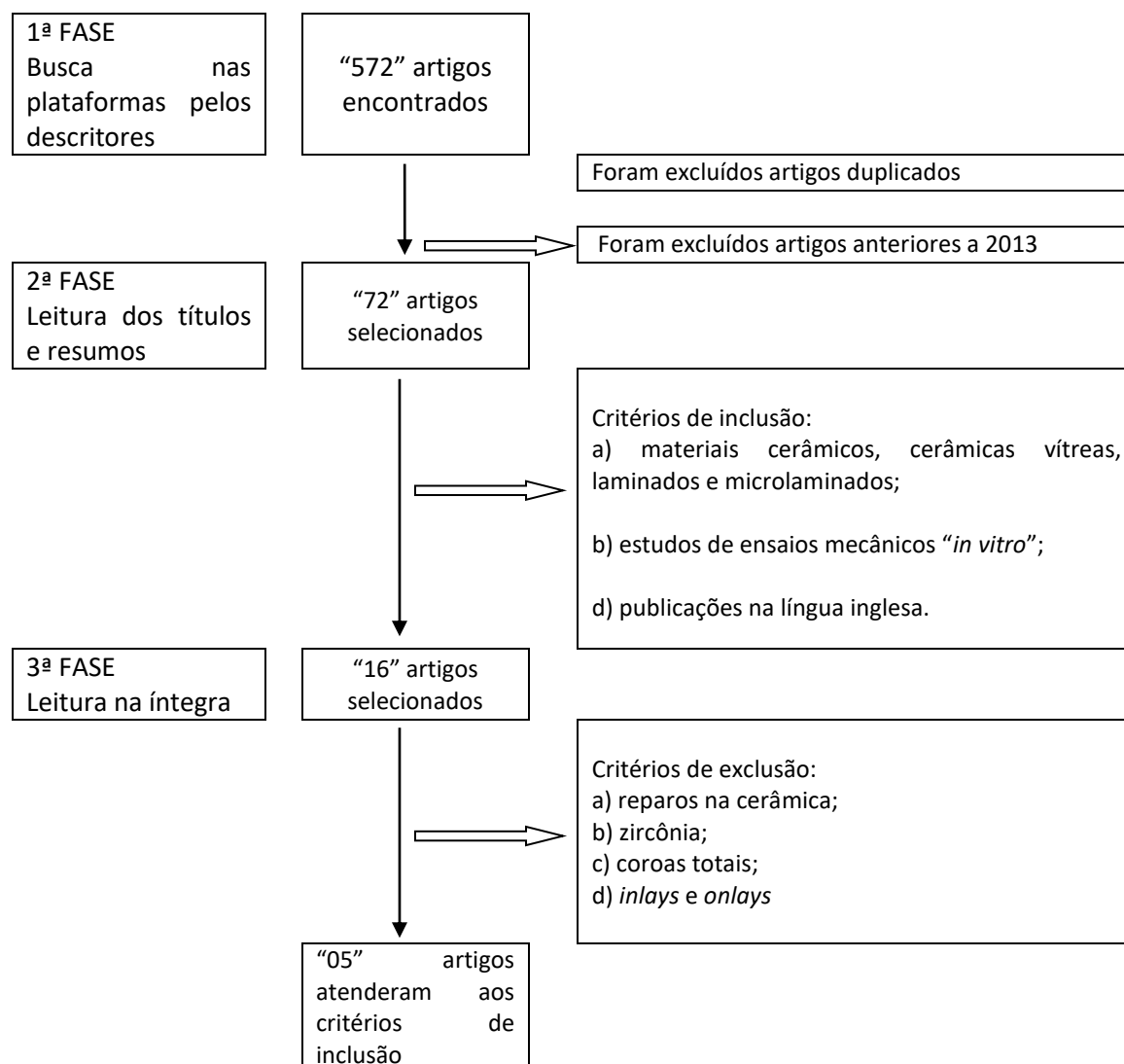
- a) reparos na cerâmica;
- b) zircônia;
- c) coroas totais;
- d) *onlays* e *inlays*.

Após uma extensa busca na plataforma de dados Pubmed foram encontrados um total de 572 artigos. Após filtrá-los para os últimos cinco anos restaram 72. Através da leitura do título e resumo e lançando mão dos critérios de exclusão e inclusão pré-definidos restaram 16, dos quais foram selecionados os 05 artigos que compõem essa revisão referente ao papel dos cimentos resinosos nas propriedades mecânicas das restaurações cerâmicas de laminados e microlaminados quando ligadas à superfícies de esmalte e/ou dentina (Figura 02).

