



Dissertação Mestrado

BEATRIZ BRUGNARA FELIX

TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DE CERÂMICAS VÍTREAS  
REFORÇADAS POR DISSILICATO DE LÍTIO PREVIAMENTE À  
CIMENTAÇÃO ADESIVA: REVISÃO SISTEMÁTICA.

MARINGÁ- PR

2018

BEATRIZ BRUGNARA FELIX

TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DE CERÂMICAS VÍTREAS REFORÇADAS POR  
DISSILICATO DE LÍTIO PREVIAMENTE À CIMENTAÇÃO ADESIVA: REVISÃO  
SISTEMÁTICA.

Banca de Defesa de Mestrado como requisito  
para a obtenção do título de Mestre em Prótese  
Dentária.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Sundfeld Neto.

MARINGÁ- PR

2018

BEATRIZ BRUGNARA FELIX

TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DE CERÂMICAS VÍTREAS REFORÇADAS POR  
DISSILICATO DE LÍTIO PREVIAMENTE A CIMENTAÇÃO ADESIVA: REVISÃO  
SISTEMÁTICA.

Banca de Defesa do Mestrado como requisito  
para a obtenção do título de Mestre em Prótese  
Dentária.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Sundfeld Neto.

COMISSÃO BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Raquel Sano Suga Terada  
Universidade Estadual de Maringá - UEM

---

Profa. Dra. Núbia Inocência Pavesi Pini  
Centro Universitário Ingá- UNINGÁ/PR

---

Prof. Dr. Daniel Sundfeld Neto  
Centro Universitário Ingá- UNINGÁ/PR

MARINGÁ- PR

2018

## **DEDICATÓRIA**

Para minha família por todo apoio, dedicação e amor.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, essencial em minha vida, meu guia, que me deu força nessa jornada.

À minha família, por sempre acreditarem e investirem em mim. Mãe, obrigada pelos seus cuidados em todos os momentos, pelo seu apoio, isso foi o que me incentivou a chegar até aqui. Pai, obrigada por cada conselho, você sempre me transmite segurança e a certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

Em especial ao meu avô, Eden Brugnara, pessoa incrível a qual tenho como exemplo na vida pessoal e profissional, sem você nada disso seria possível.

Agradeço ao professor Daniel Sundfeld, pela paciência, dedicação e ajuda durante todo processo de orientação da minha dissertação. Gostaria de agradecer também, a minha coorientadora Gabriela Santin pelo direcionamento e organização do trabalho, sempre disposta a ajudar. Muito obrigada.

Agradeço aos demais professores do Mestrado de Prótese Dentária por todo conhecimento transmitido, cada um de vocês contribuíram no meu crescimento profissional.

Agradeço a Dra. Daniela Brugnara por me direcionar e por me indicar o Mestrado na Uningá.

“Eu aprendi que todos querem viver no topo da montanha, mas toda felicidade e crescimento ocorre quando você está escalando-a.

Willian Shakespeare”.

FELIX. Beatriz Brugnara. **Tratamento da superfície de cerâmicas vítreas reforçadas por dissilicato de lítio previamente à cimentação adesiva: Revisão sistemática.** 2018. Dissertação de Mestrado Prótese Dentária – Centro Universitário Ingá.

## RESUMO

**Objetivo:** Esta revisão sistemática tem o objetivo de realizar uma análise da literatura por meio da seleção de artigos de acordo com critérios de inclusão e exclusão, objetivando obter a resposta para a seguinte pergunta: qual o tratamento adequado da superfície de cerâmicas vítreas reforçadas por dissilicato de lítio previamente à cimentação adesiva? **Materiais e Métodos:** Os pesquisadores realizaram uma busca para seleção dos artigos publicados até o período de 26/10/2017. Os artigos foram selecionados por meio dos critérios de elegibilidade de inclusão e exclusão, que deveriam apresentar: testes laboratoriais, ou seja, *in vitro*, somente em cerâmicas reforçadas por dissilicato de lítio (IPS e.max CAD e IPS Empress II, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), testes de resistência de união ao cisalhamento e microcisalhamento, etapa de condicionamento com ácido fluorídrico, e artigos especificamente de 1998 quando essas cerâmicas surgiram até o ano de 2017. Ao definir os critérios de inclusão, foram estabelecidos os critérios de exclusão: estudos clínicos, testes utilizando substratos dentários (esmalte e dentina), testes de tração e microtração, artigos de outras línguas que não português e inglês e tratamento de superfície de outras cerâmicas. Os dados foram selecionados a partir das seguintes bases de dados (Cochrane, Web of Science, Scopus, Pubmed e Lilacs) utilizando termos estabelecidos para a pesquisa. A busca foi realizada utilizando os seguintes termos: “Dissilicato de lítio e tratamento de superfície”, “Dissilicato de lítio e resistência de união”, “IPS Empress II e resistência de união”, “IPS Empress II e tratamento de superfície”, “IPS e.max e tratamento de superfície”, “IPS e.max e resistência de união”. Para possibilitar uma melhor interação sobre os artigos, foram realizadas tabelas com as descrições dos materiais e métodos de cada artigo e uma tabela com avaliação da qualidade individualizada. **Resultados:** A estratégia de busca total resultou em 1.162 artigos. Após a remoção dos duplicados restaram 428, nas etapas subsequentes restaram 71 títulos e 36 resumos. Após a última etapa da seleção dos artigos na íntegra restaram 35 artigos e estes foram utilizados na revisão sistemática. Nos artigos avaliados na íntegra, foi possível verificar falta de padronização na metodologia de pesquisa laboratorial, além de ocorrer uma variação na realização dos testes (diâmetros dos cilindros, quantidade de cilindros realizados por

cerâmica, métodos utilizando instrumentos diferentes, diferentes métodos para realizar o teste). **Conclusão:** Dento das limitações do estudo, é possível concluir a existência de uma falta de padronização da metodologia da resistência de união ao cisalhamento e microcisalhamento, dificultando o estabelecimento de um protocolo de tratamento de superfície adequado para as cerâmicas vítreas reforçadas por dissilicato de lítio.

**Palavras-chave:** Dissilicato de lítio, cisalhamento, microcisalhamento, tratamento de superfície, ácido flúorídrico, resistência de união .

