

FACULDADE SETE LAGOAS

ADRIANA BERNARDINELLI BÉRGAMO

CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS E PROTOCOLO DE TRATAMENTO

REVISÃO DE LITERATURA

SANTO ANDRÉ

2019

ADRIANA BERNARDINELLI BÉRGAMO

CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS E PROTOCOLO DE TRATAMENTO
REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de
Especialização “Latu Sensu” da Faculdade
Sete Lagoas, como requisito parcial para a
conclusão do Curso de Especialização em
Dentística.

Área de concentração: Dentística

Orientadora: Prof^a Mestre Alessandra
Sanches Coelho

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Pena

SANTO ANDRÉ

2019

Bérgamo, Adriana Bernardinelli.

Cerâmicas Odontológicas e Protocolo de Tratamento – Revisão de
Literatura

Adriana Bernardinelli Bérgamo – 2019

35f.; il.

Orientadora: Alessandra Sanches Coelho

Coorientador: Carlos Eduardo Pena

Monografia (especialização) – Faculdade Sete Lagoas, 2019.

1-Protocolo de Tratamento das Cerâmicas Odontológicas

I . Título.

II. Professora Mestre : Alessandra Sanches Coelho

FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada “ ***Cerâmicas Odontológicas e Protocolo de Tratamento – Revisão de Literatura***” de autoria da aluna Adriana Bernardinelli Bérghamo, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Carlos Eduardo Pena – FACSETE – Coorientador.

Prof^a Mestre: Alessandra Sanches Coelho – FACSETE - Orientadora

Santo André, ____/____/ 2019.

Dedicatória

Aos meus pais, Luiz Rubens e Julia, que são minha base como pessoa, e me apoiaram incondicionalmente nos meus estudos, desde criança até os dias de hoje, em especial a minha mãe que, nunca me desanimou, e sempre acreditou em mim, me encorajando a aceitar cada desafio que a vida me propôs.

Ao meu marido, Sérgio, parceiro de todos os momentos, aquele que me faz acreditar que eu posso sempre. Obrigada por estar sempre presente em minha vida.

A minha família, pelo amor, apoio e dedicação que sempre tiveram por mim.

À Deus, que sempre guiou meus caminhos.

Agradecimento

Aos meus professores do curso de Especialização em Dentística, pela transmissão de conhecimentos e pela dedicação, em especial ao Prof. Carlos Eduardo Pena.

Aos meus amigos do curso pelo companheirismo e pelos bons momentos que passamos sempre juntos.

Ao meu amigo e dupla, Jorge Marini, amigo que a profissão me trouxe de presente, agradeço imensamente sua amizade e parceria.

A minha amiga e orientadora, Dra. Alessandra Sanches Coelho, que não poupou esforços para me auxiliar nessa monografia.

“O que é escrito sem esforço , em geral, é lido sem prazer.”

(Samuel Johnson)

Resumo

A constante busca por um sorriso harmônico e estético, eleva o nível de exigência e expectativa dos pacientes. Cabe ao cirurgião dentista em parceria com seu técnico de laboratório, avaliar qual melhor material a ser utilizado de acordo com a técnica escolhida. O conhecimento das características de cada material, bem como o domínio da técnica correta empregada, é de imperial importância no sucesso e longevidade do trabalho realizado.

Através da tecnologia foram desenvolvidas cerâmicas livres de metal, cerâmicas essas que se assemelham muito aos dentes naturais. São denominadas como convencionais ou feldspáticas, e as modificadas ou reforçadas (leucita, dissilicato de lítio, partículas vítreas, zircônia e spinel ou partículas de alumina) . Essas cerâmicas por possuírem excelente estética semelhante aos dentes naturais, são usadas na confecção de restaurações estéticas e em próteses, e como diferem entre si em suas propriedades químico-mecânicas, necessitam de diferentes protocolos de tratamento adesivo.

O objetivo desse trabalho de revisão de literatura, é descrever os diferentes tipos de cerâmicas odontológicas disponíveis e compilar dados e informações científicas que discorram sobre o tratamento dado as suas superfícies previamente ao processo de cimentação, estabelecendo um protocolo individual de acordo com cada uma delas.

Palavras -chaves : Cerâmicas ,materiais dentários, porcelanas odontológicas, adesividade, cimentação das cerâmicas

Abstract

The constant search for a harmonic and aesthetic smile, raises the level of demand and expectation of patients. It is up to the dental surgeon, in partnership with his laboratory technician, to evaluate which material is best to be used according to the chosen technique. Knowledge of the characteristics of each material, as well as mastery of the correct technique employed, is of paramount importance in the success and longevity of the work performance.

Through technology, metal-free ceramics have been developed that closely resemble natural teeth. They are termed as conventional or feldspar, and modified or reinforced (leucite, lithium disilicate, glassy particles, zirconia and spinel or alumina particles). The ceramics used in these restorations differ in their chemical-mechanical properties and require different adhesive treatment protocols.

The objective of this literature review work is to describe the different types of dental ceramics available and to compile scientific data and information on the treatment of their surfaces prior to the cementation process, establishing an individual protocol according to each one.

Key-words: Ceramics, dental materials, dental porcelain, adhesion, cementing of ceramics

SUMÁRIO

Introdução.....	11
-----------------	----

Proposição.....	13
Revisão de Literatura	14
Discussão.....	29
Conclusão	31
Referências Bibliográficas	33

Introdução

A grande procura por restaurações estéticas tem resultado em um aumento do uso de cerâmicas dentais, constituindo, nesse caso, a principal alternativa de material restaurador para a estrutura dental, devido as suas propriedades favoráveis e biocompatibilidade com o meio bucal.

Diversos sistemas cerâmicos estão disponíveis no mercado, fazendo com que os profissionais da área protética necessitem de uma constante reciclagem acerca de suas propriedades e indicações.