De acordo com a pergunta proposta, elencamos em cada artigo selecionado as seguintes informações:

- a) tipo de cerâmica;
- b) agente de cimentação;

- c) substrato da cimentação;
- d) resultados.



**Figura 02** - Fluxograma da pesquisa bibliográfica e seleção dos artigos para discussão.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo teve como finalidade fazer uma revisão sistemática da literatura na tentativa de responder sobre a influência dos sistemas adesivos e agentes cimentantes nas propriedades mecânicas das vitrocerâmicas utilizadas em lentes de contatos dentais. Laminados cerâmicos, conhecidos como lentes de contatos dentais, são um tratamento alternativo para dentes que apresentam deformidades, fraturas ou descoloração, e sua utilização substitui procedimentos mais invasivos, como próteses (BENETTI *et al.*, 2003; PEUMANS *et al.*, 1999).

A cimentação adesiva das restaurações indiretas é o passo final em uma sequência de passos de pré-cimentação. A adesão dos cimentos é um dos fatores essenciais para o sucesso clínico das restaurações à longo prazo. O cimento resinoso tem o potencial de reduzir a propagação de rachaduras e fortalecer as cerâmicas devido a sua contração de polimerização. Estudos relatam que o cimento adesivo ideal pode aumentar a resistência à fratura na cerâmica em até 69% (DIETSCHI e SPREAFICO, 1998). Justamente por isso a escolha desse material é tão crítica, devendo o operador conhecer o tipo de cimento, as suas propriedades, as suas indicações, bem como saber manipulá-los.

O sistema adesivo e o tipo de polimerização de cimentos resinosos podem influenciar nas propriedades mecânicas das restaurações cerâmicas de laminados e microlaminados, apresentando diferenças significativas quando ligadas à superfícies de esmalte e/ou dentina. Além dessas, outras variáveis também foram analisadas e as características relevantes assim como os resultados principais dos artigos selecionados para esse estudo estão apresentados no Quadro 1. Neste contexto, Öztürk *et al.* (2013) avaliaram se a resistência ao cisalhamento das facetas de porcelana a partir da exposição da dentina durante a preparação pode ser comparável à resistência ao cisalhamento das facetas de porcelana ligadas ao esmalte. Foram utilizados sistemas adesivos fotopolimerizáveis e de dupla polimerização. Foi verificado que o tipo de estrutura dentária - esmalte, dentina ou complexo esmalte-dentina - afetou significativamente a resistência dos laminados de porcelana. O tipo de superfície de adesão mostrou maior efeito sobre os modos de falha seguido pelo tipo de cimento resinoso sozinho e tipo do cimento resinoso junto com tipo de adesão. Os

valores mais baixos foram observados para a resistência ao cisalhamento na dentina, enquanto que o tipo de cimento resinoso não apresentou diferença significativa (Quadro 1). Conclui-se que não se deve eleger restaurações com laminados de porcelana quando o substrato de ligação for somente a dentina.

Marocho *et al.* (2013) procuraram avaliar a resistência de união à microtração de três diferentes cimentos resinosos, verificando dois grupos cerâmica-cimento-cerâmica e cerâmica-cimento-dentina, sendo a cerâmica utilizada a de dissilicato de lítio. As amostras do primeiro grupo foram preparadas usando-se blocos cerâmicos IPS Empress II ( $5 \times 5 \times 4 \text{ mm}^3$ ) ( $N = 60$ ), as quais foram cimentadas a outros blocos cerâmicos idênticos usando os cimentos resinosos fotoativados e foram armazenados em água a  $37^\circ\text{C}$  por 24h antes de seccionar. No grupo cerâmica-cimento-dentina, as superfícies dentinárias foram condicionadas (Multilink®, Panavia F® e Super Bond C & B® - cimento resinoso autopolimerizante convencional, convencional de dupla polimerização e autoadesivo autopolimerizável, respectivamente) e as cerâmicas foram coladas nas superfícies de dentina e armazenadas em água. Posteriormente, os conjuntos foram submetidos ao teste de microtração ( $\mu\text{TBS}$ ) realizada em máquina de ensaio universal e os modos de falha foram examinados. Os principais resultados estão elencados no Quadro 1. Independentemente do tipo de cimento resinoso e das condições de armazenamento, as falhas adesivas entre o cimento e as superfícies de cerâmica e dentina foram observadas com maior frequência. As falhas coesivas que foram observadas se restringiram somente às cerâmicas. O tipo de cimento mostrou um efeito significativo nos resultados do teste, tendo sido encontrado um menor número de falhas utilizando-se o cimento Super Bond C&B.