FELIX. Beatriz Brugnara. **The surface treatment of lithium disilicate reinforced glass ceramic prior to adhesive cementation: Systematic review.** 2018. Master's Dissertation Dental Prosthesis - Centro Universitário Ingá.

## ABSTRACT

**Objective:** This systematic review aims to carry out an analysis of the literature through the selection of articles according to inclusion and exclusion criteria, aiming to obtain the answer to the following question: what is the appropriate surface treatment of disilicate-reinforced vitreous ceramics of lithium prior to adhesive cementation? **Materials and Methods:** The researchers carried out a search to select the articles published until the period of 10/26/2017. The articles selected by the inclusion criterion should present: laboratory tests, ie, in vitro, only in lithium disilicate-enhanced ceramics (IPS e.max CAD and IPS Empress II, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), resistance tests of and articles specifically from 1998 when these ceramics appeared until the year 2017. In defining the inclusion criteria, the exclusion criteria were established: clinical studies, tests using dental substrates ( enamel and dentin), tensile and microtension tests, articles of languages other than Portuguese and English, and surface treatment of other ceramics. The data were selected from the following databases (Cochrane, Web of Science, Scopus, Pubmed and Lilacs) using terms established for the research. The search was performed using the following terms: “Lithium disilicate and surface treatment”, “Lithium disilicate and bond strength”, “IPS Empress II and bond strength”, “IPS Empress II and surface treatment”, “IPS e. max and surface treatment”, “IPS e.max and bond strength”. To enable a better interaction on the articles, tables with descriptions of the materials and methods of each article and a table with individualized quality evaluation were carried out. **Results:** The search strategy resulted in 1,162 articles. After the duplicates were removed, 428 remained, in subsequent stages 71 titles and 36 abstracts remained. After the last step of the selection of the articles in full, 35 articles remained and these were used in the systematic review. In the articles evaluated in full, it was possible to verify the lack of standardization in the laboratory research methodology, in addition to a variation in the performance of the tests (cylinder diameters, number of cylinders made by ceramics, methods using different instruments, different methods to perform the test). **Conclusion:** Considering the limitations of the study, it is possible to conclude that there is a lack of standardization of the methodology of shear bond strength and micro-shear,

making it difficult to establish a suitable surface treatment protocol for vitreous ceramics reinforced by lithium disilicate.

**Keywords:** Lithium disilicate, shear, micro-shear, surface treatment, hydrofluoric acid, bond strength.

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Figura 1- Fluxograma da estratégia de busca em cada base de dados.....</b> | <b>21</b> |
|---|-----------|

**LISTA DE TABELAS**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabela 1- Detalhamento dos artigos.....</b>              | <b>30</b> |
| <b>Tabela 2- Detalhamento dos artigos.....</b>              | <b>42</b> |
| <b>Tabela 3- Detalhamento dos artigos.....</b>              | <b>51</b> |
| <b>Tabela 4- Qualidade individualizada dos artigos.....</b> | <b>56</b> |

**SUMÁRIO**

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>          | <b>14</b> |
| <b>2. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b> | <b>17</b> |
| <b>3. RESULTADOS.....</b>          | <b>19</b> |
| <b>4. DISCUSSÃO.....</b>           | <b>22</b> |
| <b>5. CONCLUSÃO.....</b>           | <b>26</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS.....</b>         | <b>27</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

As restaurações indiretas totalmente cerâmicas são amplamente utilizadas na odontologia restauradora devido à qualidade estética, alta resistência e durabilidade clínica (Garboza et al, 2016; Siqueira et al, 2017). Os sistemas cerâmicos foram desenvolvidos com diferentes proporções de fases cristalinas com o intuito de aprimorar suas propriedades mecânicas (Lise et al, 2015).

A primeira cerâmica vítrea reforçada por dissilicato de lítio introduzido no mercado foi o IPS Empress II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), em 1998 (Sundfeld et al, 2016). Em 2005, surgiram restaurações indiretas IPS e.max CAD que rapidamente ganharam popularidade entre os cirurgiões dentistas (Siqueira et al, 2016). Estas restaurações tiveram uma mudança na microestrutura, aumentando a fase cristalina, ou seja aumentando a resistência da cerâmica, possuindo diversas vantagens sobre as restaurações fabricadas convencionalmente em laboratórios, como por exemplo, qualidade uniforme do material, melhores propriedades físico-mecânicas, capacidade de entregar essas restaurações em uma única sessão, sendo uma vantagem interessante principalmente para o paciente, além da redução significativa nos custos e tempo (El-Damanhoury et al, 2016).

Uma das grandes vantagens das cerâmicas vítreas é sua capacidade em ser cimentadas adesivamente no substrato dental. A cerâmica vítrea reforçada por dissilicato de lítio possui pouca porosidade e rugosidade em sua superfície, sendo necessário um tratamento adicional com o intuito de criar uma retenção química e micromecânica satisfatória para proporcionar uma boa resistência de união entre o cimento e cerâmica e, assim, aumentar a longevidade clínica dessas restaurações (Ahrari et al, 2017). A retenção micromecânica pode ser promovida pelo condicionamento ácido fluorídrico ou abrasão da superfície por meio de jateamento de partículas de óxido de alumínio; a ligação química pode ser formada pela aplicação do silano (Brum et al, 2011). A técnica de pré-tratamento de superfície mais adotada para obter alta resistência de união é o condicionamento com ácido fluorídrico e aplicação de um agente de união químico silano (Erdemir et al, 2014).

O ácido fluorídrico tem a capacidade de causar alteração superficial na cerâmica, promovendo um aumento na rugosidade da superfície e, conseqüentemente, imbricação mecânica com o cimento resinoso (Ahrari et al, 2017). A efetividade do condicionamento com ácido fluorídrico depende da concentração, tempo de condicionamento, temperatura e diluição

da solução. O fabricante do IPS e.max Press (EMX; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) recomenda que a cerâmica deve ser condicionada com uma concentração de 4,8% durante 20 segundos. No entanto, um estudo *in vitro* mencionou que a superfície deve ser condicionada com uma concentração mínima de 7,5% durante 20 segundos (Sundfeld et al, 2015).