A palavra cerâmica tem sua origem na palavra grega Keramos que significa argila. Por volta de quase 13 mil anos, foram encontrados dados que mostram evidências dos primeiros indícios de cerâmicas nas escavações do Vale do Nilo, Egito. China já dominava a tecnologia da arte em cerâmica desde o século X, a qual apresentava estrutura interna firme e cor muito branca, chegando na Europa apenas no século XVII onde ficou conhecida como “louças de mesa”. A partir de então, muito esforço por parte dos europeus foi dispensado a fim de copiar a composição da porcelana chinesa. Entretanto somente em 1717 é que se descobriu o segredo dos chineses, que confeccionavam a cerâmica a partir de três componentes básicos: caulim (argila chinesa), sílica (quartzo) e feldspato (mistura de silicatos de alumínio, potássio e sódio) ANDREIUOLO¹ et al., (2011)

A estrutura das cerâmicas é formada por elementos metálicos e substâncias não-metálicas, como óxidos, nitretos e silicatos, formando um composto muito estável devido a sua alta resistência de união interatômica primária (iônica e covalente) DELA BONNA³ et al., (2007).

Devido a sua biocompatibilidade, estabilidade de cor ao longo do tempo, durabilidade, resistência ao desgaste e possibilidade de ser confeccionada com precisão, as cerâmicas odontológicas se tornaram muito atrativas como material usado nas restaurações indiretas AGUIAR² et al., (2016)

As cerâmicas odontológicas têm sido uma alternativa viável de tratamento protético tanto em áreas com perda de apenas um elemento dentário, quanto em áreas com perda de vários elementos RAPOSO³⁷ et al., (2014)

Os sistemas cerâmicos mais recentes fundamentaram-se no desenvolvimento de materiais de infra-estrutura em substituição ao metal, os quais, quando associados às porcelanas de cobertura (feldspáticas), podem proporcionar excelente resultado estético sem comprometer o desempenho mecânico indispensável à longevidade clínica da restauração AMARAL⁴ et al., (2014)

Diante da com a composição e propriedades distintas dessas cerâmicas, o seu comportamento difere em relação ao tratamento de superfície, já que elas podem se apresentar como ácido-sensíveis, que compreendem as cerâmicas com grande quantidade de sílica (matriz vítrea) em sua composição, como por exemplo as feudspáticas e as de dissilicato de lítio, e ácidos- resistentes que apresentam em sua composição uma quantidade alta de óxidos (fase cristalina) como o óxido de alumínio, óxido de zircônio e baixa quantidade de sílica, como por exemplo as Zircônias e Aluminas MENEZES⁵ et al., (2015)

Desta forma, se torna necessário estabelecer um protocolo de tratamento dessas superfícies cerâmicas, afim de se permitir uma interação efetiva entre a cerâmica e a estrutura dental ZAGHLOULI⁶ et al., (2014)

Proposição

Este trabalho se propõe a revisar a literatura sobre os diferentes tipos de cerâmicas usadas na odontologia e os protocolos de tratamentos de suas superfícies e avaliar se existem diferenças significativas entre elas, descrevendo seus protocolos e materiais usados para esse processo, bem como a indicação de cada um delas.

Alguns questionamentos serão feitos neste trabalho:

- 1) Podemos dizer que toda Cerâmica é uma porcelana?
- 2) O ácido fluorídrico aplicado de forma isolada é efetivo na promoção de rugosidades nas superfícies das cerâmicas feudspáticas e de dissilicato de lítio?
- 3) A silicatização pode ser indicado somente para as cerâmicas ácido-resistentes?
- 4) Existem diferenças no processo de silanização entre as cerâmicas ácido sensíveis e ácido resistentes?
- 5) Quais os aspectos a serem observados nas etapas de tratamento de superfície das cerâmicas ácido resistentes?

Revisão de Literatura

Por definição, cerâmicas odontológicas são materiais compostos por uma combinação de elementos metálicos (Al, Ca, Li, Mg, K, Na, Zr, TL) e não metálicos (O, Si, B, F).

Segundo AMARAL⁴ *et al.*, (2014) , as cerâmicas odontológicas são fundamentalmente estruturas inorgânicas, constituídas primariamente por oxigênio (O) com um ou mais elementos metálicos ou semimetálicos, tais como: alumínio (Al), boro (B), cálcio (Ca), cério (Ce), lítio (Li), magnésio (Mg), fósforo (P), potássio (K), silício (Si), sódio (Na), titânio (Ti) e zircônio (Zr).

O principal composto que compõem as cerâmicas utilizadas na odontologia é a sílica (SiO₂). Este material possui uma fórmula química simples, porém é um material versátil e pode existir em diferentes formas. A sílica ocorre como um material cristalino na forma de quartzo, cristobalita e tridimita ou como um vidro, como a sílica fundida. Essa habilidade de um composto, tal como o da sílica, de existir em diferentes formas com características distintas é conhecida como polimorfismo GHERLONE⁷ *et al.*, (2014)

Podemos descrever algumas das principais características das cerâmicas:

- 1) Capacidade de reprodução dos complexos fenômenos ópticos observados na estrutura dental (fluorescência, opalescência, translucidez, opacidade, etc.), que é considerada excelente quando comparada a outros materiais estéticos.
- 2) Biocompatibilidade: é o material mais biocompatível para se realizar restaurações dentárias .Esta característica está intimamente relacionada com sua capacidade de manter a cor e a textura por períodos prolongados, apresentando alta estabilidade química e alta resistência à abrasão, principalmente em relação às resinas compostas.
- 3) Baixa tenacidade à fratura: característica indesejável das cerâmicas odontológicas que impede o seu uso irrestrito. A tenacidade à fratura destes materiais é aproximadamente dez vezes menor do que a tenacidade dos metais. E isto significa que, quando utilizadas em aplicações estruturais (por exemplo, próteses fixas) , apresentam grande

risco de sofrer fratura catastrófica.