Rigolin *et al.* (2014), procuraram comparar a resistência de união à microtração ( $\mu\text{TBS}$ ) de cerâmicas à base de leucita ou de dissilicato de lítio com a dentina, usando diferentes tipos de cimentos resinosos, a fim de analisar o modo de fratura. Amostras à base de leucita (IPS Empress Esthetic®) e de dissilicato de lítio (IPS e.Max Press®) foram preparadas com a técnica de prensagem a quente. Após suas superfícies serem condicionadas com ácido fluorídrico a 10%, foram utilizados os seguintes agentes cimentantes resinosos: um cimento convencional de dupla polimerização (Variolink II®), um convencional auto-polimerizante (Multilink®), e um auto-adesivo de dupla polimerização (RelyX U100®); e foram

armazenados em temperatura de 37°C por 72 horas. As amostras obtidas foram preparadas para teste de microtração. Os valores de resistência de união obtidos foram maiores para os cimentos resinosos convencionais de dupla polimerização (Variolink II®) e o autoadesivo de dupla polimerização (RelyX U100®), apesar de observado uma maior prevalência de perda prematura das amostras preparadas para este último. Houve uma diferença estatística significativa na resistência de união entre os cimentos resinosos utilizados, observando menor resistência com o cimento resinoso auto-polimerizante convencional (Multilink®). No entanto, o tipo de cerâmica testado, leucítica ou de dissilicato de lítio, não influenciou na força de união. Com relação ao tipo de fratura, foi observado que houve predomínio do tipo misto - (adesiva e coesiva), ainda que parte dos resultados tenha apresentado maior prevalência de fraturas adesivas na interface da dentina (40% e 37,5%, respectivamente).

Saker, Alnazzawi e Özcan (2016) testaram o efeito de agentes quelantes na resistência de união à microtração ( $\mu$ TBS) de cimentos resinosos autoadesivos à dentina, e analisaram os tipos de falha após a descolagem. Molares humanos com superfícies oclusais removidas a fim de se expor a dentina, foram agrupados em: “sem tratamento” (grupo C - controle); “condicionadas com quitosana a 0,2% por 3 min” (Grupo CH); “condicionadas com EDTA a 17%” (Grupo E); e “condicionadas com ácido poliacrílico (PAA) 25%” (Grupo P) (condicionador Ketac®). Após o condicionamento foram cimentadas em blocos de cerâmicas de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD®), utilizando um dos dois cimentos autoadesivos: *RelyX Unicem*® (3 M ESPE, Seefeld, Alemanha) ou *Clearfil SA*® (Kuraray Noritake Dental Inc., Tóquio, Japão) e armazenados em água destilada por 24h a 37°C e termociclados para 6.000 vezes. Placas (1 mm<sup>2</sup>) de conjuntos de cerâmica-cimento-dente foram utilizadas para os ensaios de  $\mu$ TBS (MPa). Após a descolagem foram examinados sob estereomicroscópio óptico (*Carl-Zeiss, Oberkochen*, Alemanha) para analisar os tipos de falhas. Os resultados de resistência de união à dentina foram mais que o dobro do grupo de controle quando a dentina foi ativada com quelante. Conclui-se que os agentes quelantes quitosana, EDTA a 17% ou PAA a 25% podem ser usados em conjunto com cimentos resinosos autoadesivos nas restaurações cerâmicas. Os tipos de falha foram predominantemente adesivos em todos os grupos, e a maior parte da

*smear layer* foi removida, e os túbulos dentinários claramente abertos. Visto que, Öztürk *et al.* (2013); Rojpaibool e Leevailoj, (2017) relataram que a resistência à união em dentina tende a ser mais frágil que em esmalte, a utilização de agentes quelantes potencializam as condições em que esta técnica pode ser utilizada quando houver a necessidade de aplicação de restaurações cerâmicas cimentadas à dentina.

Rojpaibool e Leevailoj (2017) avaliaram se a espessura do filme de cimento, tipo de cimento e substrato adesivo influenciam cargas de resistência à fratura de placas cerâmicas de dissilicato de lítio. As placas foram preparadas e cimentadas às superfícies de esmalte e dentina de molares humanos extraídos utilizando um dos dois cimentos resinosos de polimerização dual autoadesivo e convencional “*etch and rinse*” (RelyX U200® e RelyX Ultimate®). Cada espécime foi submetida ao teste de resistência à compressão e as cargas de fratura foram registradas. Através das análises dos dados concluíram que as variáveis (espessura do filme de cimento resinoso, tipos de cimento resinoso e tipos de substratos) tiveram uma forte correlação com a resistência à fratura da cerâmica de dissilicato de lítio. A maior resistência à fratura foi significativamente relacionada à espessura mais fina do filme de cimento e ao tipo de cimento resinoso convencional (RelyX Ultimate®) comparado ao auto-adesivo (RelyX U200®). Já a ligação ao substrato de dentina foi relacionada com uma menor resistência à fratura da cerâmica quando comparada ao esmalte.