O silano é um monômero bifuncional com radicais orgânicos reativos capazes de criar uma ligação química entre a fase inorgânica da cerâmica e a fase orgânica dos materiais resinosos, ou seja, a adesão química à superfície da cerâmica por meio de uma ligação de siloxano (Baratto et al, 2015). Este monômero proporciona benefícios por aumentar a energia superficial da cerâmica e a molhabilidade dos cimentos resinosos (Moro et al, 2017). Uma abordagem simplificada foi introduzida para união das cerâmicas aos cimentos resinosos com o uso dos adesivos universais; estes contêm silano e o monômero fosfatado MDP em um único frasco (Kalavacharla et al, 2015). Recentemente, o fabricante e diferentes autores expandiram as indicações de utilizá-lo em vários substratos, incluindo compósitos, cerâmicas, zircônia, e ligas de metais sem a necessidade de primers adicionais (Cardenas et al, 2017).

Os testes de cisalhamento e microcisalhamento tem por objetivo analisar as tensões que são aplicadas a um corpo de prova, levando-o à ruptura. Neste caso, o teste é realizado com o intuito de avaliar a eficácia dos protocolos utilizados para tratamento de superfície de cerâmicas de dissilicato de lítio, com o objetivo de compará-los e obter dados que dificilmente poderia ser obtido através de estudos clínicos. A força de adesão ao cisalhamento envolve a fixação de um cilindro de cimento sobre uma superfície plana de cerâmica, onde uma distribuição de tensões é produzida durante o teste (Baratto et al, 2015).

Atualmente existe uma gama de produtos disponíveis no mercado para o tratamento de superfície de cerâmicas vítreas reforçadas por dissilicato de lítio, sendo, adesivos universais, adesivos convencionais, ácido fluorídrico com concentrações variadas (5%, 7,5%, 10% entre outras), silano com composições diferentes, como, Monobond Plus, Monobond Etch & Prime. Além disso, outros produtos são testados como, laser CO<sub>2</sub>, tetrafluoreto de titânio, jateamento com óxido de alumínio, ácido fosfórico (Giraldo et al, 2016; Yavuz et al, 2013; Comlekoglu et al, 2009). A etapa final do tratamento é a mais importante, pois se não fizer um correto tratamento na superfície da cerâmica e não tiver uma boa cimentação, há um grande risco de perda de retenção das cerâmicas e até mesmo fratura (Haralur SB, 2018).

Ainda existem controvérsias sobre o protocolo ideal e mais efetivo no tratamento das superfícies de cerâmicas de dissilicato de lítio, como por exemplo, a concentração do ácido fluorídrico (Puppin Rontani et al, 2017 e Sundfeld et al, 2016), eficácia do Laser (El-Gamal et al, 2017 e Gokce et al, 2007), utilização do ácido fosfórico (Maruo et al, 2017 e Nagai et al, 2015) e os profissionais que tem a finalidade de definir um protocolo clínico adequado não irão encontrar uma resposta clara na literatura.. Portanto, esta revisão sistemática tem o objetivo de realizar uma análise da literatura por meio da seleção de artigos de acordo com critérios de inclusão e exclusão, objetivando obter a resposta para a seguinte pergunta: qual o tratamento adequado da superfície de cerâmicas vítreas reforçadas por dissilicato de lítio previamente à cimentação adesiva?

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### Protocolo de Registro

Essa revisão foi realizada seguindo o PRISMA check-list. Além disso, esse estudo será registrado na plataforma PROSPERO após nova atualização dos artigos científicos.

### Critério de elegibilidade

As buscas foram efetuadas perante os critérios de elegibilidade para inclusão dos artigos. Tendo em vista a ausência de estudos clínicos que avaliaram o objetivo do presente estudo, os artigos foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: testes laboratoriais, ou seja, *in vitro*, somente em cerâmicas reforçadas por dissilicato de lítio (IPS e.max CAD e IPS Empress II, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), testes de resistência de união ao cisalhamento e microcisalhamento, etapa de condicionamento com ácido fluorídrico, artigos em inglês e artigos especificamente de 1998 quando essas cerâmicas surgiram até o ano de 2017. Estabelecido os critérios de inclusão, os critérios de exclusão, foram: testes utilizando substratos dentários (esmalte e dentina), testes de tração e microtração e tratamento de superfície de outras cerâmicas.

Uma pergunta específica foi elaborada de acordo com a questão PICO: qual o tratamento adequado da superfície de cerâmicas vítreas reforçadas por dissilicato de lítio previamente à cimentação adesiva? Onde P representa restaurações cerâmicas reforçadas do dissilicato de lítio; I, cerâmica sem tratamento de superfície; C, cerâmica com diferentes tratamentos de superfície; e, por fim, O, testes de resistência a união (cisalhamento e microcisalhamento).

### Fontes de informação e Estratégia de busca

Os artigos foram pesquisados nas seguintes bases de dados: Cochrane, Web of Science, Scopus, Pubmed e Lilacs publicados até o dia 26/10/2017. Para a formulação da estratégia de busca, os termos foram pesquisados em indexadores, como Mesh terms e Decs (Descritores em saúde), além de um levantamento manual de termos mais utilizados em artigos atuais sobre o tema. Sendo assim, a busca foi feita com os termos: “Lithium disilicate and surface treatment”; “Lithium disilicate and bond strength”; “IPS EMPRESS II and surface treatment”; “IPS EMPRESS II and bond strength”; “IPS e.max and surface treatment”; “IPS e.max and bond strength”.

### **Seleção dos estudos**

Após a busca dos artigos e remoção dos duplicados através do programa Endnote (online, <https://endnote.com>), dois revisores independentes selecionaram os artigos, seguindo os critérios de inclusão e exclusão, de acordo com o título, seguindo para o resumo e depois a leitura dos artigos na íntegra. Em caso de discordância entre os avaliadores, os artigos foram lidos e discutidos em conjunto.

### **Processo de coleta de dados**

Um dos autores coletou relevantes informações dos artigos, tais como: autor e ano, o tipo de substrato utilizado, o que e qual técnica de tratamento de superfície foi comparada, teste de resistência de união realizado (cisalhamento ou microcisalhamento), quais os grupos, “n” (quantidade de amostras por grupo), o diâmetro do cilindro, a velocidade em que o teste foi realizado, o cimento resinoso de escolha, o tempo em que as amostras ficaram armazenadas antes de serem testadas, aleatorização das amostras, cegamento das análises, qual método que foi utilizado para realizar o teste, ou seja qual tipo de instrumento, quantos cilindros foram confeccionados por amostra e, pôr fim, a conclusão.