- 4) Alto potencial de desgastar o esmalte BATALOCO³⁵ (2012) do dente antagonista, principalmente quando sua superfície se encontra rugosa, e quando o paciente apresenta hábitos parafuncionais como bruxismo.

CLASSIFICAÇÕES DAS CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS

Existem variadas classificações sendo empregadas na tentativa de se dividir as cerâmicas odontológicas em diferentes categorias. Para melhor compreensão cerâmica odontológica será classificada neste estudo quanto ao tipo e conteúdo (composição), sensibilidade da superfície, aplicação clínica, forma de processamento e temperatura de sinterização RAPOSO³⁷ *et al.*,(2014)

CLASSIFICAÇÕES QUANTO AO TIPO E CONTEÚDO DA CERÂMICA (COMPOSIÇÃO)

Segundo RAPOSO³⁷ *et al.*, (2014), as cerâmicas odontológicas atuais podem ser divididas quanto ao tipo em: cerâmicas convencionais (feldspáticas) e cerâmicas reforçadas, onde os materiais para reforço podem ser: leucita, dissilicato de lítio, spinel, alumina e zircônia. Já a classificação quanto ao conteúdo classifica as cerâmicas em cerâmicas vítreas: feldspáticas, leucita e dissilicato de lítio e cerâmicas cristalinas/policristalinas: alumina, spinel e zircônia.

Porcelanas feldspáticas são materiais obtidos a partir de um caulim (argila), quartzo e feldspato, sendo este último o principal constituinte (ao redor de 60%). É importante que se diferenciem os termos “porcelana” e “cerâmica” pelo posto que são comumente confundidos. “Cerâmica” é um termo mais genérico que engloba todos os materiais apresentados nesta classificação, e pode ser definido como um produto composto por óxidos metálicos e não metálicos. Dessa forma, toda

porcelana é uma cerâmica mas nem toda cerâmica é uma porcelana. CESAR³⁶ (2017)

Cerâmicas convencionais ou feldspáticas:

Essas cerâmicas foram as pioneiras a serem confeccionadas em alta fusão, no ano de 1903 introduzidas por Charles Henry Land, quando associadas com lâminas de platina constituíam as coroas metalocerâmicas. Possuem ótima qualidade estética, translucidez e coeficiente de expansão térmica linear semelhante ao dente natural, são resistentes á compressão e a degradação hidrolítica promovida pelos fluidos orais, além de não possuírem potencial corrosivo. Apresentam baixa resistência á tração e flexão (60 Mpa) e elevada dureza ANUSAVICE⁸ et al., (2013)

Tem como constituição principal é o feldspato (60% da composição), e é obtida a partir do caulim (argila) e quartzo. São constituídas por uma matriz vítrea (amorfa) que tem como principais constituintes o dióxido de silício 60% (SiO₂), óxido de alumínio, óxido de sódio e óxido de potássio. Grande parte das porcelanas apresentam partículas cristalinas dispersas nessa matriz, como a leucita, a alumina, ou a fluorapatita, porém alguma delas não apresentam fase cristalina, constituindo-se assim apenas a fase vítrea NEIS⁹ et al.,(2015)

Cerâmicas reforçadas com partículas de alumina:

Diante da baixa resistência das cerâmicas feldspáticas, em 1965, Mclean e colaboradores desenvolveram um material novo onde havia um aumento da fase cristalina da porcelana feldspática por meio de adição de um maior conteúdo de óxido de alumina RAPOSO³⁷ et al., (2014)

Semelhante em sua composição com as porcelanas feldspáticas, tem em sua fase vítrea um aumento de 40% de alumina (Al₂O₃). Tiveram duplicada sua resistência a flexão (130 Mpa) quando comparadas com as cerâmicas convencionais.No entanto, com acréscimo da alumina, teve sua translucidez diminuída devido a limitada transmissão de luz pelos cristais de alumina AMOROSO¹⁰ et a.,(2012)

Tendo como objetivo eliminar a porosidade, aumentar força e limitar a propagação de fissuras, foram adicionadas partículas de vidro de lantânio às cerâmicas reforçadas por alumina, melhorando assim as tensões de compressão diante do aumento de forças sobre as mesmas. Um exemplo que podemos citar é o sistema InCeram® Alumina, que apresenta grau de opacificação por apresentar um coping opaco e cerâmica feldspática para cobertura estética, proporcionando assim uma ampliação das indicações clínicas dessas cerâmicas, podendo ser usadas de forma de coroas unitárias anterior e posterior, e na confecção de abutments personalizados para implantes AMARAL¹¹ et al.,(2014)

Cerâmicas reforçadas com partículas vítreas (vítreo-carâmicas) zircônia e spinel

Após o desenvolvimento das cerâmicas aluminizadas, em 1987, foi introduzido um novo sistema cerâmico infiltrado por vidro e com alto conteúdo em alumina, com maior capacidade de resistir à fratura e à tenacidade, apresentando uma resistência flexural média de (650 Mpa).

Possui em sua composição duas fases tridimensionais: Uma fase em alumina (AL₂O₃), e uma fase vítrea a base de lantâneo., sendo que sua confecção é baseada em estrutura de alumina porosa, posteriormente infiltrada por vidro. Devido a opacidade das cerâmicas reforçadas por vidro, tem indicação de confecção de coroas unitárias posteriores e anteriores além de prótese fixa de até três elementos para região anterior RAPOSO³⁷ et al.,(2014)

Os sistemas infiltrados por vidro, apresentam três variações de acordo com seu principal componente de reforço, onde pode ser por Alumina, tendo uma variação no conteúdo variando entre 70 e 85%, com resistência flexural de (250Mpa), tendo as mesmas indicações da anterior AMOROSO¹⁰ et al.,(2012)

As reforçadas com alumina e zircônia, tem em sua composição, base de alumina entre 30 à 35% e infiltrada por vidro reforçada por óxido de zircônio parcialmente estabilizado entre 30 à 35% o que confere uma maior resistência à flexão que gira em torno de (420 à 700 Mpa). Tendo uma grande opacidade, é

contraindicada para região anteriores, limitando-se a região posterior nas coroas unitárias e prótese fixa de até três elementos AMARAL⁶ et al.,(2014)

Cerâmicas reforçadas por leucita:

Procurando aumentar a resistência das cerâmicas feldspáticas, foram adicionadas partículas de leucita, apresentando uma resistência flexural em torno de (180 Mpa) o que dava à ela limitações em suas indicações, ficando restritas a confecção de facetas, inlays, onlays e coroas anteriores. Temos como exemplos a IPS Empress I .