Apesar dos cimentos autoadesivos se tornarem uma alternativa vantajosa, uma vez que reduz o número de etapas na utilização de um cimento resinoso convencional e, conseqüentemente, reduz a chance de erros, estes cimentos resultaram em menor capacidade de ligação da restauração ao substrato dentário, causando sensibilidade pós-operatória e falha da restauração indireta (KAMBARA *et al.*, 2012; LISBOA *et al.*, 2013 ).

QUADRO 01- Resumo dos estudos

	Agentes cimentante resinoso	Cerâmica	Substrato de Adesão	Ensaio Mecânico	Resultados Autores	Conclusões
Öztürk et al., (2013)	Dupla polimerização: <i>Variolink II</i> ® [V2]; Fotopolimerizáveis: <i>RelyX Veneer</i> ® [RV], e <i>Variolink Veneer</i> ® [VV].	Dissilicato de lítio: <i>IPS e.max Press</i>	Esmalte [E] e/ou Dentina [D]	Resistência ao Cisalhamento	<b>Média (DP) [Mpa]:</b> RV-E = 22,46 (9,2) <sup>ab</sup> RV-E/D = 20,73 (9,2) <sup>ab</sup> RV-D = 5,42 (6,6) <sup>c</sup> VV-E = 24,76 (8,8) <sup>a</sup> VV-E/D = 23,97 (9,5) <sup>ab</sup> VV-D = 13,84 (6,2) <sup>bc</sup> V2-E = 23,64 (13,1) <sup>ab</sup> V2-E/D = 23,01 (7,8) <sup>ab</sup> V2-D = 13,78 (8,8) <sup>bc</sup>	Os valores mais baixos foram observados para a resistência ao cisalhamento na dentina, enquanto que o tipo de cimento resinoso não apresentou diferença significativa.  Falhas adesivas 80,7% Falhas coesivas 2,2% Mistas 17,1%
Maroch et al., (2013)	Autopolimerizável: <i>Multilink</i> ® [ML]; (autopolimerizante e convencional); <i>Panavia F</i> ® [PF] (Convencional dual) e; <i>Super Bond C &amp; B</i> ® [SB] (Autopolimerizante autoadesivo)	Dissilicato de lítio: <i>IPS Empress II</i>	Cerâmica/ Cimento/ Cerâmica (CCC) ou Cerâmica/ Cimento/Dentina (CCD)	Resistência de união à microtração (μTBS)	<b>Média [Mpa]:</b> <u>Antes do envelhecimento:</u> CCD : SB (26,9) e PF (26,9) significante maiores que ML (18,5) (p < 0,05) <u>Com envelhecimento:</u> CCC : SB (26,6) PF, (16,4) e ML (18,5) (p < 0,05) CCD : sem diferença estatística (p > 0,05)	- CCC foi significativamente influenciado pelo tipo de cimento (p < 0,05) e pelo envelhecimento (p < 0,05); - CCD foi significativamente influenciado pelo tipo de cimento (p < 0,05), mas não pelo envelhecimento (p > 0,05). - Falhas adesivas variam entre adesivo 35,3% e 88,9%, falhas coesivas no cimento entre 2,3% e 35,3%, e falhas coesiva na cerâmica entre 3,3% e 6,8%.
Rigolin et al. (2014)	Dupla polimerização: <i>Variolink II</i> ® [V2]; Autopolimerizável: <i>Multilink</i> ® [ML]; e Autoadesivo de dupla polimerização: <i>RelyX U100</i> ® [U100]	Dissilicato de lítio: <i>IPS e.Max Press</i> ®; e Leucítica: <i>IPS Empress Esthetic</i> ®.	Dentina	Resistência de união à microtração (μTBS)	<b>Média (DP) [Mpa]:</b> <i>E.max Press</i> - V2 = 14,0 (5,7) - U100 = 11,3 (6,9) - ML = 7,4 (5,2)  <i>IPS Empress Esthetic</i> ® - V2 = 11,0 (4,1) - U100 = 10,1 (2,9) - ML = 5,0 (2,9)*	* Houve uma diferença estatística significativa na resistência de união entre os cimentos resinosos utilizados, especialmente o (Multilink); - A maior média de força de adesão para Variolink II e RelyX U100, ambos os cimentos de dupla polimerização; - O tipo de cerâmica testado, leucítica ou de dissilicato de lítio, não influenciou na força de união; - Predomínio do tipo de fratura mista (40%), e maior prevalência de