### **Risco de viés**

Para a avaliação da qualidade individual dos artigos, o método utilizado foi baseado na Cris Guidelines (J. Krithikadatta, V. Gopikrishna e M. Datta, 2014), sendo adaptado para os tipos de estudo avaliados. Foram avaliadas as seguintes questões: teste estatístico adequado, descrição do armazenamento das amostras antes do teste, valor da célula de carga, grupo controle adequado, se especificou claramente o objetivo do estudo, intervalo de confiança, cálculo do poder da amostra, aleatorização das amostras, quantos cilindros foram feitos por cerâmica, quantidade de perda das amostras, análise da interface previamente ao teste e, cegamento das análises. As pontuações da qualidade individualizada dos artigos foram realizadas da seguinte maneira: 0- não informado, 1- informação incompleta, 2- informação completa. Foram avaliados um total de 13 itens, no entanto, a pontuação máxima em que os artigos poderiam atingir caso descrevessem todos as informações corretas seriam um total de 26 pontos.

### **3. RESULTADOS**

Por meio dos resultados observa-se que, no início da pesquisa, havia um total de 1.162 artigos selecionados a partir dos critérios de elegibilidade de inclusão e exclusão. Por meio das etapas subsequentes, chegamos à um total final de 35 artigos (Figura 1).

Diferentes tratamentos foram avaliados. Diante da diversidade de tratamentos, alguns serão descritos:

#### **3.1. Grupo sem tratamento de superfície.**

12 estudos dos 35 artigos selecionados apresentaram um grupo controle sem tratamento de superfície (Brum et al, 2011; El Gamal et al, 2017; El Damanhoury et al, 2016; Erdemir et al, 2014; Gokce et al, 2007; Kalavacharla et al, 2015; Kursoglu et al, 2013; Lise et al, 2015; Maruo et al, 2017; Panah et al, 2008; Yavuz et al, 2017; Yucel et al, 2012).

#### **3.2. Grupo com ácido fluorídrico.**

09 estudos dos 35 artigos utilizaram somente o ácido fluorídrico como um grupo de tratamento de superfície. As concentrações utilizadas foram 1% (Puppini- Rontani et al, 2017; Sundfeld et al, 2016), 2,5% (Puppini- Rontani et al, 2017; Sundfeld et al, 2016), 4,8% (Lise et al, 2015), 4,9% (Comlekoglu et al, 2009), 5% (Kalavacharla et al, 2015; Maruo et al, 2017; Nagai et al, 2005; Puppini- Rontani et al, 2017, Sundfeld et al, 2016; Sundfeld et al, 2016), 7,5% (Puppini- Rontani et al, 2017; Sundfeld et al, 2016), 9,5% (Kalavacharla et al, 2015), 9,6% (Ahrari et al, 2017; Panah et al, 2008); 10% (Puppini- Rontani et al, 2017, Sundfeld et al, 2016; Sundfeld et al, 2016).

#### **3.3. Grupo ácido fluorídrico + silano.**

14 estudos dos 35 artigos associaram o ácido fluorídrico ao silano em um dos grupos (El Damanhoury et al, 2016; Erdemir et al, 2014; Giraldo et al, 2016; Kalavacharla et al, 2015; Lise et al, 2015; Murillo- Gomez et al, 2017; Noda et al, 2017; Panah et al, 2008; Sundfeld et al, 2015; Yavuz et al, 2013; Yavuz et al, 2016; Yavuz et al, 2017; Yucel et al, 2012; Zhang et al 2013).

#### **3.4. Grupo ácido fluorídrico + silano + adesivo.**

10 estudos dos 35 artigos associaram o ácido fluorídrico + silano + adesivo em um dos grupos (Garboza et al, 2016; Gokce et al, 2007; Kursoglu et al, 2007; Kursoglu et al, 2013;

Lee et al 2017; Makishi et al, 2016; Moro et al, 2017; Murillo- Gomez et al, 2017; Siqueira et al, 2016; Siqueira et al, 2016; Yao et al, 2017).

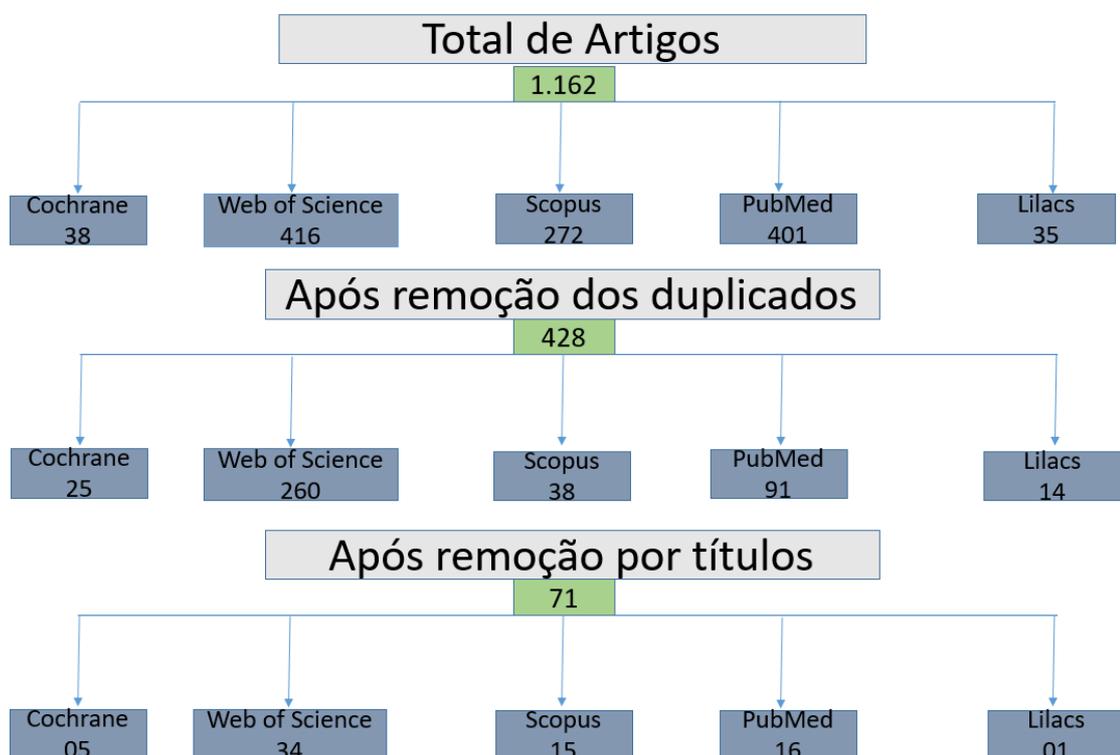
Na tabela de detalhamento dos artigos (Tabela 1, 2 e 3), os autores fizeram avaliações diversificadas com estes produtos avaliando diferentes protocolos de tratamento da superfície de cerâmicas de dissilicato de lítio previamente à cimentação adesiva. E justamente pela falta de padronização e variação dos protocolos de tratamento testados, não foi possível realizar a meta-análise.