Esteticamente apresentava bom resultado estético devido sua propriedade translúcida.

Cerâmicas Reforçadas com dissilicato de lítio

O acréscimo de cristais de dissilicato de lítio á formulação das cerâmicas feudspáticas, dispersos em uma matriz vítrea de forma interlaçada, favoreceu as propriedades mecânicas sem comprometer as propriedades ópticas das cerâmicas vítreas. Surgiu assim um novo sistema cerâmico denominado IPS Empress II (Ivoclar – Vivadent) apresentando uma resistência flexural de aproximadamente (400 Mpa) AMOROSO¹⁰ et al.,(2012)

Essas cerâmicas apresentam uma resistência flexural três vezes maior do que as cerâmicas feldspáticas. Isso se dá pela adição de aproximadamente 55% em peso dos cristais de disilicato de lítio. Proporcionam excelentes resultados estéticos devido a sua boa translucidez e teve uma melhora significativa em suas propriedades mecânica GARCIA¹² et al.,(2011). Como indicação clínica, esse material pode ser utilizado em inlays, onlays, facetas, laminados e coroas unitárias em dentes anteriores e posteriores. Sua forma de processamento é pelo sistema CAD/CAN.

São cerâmicas vítreas reforçadas por dissilicato de lítio ($\text{SiO}_2\text{Li}_2\text{O}$), tendo aproximadamente entre 60 à 65% desses cristais em sua fase cristalina.

Comparados às cerâmicas feldspáticas convencionais, esse sistema apresenta até sete vezes mais sua resistência flexural aumentada, com aproximadamente entre (300 a 400 Mpa), mas perde em translucidez ZOGHEIB¹³ et al.,(2014)

Considerando o fator resistência do material combinado com a tenacidade a fratura, essas cerâmicas podem ser indicadas para confecção de inlays, onlays, laminados, coroas unitárias e próteses parciais fixas de até três elementos até a região de segundo pré-molar. Podem ser empregadas como infraestrutura e receber recobrimento com porcelanas feldspáticas compatíveis COLARES¹⁴ et al.,(2013)

Cerâmicas Policristalinas

Essas cerâmicas são compostas por estruturas unicamente cristalinas, não possuem fase amorfa, sendo que na odontologia temos como representantes desse material a alumina pura e a zircônia tetragonal policristalina estabilizada por lítio (Y-TZP).

Essas cerâmicas possuem melhores propriedades mecânicas, porém, possuem menor translucidez BISPO¹⁵ et al.,(2015). Podem ser subdivididas em reforçadas por alumina e/ou reforçadas por zircônia, categorias descritas a seguir:

1- Reforçadas por alumina: apresenta alto teor de óxido de alumínio (99,9% de Al₂O₃), conferindo alta resistência à flexão variando entre 450-700 Mpa e ótima biocompatibilidade. Devido ao baixo conteúdo vítreo desta cerâmica (0,01%) existem dificuldades na adesividade pelo fato de os tratamentos de superfícies não serem efetivos, o que limita sua indicação. Nestas condições, existe a necessidade de outros tratamentos alternativos de sua superfície PIHLAJA¹⁶ et al.,(2014)

2- Reforçadas por zircônia: Sua microestrutura é diferenciada, proporcionando propriedades mecânicas diferenciadas. Em temperatura ambiente, seus cristais se apresentam em estrutura cristalinas monoclinicas, que ocupam um volume maior do que a forma estrutural da zircônia chamada de tetragonal, o qual só existe em altas temperaturas acima de 1170°C. No entanto, foi descoberto que era possível produzir peças de zircônia tetragonal, em vez de monoclinica BISPO¹⁵ et al.,(2015).

Esta possibilidade se deu a medida que foi inserido alguns óxidos de zircônia durante sua sinterização, sendo o ítreo um dos óxidos mais utilizados.

A aplicação clínica dessas cerâmicas policristalinas estão presentes principalmente, nas indicações de infraestrutura de coroas totais e próteses fixas de três elementos em regiões anteriores e posteriores. Apesar de apresentarem excelentes propriedades mecânicas, esse tipo de cerâmica são as que apresentam o maior grau de opacidade., dificultando seu uso quando se exige translucidez BISPO¹⁵ et al.,(2015)

Dissilicato de lítio reforçado com Zirconia (ZLS)

As excelentes propriedades do ZLS silicato de lítio reforçado com zircônia ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5 - \text{ZrO}_2$) tem como característica sua microestrutura única. A inclusão de 10% de óxido de zircônio assegura alta resistência.

Os cristais formados são quatro a oito vezes menores do que os cristais de dissilicato de lítio. Como resultado temos uma microestrutura ultrafina que combina alta resistência flexural com um alto conteúdo de vidro, conferindo ao material excelentes qualidades óticas e mecânicas.

A presença de 10% de zircônia na fase vítrea dissolvidos atômica, conferem alta resistência, segurança e longevidade às restaurações.

Um aumento do conteúdo vítreo melhora visivelmente a estética, conferindo mais profunda opalescência e a fluorescência.

A dissolução quase atômica da zircônia não turva o vidro e reforça a matriz vítrea. Em combinação com a presença de cristais de cerâmica vítrea, tem como resultado uma alta resistência.