						fraturas adesivas na interface com a dentina (37,5%).		
Saker, Alnazzawi e Ozcan (2016)	Autoadesivos de dupla polimerização: <i>RelyX Unicem</i> ® ou de <i>Clearfil SA</i> ® ( <i>CF</i> )	Dissilicato de lítio: <i>IPS e.max CAD</i> ®	Dentina	Resistência de união à microtração (μTBS)	Média (DP) [Mpa]:			Os agentes quelantes podem ser usados em conjunto com cimentos resinosos autoadesivos, uma vez que aumentaram (em mais de 2 x) as resistências de união; Os tipos de falha foram predominantemente adesivos em todos os grupos; A maior parte da <i>Smear layer</i> foi removida; Os túbulos dentinários estavam claramente abertos.
					Grupo/Cimento	<i>RelyX</i>	<i>CF</i>	
					C	8,1 (1,9)	8,0 (1,6)	
					CH	23,7 (2,4)	22,9 (2,5)	
					E P	22,5 (4,5)	19,3 (4,2)	
						24,5 (5,2 ) 20,6 (2,9)		
Rojpabool e Leevai loj (2017)	Convencional ( <i>etch &amp; rinse</i> ) <i>RelyX Ultimate</i> ®; e auto-adesivo: <i>RelyX U200</i> ®	Dissilicato de lítio:	Esmalte (E) ou Dentina (D)	Resistência à Compressão	Carga de Fratura ± SD [N]			A maior resistência à fratura foi significativamente relacionada:  - à espessura mais fina do filme de cimento;  - ao tipo de cimento resinoso convencional ( <i>RelyX Ultimate</i> ®) comparado ao auto-adesivo ( <i>RelyX U200</i> ®).  O substrato de dentina foi relacionada com uma menor resistência à fratura quando comparada ao esmalte.
					Substrato –Cimento	Espessura do cimento		
						100 μm	300 μm	
					E-Ultim	1591,98 ±172,59	1176,02 ±159,81	
					E-U200	1262,48 ±158,97	874,65 ±83,83	
					D-Ultim	1414,13 ±157,21	1155,47 ±110,92	
					D-U200	842,13 ±92,16	618,14 ±70,23	

Saker, Alnazzawi e Özcan (2016) cimentaram as cerâmicas de dissilicato de lítio às superfícies dentinárias utilizando dois cimentos autoadesivos, tendo sido observado que o tipo de cimento RelyX Unicem (3 M ESPE, *Seefeld*, Alemanha) ou Clearfil SA (Kuraray Noritake Dental Inc., Tóquio, Japão) afetou significativamente os resultados. Além disso, os tipos de falha foram predominantemente adesivos em todos os grupos, sendo mais freqüente no grupo controle e, exames de espécimes descolados revelaram que, em falhas adesivas, a maior parte da *smear layer* foi removida e na maioria dos túbulos dentinários estava claramente aberta.

Por outro lado, os cimentos resinosos convencionais, mesmo exigindo um tempo clínico maior, permitem uma melhor ligação ao substrato, devido à aplicação do sistema adesivo utilizado previamente, que promove a formação de uma camada híbrida (RAFFAELLI *et al.*, 2007). No caso do cimento resinoso *Variolink II*<sup>®</sup>, o sistema adesivo utilizado é de dupla polimerização convencional de 2 passos (*Excite DSC*). Corroborando com esses resultados, Rojpaibool e Leevailoj (2017), observaram que o tipo de cimento resinoso convencional “*etch-and-rinse*” (RelyX Ultimate<sup>®</sup>) influencia positivamente a resistência à compressão quando ligado a uma cerâmica de dissilicato de lítio, quando comparado ao autoadesivo (RelyX U200<sup>®</sup>).

Somado ao tipo de sistema adesivo utilizado, a forma de ativação dos cimentos também deve ser observada cautelosamente para cada tipo de restauração, pois a polimerização deficiente pode culminar em falhas da restauração. Foi o que concluíram Rigolin *et al.* (2014), quando observaram uma maior média de força de adesão para Variolink II e RelyX U100, ambos os cimentos de dupla polimerização comparado a um cimento autopolimerizável (Multilink); No entanto, quanto ao seu sistema adesivo, o RelyX U100<sup>®</sup> é autoadesivo, e apresentou valores de resistência à microtração semelhantes ao Variolink II<sup>®</sup> e seu sistema adesivo de dupla polimerização convencional de 2 passos (*Excite DSC*), sem diferença estatística entre os dois.