Na tabela de qualidade individualizada dos artigos (Tabela 4), nota-se que a maioria dos itens não apresentaram as informações necessárias ou as apresentaram incompletamente. Diante dos itens avaliados como relevantes na descrição dos materiais e métodos, obteve-se os seguintes resultados: Cálculo do poder da amostra: dos 35 artigos, 34 não informaram e apenas 01 informou corretamente; Aleatorização das amostras: dos 35 artigos, 16 não informaram, 13 informaram incorretamente e 06 informaram corretamente; Quantidade de cilindros por cerâmica: dos 35 artigos, 21 não informaram e 14 informaram corretamente; Perda da amostra: dos 35 artigos nenhum informaram; Cegamento das análises: dos 35 artigos nenhum informou; Análise da interface previamente antes do teste: dos 35 artigos, 21 não informaram e 14 informaram corretamente; Descrição do armazenamento antes do teste: dos 35 artigos, 02 não informaram, 01 informou incorretamente e 32 informaram corretamente; Valor da cédula de carga: dos 35 artigos, 28 não informaram e 07 informaram corretamente; Grupo controle adequado: dos 35 artigos, 13 não informaram, 02 informaram incorretamente e 20 informaram corretamente; Objetivo: dos 35 artigos, todos informaram corretamente, Intervalo de confiança: dos 35 artigos, 05 não informaram e 30 informaram corretamente; Análise do padrão de fratura: dos 35 artigos, 05 não informaram, 04 informaram incorretamente, 26 informaram corretamente Teste estatístico adequado: dos 35 artigos, 27 não informaram, 08 informaram corretamente.

Em relação à pontuação total dos artigos, Yucel et al, 2012 fez a menor pontuação obtendo um total de 04 pontos. Sundfeld et al, 2016 fez a maior pontuação comparados com os outros artigos obtendo um total de 18 pontos. Ou seja, nenhum dos artigos conseguiram chegar a pontuação máxima que seria um total de 26 pontos.

Os escores variaram entre 5 e 19 pontos, sendo a média dos escores de 12,3. Com esse resultado é possível verificar que, apesar da quantidade de artigos que pesquisam o assunto proposto, o grau de evidência científica ainda é baixo. Dentro dos fatores avaliados, o cálculo do poder da amostra, perda da amostra e realização do cegamento pelos avaliadores

foram os menos relatados nos estudos. A especificação da célula de carga foi mencionada em apenas 7 artigos, 14 realizaram múltiplos cilindros por substratos e apenas 6 descreveram de forma completa a aleatorização das amostras. Apesar da maior parte dos artigos descreverem a análise estatística, 26 deles não mencionaram a realização de teste de normalidade. Fatores como objetivo do estudo, intervalo de confiança, forma de armazenamento da amostra e análise do padrão de fratura foram os dados mais citados nos artigos.



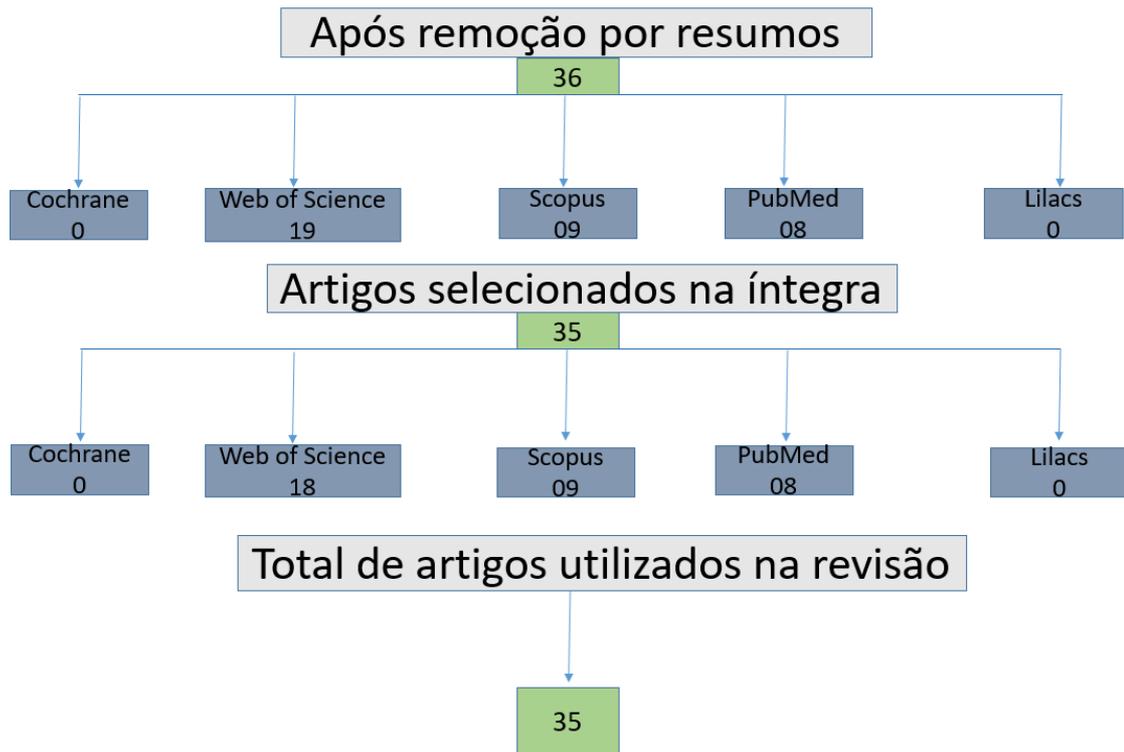


Figura 1: Fluxograma da estratégia de busca em cada base de dados.