Os cristais de cerâmica vítrea possibilitam um acabamento e polimento no estado final cristalizado, já na cor do dente. O processo de cristalização , como ocorre com o dissilicato de lítio , não é necessário CESAR³⁵ (2017).

CLASSIFICAÇÕES DAS CERÂMICAS QUANTO À SENSIBILIDADE DAS SUPERFÍCIES

A sensibilidade da superfície cerâmica é um fator de grande relevância clínica e esta pode ser dividida em 2 grupos: as cerâmicas ácido-sensíveis, onde a matriz vítrea da cerâmica se degrada na presença do ácido fluorídrico e as cerâmicas ácido-resistentes: cerâmicas que não são afetadas pelo tratamento de superfície por apresentarem baixo ou nenhum conteúdo de sílica, conseqüentemente sofrem pouca ou nenhuma degradação superficial na presença do ácido fluorídrico BORGES¹⁷ *et al.*,(2015)

As cerâmicas ácido-sensíveis compreendem as cerâmicas com grande quantidade de sílica (matriz vítrea) em sua composição, como as cerâmicas feldspáticas e de dissilicato de lítio, uma vez que a sílica é a substância degradada quando em contato com o ácido fluorídrico a 10%. Por outro lado, as cerâmicas ácido-resistentes apresentam em sua composição uma quantidade alta de óxidos (fase cristalina), como o óxido de alumínio, o óxido de zircônio, e baixa quantidade de sílica. Neste caso o condicionamento ácido destas cerâmicas não é eficiente MENEZES⁵ *et al.*,(2015)

O ácido fluorídrico a 10% em contato com cerâmicas ácido sensíveis causa uma dissolução seletiva da matriz vítrea, em função do tempo de exposição ao ácido, modificando a morfologia superficial da cerâmica por meio da criação de microretenções que favorecem a retenção do cimento resinoso. Logo deve-se utilizar um agente de união para promover uma união química entre a cerâmica o cimento resinoso e que aumente a molhabilidade do cimento nas microrretenções da cerâmica, sendo este agente é o Silano. Esse tipo de tratamento de superfície seguido da aplicação do agente silano e do cimento resinoso promove um excelente desempenho clínico dessas restaurações indiretas ZOGHEIB¹³ *et al.*(2014).

Devido às características de adesividade ao substrato dental, as cerâmicas ácido-sensíveis são normalmente indicadas para facetas, lente de contato, fragmento cerâmico, inlays, onlays e coroas anteriores, assim como, podem ser utilizadas em dentes que apresentam núcleos de preenchimento associados a pinos

de fibra de vidro. Já as cerâmicas ácido-resistentes têm como indicação principal coroas unitárias anteriores e posteriores e próteses fixas anteriores e posteriores devido às suas características de alta resistência flexural ZAGHLOUL⁶ *et al.*,(2014)

Tratamento das superfícies internas das cerâmicas

Estruturalmente, as cerâmicas odontológicas se caracterizam por possuir uma fase cristalina circundada por uma fase vítrea. Dependendo da natureza e da quantidade da fase vítrea presente, as propriedades mecânicas e ópticas variam amplamente, podendo assim diferir o efeito do condicionamento sobre a superfície.

Apesar das excelentes propriedades mecânicas das cerâmicas feldspáticas, estas são materiais friáveis . O condicionamento com ácido fluorídrico dissolve os componentes vítreos e cristalinos deste tipo de cerâmica, alterando de forma significativa sua morfologia superficial, promovendo irregularidades representadas por microporos retentivos , fendas e sulcos, promovendo assim um aumento na capacidade de maior molhabilidade do cimento em sua superfície.

O tratamento da cerâmica feldspática deve ser realizado com ácido fluorídrico na concentração entre 8 e 10% durante um período de um a dois minutos , ocasionando uma alteração morfológica na superfície da cerâmica, formando irregularidades em forma de favos de mel, ideal para a adesão micromecânica, por ser bastante micro retentiva. Esse processo ocorre devido à reação química entre o ácido fluorídrico e a sílica presente na cerâmica, formando um sal chamado hexafluorossilicato, que é removido durante a lavagem com água SOARES¹⁸(2005).

As cerâmicas reforçadas com leucita, devem ser condicionadas por um período de um minuto. Já as cerâmicas que contém dissilicato de lítio devem sofrer ataque ácido por um período de vinte segundos , sendo o ácido fluorídrico capaz de remover a matriz vítrea e os cristais de ortofosfato de lítio, expondo os cristais de dissilicato de lítio, criando uma superfície de adesão favorável SOARES¹⁸ (2005) .

Os resíduos presentes após o condicionamento com o ácido fluorídrico interferem no processo de silanização, por isso deve-se lavar abundantemente em água corrente ou spray por no mínimo trinta segundos, imediatamente deve-se secar a superfície com jatos de ar até que a superfície fique esbranquiçada

FREITAS²⁰(2005).

Alguns precipitados são depositados nas superfícies das cerâmicas após seu devido tratamento, comprometendo a união do cimento resinoso a cerâmica. Portanto, após o condicionamento com ácido hidrófluorídrico e lavagem ou após o jateamento com óxido de alumina e deposição de sílica, faz-se necessário limpeza com ultrassom para remover partículas de sílicas desprendidas e de contaminantes superficiais SOARES²¹ (2009)

O tratamento superficial das cerâmicas que contém zircônia e alumina é realizado com jateamento de óxido de sílica, denominado silicatização. O condicionamento com ácido fluorídrico não altera a superfície destas cerâmicas por não possuírem matriz vítrea de sílica, pois esta é a única fase capaz de sofrer o condicionamento ácido, sendo, portanto considerado ácido resistente BUTZE²² (2011) GOMES¹⁹ (2004)