Öztürk *et al.* (2013), por sua vez, cimentou as cerâmicas em dentina e ao complexo esmalte-dentina utilizando dois tipos de cimentos convencionais, um fotopolimerizável e um de dupla polimerização. Foi verificado que as superfícies nas quais foram feitas a cimentação tiveram efetiva influência nos modos de

falhas mas, em relação à resistência ao cisalhamento, não houve diferença utilizando cimento convencional auto ou fotopolimerizável. Ou seja, tanto Rigolin *et al.* (2014) quanto Öztürk *et al.* (2013) chegaram a conclusões semelhantes de que os tipos de cimento utilizados não apresentam diferenças significativas na resistência.

Rojpaibool e Leevailoj (2017) também fizeram a cimentação em dentina e em esmalte e chegaram à conclusão de que, na verdade, a superfície de cimentação exerceu maior influência em relação à carga de resistência à fratura do que o próprio cimento. Isso fica claro pois que as placas de cerâmicas cimentadas no esmalte revelaram significativamente maior carga de resistência à fratura do que os grupos cimentados na dentina, independente do tipo de cimento utilizado.

Neste contexto, Saker, Alnazzawi e Özcan (2016) testaram a utilização de agentes quelantes no intuito de reduzir as falhas nas restaurações em dentina ao utilizar dois tipos de cimentos autoadesivos de dupla polimerização. No grupo controle, no qual não foi aplicado quelante, predominaram as falhas adesivas, o que corrobora com Marocho *et al.* (2013). Todavia, no primeiro foi verificado que a maior parte da *smear layer* fora removida, tal problema foi amenizado com a utilização de quelantes, e ainda que a maioria dos túbulos dentinários encontravam-se abertos. Para Marocho *et al.* (2013), o tipo de cimento influenciou nos resultados somente nos testes imediatos, porém depois do envelhecimento essa variável passou a não apresentar uma diferença estatística. De toda sorte, novamente ressaltou o aspecto não relevante do tipo de cimento utilizado, uma vez que as falhas apresentadas estiveram relacionadas mais às superfícies de contato do que ao elemento cimentante, o que veio corroborar com as conclusões dos estudos anteriores (Öztürk *et al.*, 2013; Rigolin *et al.*, 2014).

Desta forma, para a indicação do uso de restaurações laminadas de vitrocerâmicas sobre dentina, além da escolha do agente cimentante resinoso adequado, e de uma espessura adequada (100 µm), é importante o uso de sistemas adesivos adequados e agentes quelantes prévios para condicionamento da dentina, diminuindo substancialmente a possibilidade de falhas adesivas das restaurações.

Pode-se verificar que a comparação dos estudos norteiam os protocolos clínicos a serem aplicados nas restaurações de laminados, porém a não uniformidade ou padronização dos estudos quanto às metodologias e abordagens torna impossível o aprofundamento das análises comparativas a fim de resgatar dados estatísticos para uma meta-análise. Por fim, ressalta-se que tais estudos tem sido realizados em ambiente controlado (*in vitro*) devido à complexidade de fatores que se impõem para a comparação de tais protocolos em ensaios clínicos, e sobretudo ainda da falta de protocolos estabelecidos baseados em evidência científica. Todavia, não há que se invalidar ou desprezar tais resultados pois oferecem um norte para o profissional e abrem perspectivas sobre o tema.

## 6 CONCLUSÃO

O tipo de cerâmica total empregada nas lentes de contato dentais, ou seja, vitrocerâmicas leucíticas ou de dissilicato de lítio, não é uma variável significativa para a resistência à fratura das restaurações de laminados, uma vez que as falhas observadas são predominantemente adesivas;

Os agentes cimentantes resinosos convencionais do tipo *etch-and-rinse* apresentam valores de resistência à fratura maiores que os autoadesivos; e por sua vez, os cimentos de dupla polimerização tendem a apresentar melhores resultados que os de polimerização auto ou foto ativada, quando ligados ao esmalte;

Quando a dentina é o substrato de ligação da restauração, recomenda-se o uso de agentes quelantes prévio à etapa de cimentação adesiva da restauração para diminuir a possibilidade de falha;

A espessura adequada do agente cimentante na restauração de laminados seja em dentina como em esmalte, deve ser de aproximadamente 100 µm.