#### 4. DISCUSSÃO

Os avanços tecnológicos na odontologia afetaram de maneira significativa a prática clínica dos profissionais. Hoje em dia existem diversas informações disponíveis, por isso é necessário analisar os artigos de forma cautelosa e avaliá-los por meio de revisões sistemáticas. Uma análise criteriosa dos artigos é de fundamental importância, visto que os estudos com menor risco de viés são aqueles que apresentam os resultados mais confiáveis (Dancey C.P, Reidy J.G e Rowe R, 2017).

Dentre os artigos avaliados na íntegra, observou-se que ainda existe uma falta de padronização e descrição completa da metodologia nas pesquisas laboratoriais, como por exemplo, os diâmetros dos cilindros avaliados, o modo que a fratura é realizada (cinzel, fio ortodôntico ou fita), informações sobre o teste de resistência de união (velocidade vertical, valor da célula de carga, quantidade de cilindros por substrato cerâmico), aleatorização das amostras, análise na interface de união antes e após o teste de resistência de união.

Sobre os diâmetros dos cilindros, os artigos descreveram diversas medidas: 0,75mm (Garboza et al, 2016; Makishi et al, 2016), 0,8mm (Cardenas et al, 2017; Lee et al, 2017; Lise et al, 2015; Moro et al, 2017; Noda et al, 2017; Panah et al, 2008; Siqueira et al, 2016; Siqueira et al, 2016; Sundfeld et al, 2016), 0,9mm (Giraldo et al, 2016) 1mm (Baratto et al, 2015; Murillo Gomez et al, 2017; Puppini-Rontani et al, 2017; Sundfeld et al, 2015; Sundfeld et al, 2016), 1,3mm (Brum et al, 2011) 1,5mm (Ahrari et al, 2017; Kalavacharla et al, 2015), não informaram (Comlekoglu et al, 2009; El Gamal et al, 2017, El Damanhoury et al, 2016; Gokce et al, 2007; Yavuz et al, 2016), entre outras medidas (Erdemir et al, 2014; Kursoglu et al, 2013; Maruo et al, 2017; Maruo et al, 2017; Nagai et al, 2005; Yao et al, 2017; Yavuz et al, 2013, Yavuz et al, 2017, Yucel et al, 2012; Zhang et al, 2013). Quanto maior a área, maior a probabilidade de defeito na interface comparado com uma área menor, podendo ocasionar menores valores de resistência de união e, conseqüentemente, prejudicar os resultados e discussão dos artigos.

Em relação a quantidade de cilindros realizados por cerâmica, também havia uma variação: 03 por cerâmica (Brum et al, 2011; Sundfeld et al, 2016, Sundfeld et al, 2015); 04 por cerâmica (Garboza et al, 2016; Giraldo et al, 2016; Makishi et al, 2016; Noda et al, 2017; 05 por cerâmica (Moro et al, 2017; Panah et al, 2008; Siqueira et al, 2016; Sundfeld et al, 2016), não informaram (Ahrari et al, 2017; Baratto et al, 2015; Comlekoglu et al, 2009; El Gamal et al, 2017; El Damanhoury et al, 2016; Erdemir et al, 2014; Gokce et al, 2007; Kalavacharla et al, 2015; Kursoglu et al, 2013; Lee et al, 2017; Lise et al, 2015; Maruo et al, 2017, Maruo et al, 2017; Nagai et al, 2005; Yao et al, 2017; Yavuz et al, 2013; Yavuz et al, 2016, Yavuz et al, 2017; Yucel et al, 2012; Zhang et al, 2013), entre outras quantidades (Cardenas et al, 2017; Murillo- Gomez et al, 2017; Puppini et al, 2017, Siqueira et al, 2016), quantos mais cilindros são confeccionados menor o risco de viés, menor a probabilidade de resultados alterados devido à erros no procedimento do teste de resistência de união.

Vários artigos não relataram a aleatorização das amostras em todas as etapas (Ahrari et al, 2017; Baratto et al, 2015; Brum et al, 2011; Cardenas et al, 2017; Comlekoglu et al, 2009; El Gamal et al, 2017; El- Damanhoury et al, 2016; Erdemir et al, 2014; Garboza et al, 2016; Giraldo et al, 2016; Gökçe et al, 2007; Kalavachala et al, 2015; Kursoglu et al, 2013; Lise et al, 2015; Maruo et al, 2017; Maruo et al, 2017; Moro et al, 2017; Murillo- Gomez et al, 2017; Nagai et al, 2005; Noda et al, 2017; Panah et al, 2008; Siqueira et al, 2016; Siqueira et al, 2016; Yao et al, 2017; Yavuz et al, 2013; Yavuz et al, 2016; Yavuz et al, 2017; Yucel et al, 2012; Zhang et al, 2013) e caso estas amostras não sejam aleatorizadas, o avaliador poderá

induzir um resultado. Além disso, nenhum artigo relatou cegamento das análises e nem quantas amostras foram perdidas. Em relação à análise da interface, nem todos os artigos analisaram a presença de bolhas, rachaduras ou outros defeitos, e isto tem impacto direto nos resultados dos artigos.

Um estudo *in vitro* (Sundfeld et al, 2015) constatou que as várias concentrações do ácido fluorídrico influenciaram na resistência de união ao microcisalhamento e morfologia da superfície de uma cerâmica vítrea reforçada por dissilicato de lítio após o condicionamento. Um outro estudo laboratorial (Sundfeld et al, 2016) corroborou que maiores concentrações do ácido fluorídrico (7,5% e 10%) promovem maior remoção de matriz vítrea e aumento da área de superfície. No entanto, Puppim-Rontani et al, 2017, relatou que o ácido fluorídrico de 5% aplicado por 20 segundos foi adequado, portanto, não seria necessário usar concentrações mais altas. Diversos estudos laboratoriais (Ahrari et al, 2017; Comlekoglu et al, 2009; Brum et al, 2011; Kursoglu et al, 2013; Erdemir et al; 2014; Yucel et al, 2012) realizaram pesquisas testando laser CO<sub>2</sub>, tetrafluoreto de titânio, jateamento com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> em comparação com o ácido fluorídrico e observaram que, apesar do ácido fluorídrico ser tóxico, ainda continua sendo o padrão ouro, produzindo uma maior e mais efetiva resistência de união. Outros estudos (El Damanhoury et al, 2016; Garboza et al 2016; Lee et al 2017; Lise et, 2015; Nagai et al 2005; Yavuz et al 2016; Yavuz et al 2017) ainda concluíram que a silanização após o ácido fluorídrico é um tratamento favorável, pois contribui para formação de uma ligação mais durável, devendo ser um passo clínico na consolidação na adesão às estruturas cerâmicas.