A silicatização nas cerâmicas feldspáticas e nas cerâmicas de dissilicato de lítio causam irregularidades em forma de cunha, entretanto, essa topografia superficial é menos favorável para a união micromecânica em comparação ao condicionamento com ácido fluorídrico, causando menor valor de resistência entre a cerâmica e o agente cimentante BUTZE²² (2011). Já as cerâmicas que contém óxido de alumina e zircônia, a aplicação de óxido de sílica causa alterações de superfícies, abrindo porosidades superficiais, porém mais rasas em comparação às feldspáticas e dissilicato, devido à grande quantidade de cristais, pelo fato dessa superfície ser mais dura e mais resistente aos impactos das partículas de óxido de sílica BUTZE²² (2011)

O jateamento com partículas de óxido de alumínio serve para abrir as porosidades superficiais da cerâmica que foram cobertas por uma camada densa de partículas após o processo de fabricação, promovendo microrretenções na peça protética e eliminando contaminantes superficiais que poderiam vir a interferir na união química ao cimento resinoso SOARES²¹ (2009). Este procedimento é indicado para aumentar a resistência de união entre as restaurações de cerâmica e o cimento resinoso, geralmente é realizado nos laboratórios protéticos, todavia pode ser aplicado imediatamente antes da cimentação por meio de um aparelho acoplado ao equipo, o Microetcher da Optblast, USA, que contém partículas de óxido de alumínio

de 50µm com pressão de 80 libras/pol FREITAS²⁰ (2005)

O sistema Rocatec® de deposição superficial de sílica é o meio de tratamento de superfície das cerâmicas reforçadas que promove os melhores resultados de resistência de união aos agentes cimentantes resinosos DELLA BONA³ et al., (2007), no entanto a durabilidade dessa união somente é obtida pela combinação da deposição de sílica com cimentos resinosos a base de Bis-GMA. O emprego do tratamento superficial com jateamento de Al₂O₃ associado ao uso de cimentos resinosos com monômeros-fosfato também apresenta bons resultados de resistência adesiva, semelhantes aos obtidos com porcelanas feldspáticas condicionadas com ácido fluorídrico e agente silano.

A morfologia superficial da estrutura cerâmica é significativamente alterada, tornando-se mais rugosa após o uso de pontas diamantadas para sua asperização VALANDRO²³ et AL.,(2005) porém o jateamento com Al₂O₃ nas superfícies das cerâmicas vítreas, não é capaz de modificar as características morfológicas destas superfícies SAYGILI²⁴ et al.,(2003). Por isso não é o tratamento de eleição quando se trata de cerâmicas reforçadas.

Entretanto, num estudo de DELLA BONA³ et al., (2007) verificou-se que o In-Ceram Zircônia® (IZ) apresentou rugosidade superficial maior quando utilizado silicatização ou jateamento com Al₂O₃, do que quando realizado polimento somente ou condicionamento com ácido fluorídrico. Assim, demonstrou-se que a cerâmica IZ é ácido resistente e que o jateamento da superfície da cerâmica com partículas abrasivas poder melhorar o mecanismo de adesão dos cimentos resinosos. Além disso, os autores DELLA BONA³ et al.,(2007) sugeriram que o jateamento com partículas de óxido de alumínio modificadas por sílica proporcionou um aumento de 76% do conteúdo de silício em comparação ao polimento somente, o que poderia beneficiar a união química resina/cerâmica por meio do agente silano.

A longevidade da união entre a estrutura dental e as cerâmicas reforçadas pode sofrer interferência das constantes variações de temperatura às quais

o meio bucal está sujeito. No entanto, o processo de termociclagem, criado para reproduzir as variações térmicas do ambiente bucal, não foi capaz de produzir diferenças estatisticamente significativas nos valores de resistência adesiva em testes empregando dois diferentes sistemas de silicatização BORGES¹⁷ et al., (2003). Da mesma forma, quando comparados grupos com diferentes tratamentos superficiais (jateamento com Al₂O₃ + Cimento resinoso a base de monômeros-fosfato; silicatização + Cimento resinoso a base de BISGMA), também não foram encontradas diferenças significativas de resistência adesiva ao término do processo de termociclagem.

Silanização

O silano é uma molécula bifuncional que atua como agente que garante a adesão química dos componentes inorgânicos da cerâmica à porção orgânica do cimento resinoso. Ele é um monômero no qual o silício está ligado a radicais orgânicos reativos e a grupamentos monovalentes hidrolisáveis. Os radicais orgânicos reativos ligam-se quimicamente com as moléculas de resina, como Bis-GMA e TEGMA, encontrados tanto no adesivo como no cimento resinoso. Por essas características, tem sido proposta sua utilização para otimizar os resultados clínicos na cimentação de restaurações indiretas de resina e de cerâmica, assim como nos reparos desses trabalhos na cavidade oral. Ainda em relação aos silanos, o tratamento térmico deste monômero permite a remoção de películas externas, deixando apenas a camada mais interna que é mais estável e quimicamente unida à cerâmica. A média da temperatura do tratamento térmico dos silanos, gira em torno de 55°C a 77°C, podendo ser utilizado no consultório um secador de cabelo para essa finalidade.

Desta forma, segundo HOOSHMAND⁵ et al.,(2004), a utilização do silano termicamente tratado permite a melhora da união entre resinas compostas e a sílica das cerâmicas vítreas:

Na Odontologia os silanos podem ser usados como pré-tratamento de superfícies, funcionando como agentes de acoplamento para aderir à cerâmica a um compósito em restaurações dentárias; em reparos intra-oral de superfícies cerâmicas ou de resinas e para acoplar uma camada bio-inerte sobre implantes de titânio. Essa ampla aplicação justifica-se na sua capacidade de funcionar como mediadores que promovem a adesão entre matrizes orgânicas e inorgânicas através de sua dupla reatividade. A dupla reatividade permite que o grupo funcional não hidrolisável com um carbono de dupla ligação possa polimerizar com monômeros de resina composta contendo duplas ligações; e o hidrolisável, grupo alcoxi (por exemplo, metoxi-O-CH₃, etoxi-O-CH₂CH₃) possa reagir com o grupo hidroxila rico na superfície da Cerâmica J. P. MATINLINNA²⁶ et al.,(2004)