## 7 REFERÊNCIAS

AL-EHAIDEB, A.; MOHAMMED, H. Shear bond strength of “one bottle” dentin adhesives .**The Journal of Prosthetic Dentistry**. v. 84, n. 4, p. 408-412, Out, 2000.

ANUSAVICE, K. J. **Phillips Materiais Dentários**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier LTDA, 2005.

ANUSAVICE, K. J. **Phillips Materiais Dentários**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1998. P.412.

BELLI R, PELKA M, PETSCHERT A, LOHBAUER U. **In vitro wear gap formation of self-adhesive resin cements: a CLSM evaluation**. Journal of Dentistry. v. 37, n.12, p. 984-993, Jan, 2009.

BENNETTI, A.R.; MIRANDA, C.B.; AMORE, R.; PAGANI, C. **Porcelain laminate veneers – A esthetic alternative**. JBD Jornal Brasileiro de Dentistica e Estética; v. 02, p. 186-194, 2003.

BLATZ, M.B.; SADAN, A.; KERN, M. **Resin-ceramic bonding: a review of the literature**. The Journal of Prosthetic Dentistry. V. 89, n. 03, p. 268-274, Mar, 2003.

BRESCHI, L, MAZZONI, A, RUGGERI, A, CADENARO, M, DI LENARDA, R, DORIGO, E.S. **Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface**. DentAL Materials. v.24, n.01, p 90-101, 2008.

BRUNTON, P.A; RICHMOND S; WILSON, N.H. **Variations in the depth of preparations for porcelain laminate veneers**. European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry. v. 05.n. 02, p. 89-92, Jun 1997.

CHAIN, M. C.; ALEXANDRE, P., **Cerâmicas Odontológicas**. In: **Materiais Dentários**. São Paulo: Editora Artes Médicas, 2013. p. 127 – 138.

CRAIG, R. G.; POWERS, J. M. **Materiais dentários restauradores**. 11. ed. São Paulo, SP: Santos, 2004. p.704

CHITMONGKOLSUK, S.; HEYDECKE, G.; STAPPERT, C.; STRUB, J.R. **Fracture strength of all-ceramic lithium disilicate and porcelain-fused-to-metal bridges for molar replacement after dynamic loading**. European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry. v.10, p, 15-22, Mar,2002.

CONCEIÇÃO E.N. *et al.* **Restaurações Estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes**. Porto Alegre, Artmed, 2005.

DA COSTA, G.F.A.; BORGES, B.C.D.; DE ASSUNÇÃO, I. V. **Clinical performance of porcelain laminate veneers with minimal preparation: a**

**systematic review.** International Journal of Experimental Dental Science, v. 05, p. 56-59, Jan- Jun, 2016.

DIETCHI, D.; SPREAFICO, R. **Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations.** Practical Periodontics & Esthetic Dentistry. v.10, n. 01, p. 47-55, Jan- Fev, 1998.

FERRACANE, J.L.; STANSBURY, J.W.; BURKE, F.J. **Self-adhesive resin cements – chemistry, properties and clinical considerations.** Journal of Oral Rehabilitation. v. 38, n. 04, p. 295-314, Mar, 2011.

FLEMING, G.J.; MAGUIRE, F.R.; BHAMRA, G. *et al.* **The strengthening mechanism of resin cements on porcelain surfaces.** American Association for Dental Research ; v. 85, p. 272-276, Mar, 2006.

ISHIKAWA A, SHIMADA Y, FOXTON RM, *et al.* **Micro-tensile and micro-shear bond strengths of current self-etch adhesives to enamel and dentin.** American Journal Dentistry. v. 20, n. 03, p. 161-166, Jun, 2007.

KAMBARA, K.; NAKAJIMA, M.; HOSAKA, K.; TAKAHASHI, M.; THANATVARAKORN, O.; ICHINOSE, S. *et al.* **Effect of smear layer treatment on dentin bond of self-adhesive cements.** Dental Materials. 2012; v. 3, n. 06, p. 980–987, Agosto, 2012.

KELLY, J.R.; BENETTI, P. **Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice.** Australian Dental Journal. V. 56, p. 84 – 96, 2011.

LISBOA, D.S.; SANTOS, S.V.; GRIZA, S.; RODRIGUES, J.L.; FARIA-E-SILVA, A.L. **Dentin deproteinization effect on bond strength of self-adhesive resin cements.** Brazilian Oral Research. v. 27, n. 01, p. 73-75, Jan- Fev, 2013.