O apelo dos adesivos universais é a simplificação da técnica de união, tanto no substrato dental quanto em cerâmicas vítreas, cristalinas ou metais. No caso das cerâmicas vítreas, não seria necessário utilizar o silano e adesivo em passos separados, já que o adesivo universal contém as duas substâncias. Para confirmar tal abordagem, estudos clínicos e laboratoriais são necessários para atestar a eficácia dos adesivos universais em cerâmicas vítreas. Estudos laboratoriais (Cardenas et al, 2017; Kalavacharla et al, 2015, Makishi et al, 2016; Moro et al, 2017; Murillo Gomez et al, 2017; Yao et al, 2017) fizeram avaliação com adesivos universais e verificaram que o protocolo simplificado não é indicado e que o pré-tratamento com silano deve ser utilizado como um passo adicional, podendo melhorar a eficácia dos vínculos com os adesivos universais, criando uma melhor resistência de união.

A eficácia do silano contido nos adesivos universais é comprometida devido ao ambiente ácido, ocorrendo uma reação de autocondensação do silano; além disso, a

concentração do silano não é suficiente para reagir com os grupos hidroxila da superfície da cerâmica (Lee et al, 2017 e Makishi et al, 2016). Sendo assim, o silano não pode ser substituído completamente pelos adesivos universais, fazendo com que a vantagem em se utilizar um adesivo universal seja perdida, por isso a utilização dos adesivos convencionais ainda é indicada.

Vários métodos laboratoriais são utilizados para avaliar a resistência de união entre diferentes materiais, tais como testes de resistência ao cisalhamento (SBS), resistência ao microcisalhamento ( $\mu$ SBS), resistência à tração (TBS) e resistência à microtração ( $\mu$ TBS) (Lee et al, 2017). Infelizmente, o teste de microtração, apesar de ser um método eficaz em termos de teste de uma pequena área, é difícil de conduzir e demorado para a preparação de amostras, especialmente no caso de amostras de cerâmicas vítreas (Panah et al, 2008). O método de cisalhamento e microcisalhamento apresentam vantagens, tais como fácil preparação da amostra, aplicação simples do protocolo de teste, capacidade de classificar produtos diferentes, fácil padronização dos espécimes preparados e superfície transversal facilmente observada (Yavuz et al, 2016). Vale ressaltar que o método de resistência de união ao microcisalhamento resulta em menor coeficiente de variação quando comparado a outros métodos de teste de força de união (Cardenas et al, 2017).

A meta-análise é o termo utilizado para a conduzir uma análise estatística a partir de revisões sistemáticas, apresentando um resultado numérico quantitativo. Tem por objetivo diferenciar a existência, ou não, estatisticamente significativa de um determinado tratamento comparado ao outro. Entretanto nem sempre isso é possível, pois não se pode simplesmente juntar os dados de estudos que sejam diferentes em sua concepção (Dancey C.P, Reidy J.G e Rowe R, 2017). Neste caso, justamente a falta de padronização na realização do teste de resistência de união e devido a variação de protocolos de tratamento testados impossibilitou a realização da meta-análise. A padronização dos testes de cisalhamento e microcisalhamento são fundamentais para que não ocorra o risco de viés devido à grande variação nos materiais e métodos, influenciando de maneira significativa na fidelidade dos resultados. A padronização dos artigos *in vitro* possibilita a realização de futuras meta-análises referente ao tratamento da superfície de cerâmicas vítreas reforçadas por dissilicato de lítio previamente à cimentação adesiva, o que contribuirá significativamente para um melhor entendimento do tratamento de superfície em cerâmicas vítreas, também como a obtenção de um protocolo de adesão fiel e adequado para a realidade clínica.

## 5. CONCLUSÃO

Dentro das limitações do estudo, podemos concluir que:

- Existe uma falta de padronização nas metodologias de cisalhamento e microcisalhamento de acordo com os artigos revisados, levando à resultados conflitantes que dificultam a padronização e estabelecimento de um protocolo de tratamento de superfície adequado para as cerâmicas vítreas reforçadas por dissilicato de lítio. Sendo assim, é necessário padronizar as pesquisas *in vitro* para chegar à um resultado mais preciso, guiando ao clínico sobre qual tratamento correto utilizar.

## 6. REFERÊNCIAS

- AHRARI F., BORUZINIAT A., MOHAMMADIPOUR H. & ALIREZAEI M. The effect of surface treatment with a fractional carbon dioxide laser on shear bond strength of resin cement to a lithium disilicate-based ceramic. *Dent Res J (Isfahan)* 2017; May-Jun; 14(3); 195-202.
- BARATTO, S.S.P., et al. Silanated Surface Treatment: Effects on the Bond Strength to Lithium Disilicate Glass-Ceramic. *Braz. Dent. J* 2015; vol.26, n.5, pp.474-477.
- BRUM R., MAZUR R., ALMEIDA J., BORGES G. & CALDAS D. The influence of surface standardization of lithium disilicate glass ceramic on bond strength to a dual resin cement. *Oper Dent* 2011; 36:478–85.
- CARDENAS, A. M., et al. 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. *Journal of Adhesive Dentistry* 2017; 19(3), 203-212.
- ÇÖMLEKOĞLU M.E., DÜNDAR M., GÜNGÖR M.A., SEN BH, ARTUNC C. Preliminary evaluation of titanium tetrafluoride as an alternative ceramic etchant to hydrofluoric acid. *J Adhesive Dent* 2009; 11:447-453.
- DANCEY C.P, REIDY J.G & ROWE RICHARD. Estatística sem matemática para as ciências da saúde. 23 Jan 2017.
- EI GAMAL A., et al. Shear bond, wettability and AFM evaluations on CO(2) laser-irradiated CAD/CAM ceramic surfaces. *Lasers Med Sci* 2017; 32:779–785 pmid:28280997.
- ERDEMIR U., et al. Shear bond strength of a new self-adhering flowable composite resin for lithium disilicate-reinforced CAD/CAM ceramic material. *J Adv Prosthodont*; 2014;6:434–43.
- GARBOZA C.S., et al. Influence of surface treatments and adhesives systems on lithium disilicate microshear bond strength. *Braz Dent J* 2016; 27(4):458-62.
- GIRALDO T.C., et al. Active and passive application of the phosphoric acid on the bond strength of lithium disilicate. *Braz Dent J* 2016; 27:90–94.
- GÖKÇE B., et al. Bond strengths of all-ceramics: Acid vs. laser etching. *Oper Dent* 2007; 32:173–8.
- HARALUR SB. Microleakage of porcelain laminate veneers cemented with different bonding techniques. *J Clin Exp Dent*. 2018 Feb 1;10(2):e166-e171.
- H.M., EL-DAMANHOURY & M.D., GAINANTZOPOULOU. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. *J Prosthodont Res* 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpor.2017.06.002>.
- KALAVACHARLA V.K., LAWSON N.C., RAMP L.C. & Burgess J.O. Influence of etching protocol and silane treatment with a universal adhesive on lithium disilicate bond strength. *Oper Dent*. 2015; 40:372–8.
- KRITHIKADATTA J, GOPIKRISHNA V e DATTA M. CRIS Guidelines (Checklist for Reporting *In-vitro* Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for