A aplicação do silano sobre a superfície da cerâmica, previamente tratada ou não, tem o objetivo de melhorar a união entre esta e o cimento resinoso. Sua atuação seria tanto física, por aumentar o molhamento da superfície da cerâmica tornando-a mais receptiva ao adesivo, quanto química, unindo-a ao cimento à semelhança da união entre a partícula inorgânica e a matriz orgânica quando da fabricação das resinas compostas J. P. MATINLINNA²⁶ et al., (2004)

A utilização do silano aumenta a resistência adesiva das cerâmicas, no entanto, se, se proceder unicamente à aplicação do silano, sem o tratamento superficial da cerâmica, verifica-se uma diminuição da resistência na interface adesiva SANTOS²⁷ (2009) . Mesmo após, por exemplo, tratamento prévio com ácido fluorídrico, os resíduos presentes após o condicionamento podem interferir no processo de silanização, e por isso, devem ser eliminados com lavagem com água e secagem da superfície FREITAS²⁰(2005). Os protocolos comumente mencionam a aplicação de silano durante o período de um minuto, após a realização do tratamento superficial da cerâmica, estando a superfície completamente seca. Posteriormente, deve realizar-se a secagem com jato de ar e de seguida proceder à aplicação do sistema adesivo FREITAS ²⁰ (2005). Após a aplicação do silano na superfície seca de cerâmica, obtêm-se três estruturas diferentes ou camadas de interface, sendo que apenas a camada que fica em contato íntimo com a superfície da cerâmica terá relevância para o processo de cimentação, uma vez que é esta camada que se liga de forma covalente à sílica da cerâmica, sendo hidroliticamente estável. Segundo FREITAS ²⁰ (2005) as restantes camadas formadas devem ser eliminadas pois interferem no processo de cimentação. A camada mais externa possui pequenos oligómeros, que devem ser eliminados pela lavagem com solventes orgânicos ou com água à temperatura ambiente e a segunda camada possui oligómeros hidrolisáveis sendo removida com a lavagem com água quente. Contudo, outros autores não citam esse processo de lavagem como indicado. A terceira camada, monocamada de silano, importante para o processo de cimentação por ser responsável pela ligação efetiva entre a cerâmica e o sistema adesivo, não é removida por esses processos anteriormente mencionados MANSO ²⁸ (2011) PEGORARO²⁹ (2007).

Uma outra forma de remoção dos excessos indesejáveis do silano, deixando apenas uma monocamada, envolve a secagem com ar quente (50 ± 5 °C) durante quinze segundos para que ocorra a evaporação do solvente, seguida da lavagem em água quente (80°C) durante quinze segundos e outra secagem com ar quente pelo mesmo período de tempo, eliminando água, solvente e excessos de silano que não reagiram MANSO²⁸ (2011) PEGORARO²⁹ (2007).

Vários estudos acerca desses tipos de tratamento tem demonstrado que estes realizados de formas diversas podem interferir na orientação da película de silano, uma vez que permite a remoção das películas externas, deixando a camada mais estável e quimicamente reativa HOOSCHMAND²⁵ J.T et al.,(2004), além de reorganizar a camada de silano, uma vez que as cadeias de silício vaporizadas se movem para posições mais estáveis . Além disso, o tratamento térmico do silano sobre superfícies cerâmicas também viabiliza um aumento da força de união entre a cerâmica e o cimento resinoso PEREIRA³⁰ et al.(2010) . Embora o tratamento térmico da camada de silano venha apresentar bons resultados, ainda sim, estudos mostram a necessidade do condicionamento ácido da superfície cerâmica à base de dissilicato de lítio para obtenção de uma boa resistência de união aos cimentos resinosos. Alguns autores como BELLI³⁴ 2007, descrevem que esse processo de tratamento térmico, não apresenta resultados significativos em relação a aplicação do silano não aquecido, dispensando então o uso desse processo.

Discussão

CESAR³⁵ (2017) afirma que toda a porcelana é uma cerâmica, mas nem toda cerâmica é uma porcelana. Descreve que nas vitro-cerâmicas os cristais de leucita encontram-se mais homoganeamente distribuídos do que nas porcelanas. Além da leucita como fase cristalina, outras vitro-cerâmicas apresentam cristais diferentes como o dissilicato de lítio e a tetrasilica fluormica. Um fator que diferencia porcelanas e vitro-cerâmicas é a forma como a fase cristalina é adicionada a matriz vítrea. Enquanto nas porcelanas as partículas cristalinas surgem na matriz por meio da fusão incongruente do feldspato ou por adição controlada dos cristais, nas vitro-cerâmicas essas partículas surgem por meio de um tratamento térmico realizado no material chamado de ceramização. Esse tratamento causa um rearranjo atômico na estrutura da vitro-cerâmica, fazendo com que partículas cristalinas cresçam na matriz vítrea, diminuindo a sua translucidez, promovendo aumento da resistência.

Nesta revisão de literatura, os autores de forma unânime, concordam que o tratamento interno das cerâmicas ácido sensíveis com ácido fluorídrico a 10% promove as rugosidades necessárias para o aumento da adesividade no processo de cimentação dessas cerâmicas. SOARES¹⁸ (2005), GOMES¹⁹ (2004)

BUTZE²² (2011) acredita que nas cerâmicas que contém óxido de alumina e zircônia após aplicação de óxido de sílica, apresentam alterações de superfícies, abrindo porosidades superficiais, porém mais rasas em comparação com as feudspáticas e dissilicato de lítio, devido à grande quantidade de cristais, pelo fato dessa superfície ser mais dura e mais resistente aos impactos das partículas de óxido de sílica e isso favorece no processo de adesividade, enquanto que a silicatização nas cerâmicas feudspáticas e dissilicato de lítio, essas porosidades apresentam-se em forma de cunha, desfavorecendo o processo.