MANSO, A.P; SILVA, N.R; BONFANTE, E, *et al.* **Cements and adhesives for all- ceramic restoration.** Dental Clinics of North America. V. 55, n. 02, p. 311-332, 2011.

MAROCHO, S.M.S.; ÖZCAN, M.; AMARAL, R.; BOTTINO, M.A.; VALANDRO, L.F. **Effect of resin cement type on the microtensile bond strength to lithium disilicate ceramic and dentin using different test assemblies.** v. 15, n 04, p. 361-368, Ago, 2013.

MARTINS, G.C; FRANCO, A.P.G.O; GODOY, E.P. *et al.* **Dentin-bonding agentes.** RGO, Porto alegre. v. 56, n. 04, p. 429-436, Out./Dez. 2008.

NOORT, R. V. **Introdução aos materiais dentários.** 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

OKIDA, R.C.; VIEIRA, W. S. C. V.; RAHAL, V.; OKIDA, D. S. S. **Lentes de contato: Restaurações minimamente invasivas na solução de problemas**

**estéticos.** Revista odontológica de Araçatuba, v. 37, n.01, p.53-59, Jan-Abr, 2016.

ÖZCAN, M.; BERNASCONI, M. **Adhesion to Zirconia Used for Dental Restorations: A systematic review and meta analysis.** The Journal of Adhesive Dentistry, v.17, n. 01, p. 07-26, 2015.

ÖZTÜRK, E.; BOLAY, S.; HICKEL, R.; ILIE, N. **Shear bond strength of porcelain laminate veneers to enamel, dentine and enamel–dentine complex bonded with diferente adhesive luting systems.** Journal of Dentistry. v.41, p. 97-105, 2013.

PEUMANS, M.; VAN-MEERBEEK, B.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. **Porcelain venner bonded to tooth structure: an ultra-morphological FE-SEM examination of the adhesive interface.** Dental Material; v. 15, p. 105-119, Mar,1999.

RAFFAELLI, O; CAGIDIACO, M.C.; GORACCI, C.; FERRARI, M. **XP Bond in self-curing mode used for luting porcelain restora- tions. Part A: microtensile test.** The Journal Adhesive Dentistry, v. 09. n. 02, p. 275-278, Jan, 2007.

RIGOLIN, F.J.; MIRANDA, M.E.; FLÓRIO, F.M.; BASTING, R.T. **Evaluation of bond strength between leucite-based and lithium disilicate-based ceramics to dentin after cementation with conventional and self-adhesive resin agentes.** acta. odontológica latino americana. v.27, n. 01, p. 16-24, 2014.

ROBERTY, E. **A influência de diferentes técnicas e sistemas de cimentação na resistência de união de uma cerâmica reforçada por leucita à dentina.** Dissertação (Mestrado em odontologia, área de concentração Dentística) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ROJPAIBOOL, T.; LEEVAILOJ, C. **Fracture Resistance of Lithium Disilicate Ceramics Bonded to Enamel or Dentin Using Different Resin Cement Types and Film Thicknesses.** Journal of Prosthodontics. v. 00, p. 01-09, 2017.

SAKER, S.; ALNAZZAWI, A.; ÖZCAN, M. **Adhesive strength of self-adhesive resins to lithium disilicate ceramic and dentin: effect of dentin chelating agentes.** Odontology. v. 104, n.01, p. 53-59, Jan, 2016.

SANTOS, M.J.; COSTA, M.D.; RUBO, J.H. *et al.* **Current all-ceramic systems in dentistry: a review.** Compendium of Continuing Education in Dentistry; v. 36, p. 38-47, Jan, 2015.

VAN MEERBEEK B, DE MUNCK J, YOSHIDA Y, *et al.* **Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges.** Operative Dentistry. v. 28, n. 03, p. 215-235, 2003.



VANDERLEI, A; PASSOS, S.P; ÖZCAN, M, *et al.* **Durability of Adhesion between Feldspathic Ceramic and Resin Cements: Effect of Adhesive Resin, Polymerization Mode of Resin Cement, and Aging.** Journal of Prosthodontics. v.22, p. 196-202, 2013.

VROCHARI, A.D.; ELIADES, G.; HELLWIG, E.; WRBAS, K.T. **Curing efficiency of four self-etching, self adhesive resin cements.** Dental Materials. v. 25, n. 09, p. 1104-1108, 2009.

WAGNER A, WENDLER M, PETSCHLT A. *et al.* **Bonding performance of universal adhesives in different etching modes.** Journal of Dentistry. v. 42, n.07, p. 800-807, Jul, 2014.