improving quality and transparency in reporting *in-vitro* studies in experimental dental research. *J Conserv Dent*. 2014 Jul-Aug; 17(4): 301–304.

KURSOGLU P., MOTRO P.F. & YURDAGUVEN H. Shear bond strength of resin cement to an acid etched and a laser irradiated ceramic surface. *J Adv Prosthodont*. 2013; 5:98–103.

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* 2017; 42, 95–104.

LISE D.P., PERDIGÃO J., VAN ENDE A., ZIDAN O. & LOPES G.C. Microshear bond strength of resin cements to lithium disilicate substrates as a function of surface preparation. *Oper Dent* 2015; 40:524-532.

MAKISHI P., et al. Effect of storage time on bond strength performance of multimode adhesives to indirect resin composite and lithium disilicate glass ceramic. *Oper Dent*. 2016; 41(5):541-51.

MARUO Y., et al. Does 8-methacryloxyoctyl trimethoxy silane (8-MOTS) improve initial bond strength on lithium disilicate glass ceramic? *Dent Mater* 2016; <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.11.004>.

MARUO Y., et al. “Does acid etching morphologically and chemically affect lithium disilicate glass ceramic surfaces?” *Journal of applied biomaterials & functional materials* 2017; e93-e100.

MORO A.F., RAMOS A.B., ROCHA G.M. & PEREZ C.R. Effect of prior silane application on the bond strength of a universal adhesive to a lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent* 2017;118:666-671.

MURILLO-GOMEZ F., RUEGGERBERG F.A. & DE GOES MF. Short- and long-term bond strength between resin cement and glassceramic using a silane-containing universal adhesive. *Oper Dent* 2017; 42: 514-525.

NAGAI T., KAWAMOTO Y., KAKEHASHI Y. & MATSUMURA. Adhesive bonding of a lithium disilicate ceramic material with resin-based luting agentes. *Journal of Oral Rehabilitation* 2015; 32(8) 598-605.

NODA Y., et al. The effect of five kinds of surface treatment agents on the bond strength to various ceramics with thermocycle aging. *Dental Materials Journal* 2017; <http://dx.doi:10.4012/dmj.2016-383>.

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. *J Prosthodont* 2008; 17:409–414.

PUPPIN-RONTANI J., et al. Effect of Hydrofluoric Acid Concentration and Etching Time on Bond Strength to Lithium Disilicate Glass Ceramic. *Operative Dentistry* 2017; Vol. 42, No. 6, pp. 606-615.

SIQUEIRA F., et al. Laboratory performance of universal adhesive systems for luting CAD/CAM restorative materials. *J Adhes Dent* 2016; 18:331–40.

SIQUEIRA F.S., et al. New single-bottle ceramic primer: 6-month case report and laboratory performance. *J Contemp Dent Pract*. 2016; 17:1033–1039.

SIQUEIRA F., et al. Using CAD/CAM–Modified Correlation Mode to Produce Laminate Veneers: A Six-Month Case Report. *Operative Dentistry* 2017; 42-5, E139-E147.

SUNDFELD D., et al. Heat treatment-improved bond strength of resin cement to lithium disilicate dental glass-ceramic. *Ceramics International* 2016; 42(8) 10071-10078.

SUNDFELD D., et al. The effect of hydrofluoric acid concentration and heat on the bonding to lithium disilicate glass ceramic. *Braz Dent J* 2016; Oct-Dec;27(6):727-33.

SUNDFELD N.D, et al. The effect of hydrofluoric acid concentration on the bond strength and morphology of the surface and interface of glass ceramics to a resin cement. *Operative Dentistry* 2015; 40(5) 470-479.

YAO C., et al. Effect of silane pretreatment on the immediate bonding of universal adhesives to computer-aided design/computer-aided manufacturing lithium disilicate glass ceramics. *Eur J Oral Sci* 2017; 125:173–80.

YAVUZ T., DILBER E., KARA H.B., TUNCDEMIR A.R. & OZTURK A.N. Effects of different surface treatments on shear bond strength in two different ceramic systems. *Lasers Med Sci.* 2013; 28:1233–9.

YAVUZ T & ERASLAN O. The effect of silane applied to glass ceramics on surface structure and bonding strength at different temperatures. *J Adv Prosthodont.* 2016;8:75–84.

YAVUZ T., OZYILMAZ O.Y., DILBER E., TOBI E. & KILIÇ H. Effect of different surface treatments on porcelainresin bond strength. *J. Prosthodont* 2015; Epub 2015 Oct 20 doi: <http://dx.doi.org/10.1111/jopr.12387>.

YUCEL M.T., AYKENT F., AKMAN S. & YONDEM I. Effect of surface treatment methods on the shear bond strength between resin cement and all-ceramic core materials. *J Noncryst Solids* 2012; 358:925-30.

ZHANG X., CHAI Z.G., WANG H., WANG Y.J. & CHEN J.H. Influence of different adherend materials and combinations on in vitroshear bond strength. *Dent Mater J.* 2013; 32: 622–627.