DELLA BONA³, et al.(2007) sugeriram que o jateamento com partículas de óxido de alumínio modificadas por sílica proporcionou um aumento de 76% do conteúdo de silício em comparação ao polimento somente, o que poderia beneficiar

a união química resina/cerâmica por meio do agente silano. O autor indica o sistema Rocatec® para esse jateamento.

FREITAS²⁰ et al.(2005) RODRIGUES³³ et al.(2017) dizem que os protocolos comumente mencionam a aplicação de silano durante o período de um minuto, após a realização do tratamento superficial da cerâmica, estando a superfície completamente seca. Posteriormente, deve realizar-se a secagem com jato de ar para remoção dos excessos e em seguida proceder à aplicação do sistema adesivo.

MANSO²⁸(2011) PEGORARO²⁹ (2007) citam outra forma de remoção dos excessos indesejáveis do silano, deixando apenas uma monocamada, envolve a secagem com ar quente (50 ± 5 °C) durante quinze segundos para que ocorra a evaporação do solvente, seguida da lavagem em água quente (80°C) durante quinze segundos e outra secagem com ar quente pelo mesmo período de tempo, eliminando água, solvente e excessos de silano que não reagiram .

HOOSCHMUND²⁵ et al.(2004) menciona que a utilização do silano termicamente tratado permite a melhora da união entre resinas compostas e a sílica das cerâmicas vítreas, mas não menciona a lavagem do silano.

Os autores concordam que mesmo com o tratamento térmico do silano, uma vez que foi comprovada sua eficiência, o condicionamento ácido das cerâmicas é necessário, não sendo nunca dispensado.

Conclusão

Atualmente o mercado apresenta diversos sistemas cerâmicos, possibilitando o profissional utilizá-los de acordo com um planejamento e indicação, devendo também ter domínio da técnica necessária, seja no protocolo de tratamento de suas superfícies, seja na confecção do tipo do preparo. Esses sistemas apresentam características diferentes e requerem tratamentos específicos. O tratamento de suas superfícies internas se tornam necessários para o melhor desempenho de união adesiva entre eles e o cimento utilizado no processo de cimentação.

O condicionamento interno das superfícies das vitro-cerâmicas ainda é um desafio e persistem dúvidas e contradições quanto a efetividade das técnicas utilizadas previamente aos procedimentos de cimentação adesiva. As técnicas de jateamento e deposição superficial de sílica, parecem ser os métodos mais eficazes para a obtenção de melhores valores de resistência adesiva entre as cerâmicas reforçadas e o cimento resinoso, aqueles de base de monômero fosfato tem despontado como a melhor alternativa e vem demonstrando melhores resultados nas pesquisas mais recentes. A efetividade desse processo implica no uso de cimento resinoso a base de Bis GMA.

Por apresentarem uma maior quantidade de sílica em sua composição, as cerâmicas ácido-sensíveis como as feldspáticas e dissilicato de lítio, apresentam bons resultados com tratamento feito com ácido fluorídrico a 10%, afim de promover rugosidade interna na restauração, variando somente no tempo de aplicação de acordo com a cerâmica (60 segundos para as feldspáticas e leucitas e 20 segundos para as de dissilicato de lítio), e posterior aplicação de ácido fosfórico a 37% para a remoção de fragmentos residuais ou fazer uso do ultrassom para esse processo de limpeza. Os autores concordam entre si e seguem esse protocolo.

O silano como agente de união, previamente à aplicação do adesivo, também foi indicado como fundamental no processo de condicionamento. Sua aplicação é indicada em todas as cerâmicas que serão tratadas para receberem cimentação resinoso, não existindo diferença na sua aplicação de acordo com a cerâmica tratada.

O tratamento térmico do silano previamente á cimentação resinosa de restaurações cerâmicas a base de dissilicato de lítio tem demonstrado bons resultados por possibilitar uma melhor organização e distribuição da película de silano, tornando-a mais estável e quimicamente reativa com material resinoso; porém, de acordo com a literatura, a completa supressão do condicionamento da superfície cerâmica com ácido hidrofúorídrico ainda não parece ser uma realidade possível, devendo o clínico controlar bem o tempo de condicionamento e concentração do ácido, de forma a evitar problemas na microestrutura da restauração cerâmica.

Embora tendo sido demonstrado bons resultados com o processo de tratamento térmico do silano, alguns autores acreditam que não seja tão significativo, abrindo mão desse passo.

Pode-se concluir que atualmente existem materiais cerâmicos com elevadas propriedades mecânicas e estéticas, que possibilitam a confecção de restaurações cerâmicas livres de metal tanto na região anterior como na região posterior, sendo que quanto maior a resistência mecânica do material maior é a dificuldade em realizar a cimentação adesiva entre o dente e a restauração cerâmica.

Devido a grandes avanços tecnológicos e científicos nas estruturas cerâmicas, permitiu-se que reabilitações orais estéticas apresentassem grande avanço em seu comportamento mecânico, biológico e estético. Entretanto, quando utilizada, há necessidade de específico planejamento clínico e integrado, respeitando limitações ainda existentes para cada tipo de material odontológico.

Referências Bibliográficas

- 1-ANDREIUOLO,R, GONÇALVES, AS,DIAS,KRHC. A zircônia na Odontologia restauradora.RBO 2011;68(I) :49-53.

- 2 - AGUIAR, M. G. E. et al. Sistemas cerâmicos na reabilitação oral: relato de caso clínico. Rev Odontol Bras Central, Goiânia, v. 72, p. 25-31, mar. 2016.

- 3 - DELLA BONA A, Borba M, Benetti P, Cecchetti D. Effect of surface treatments on the bond strength of a zirconia-reinforced ceramic to composite resin. Braz Oral Res 2007; 21(1):10-5.

- 4 - AMARAL R, Özcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: The effect of surface conditioning. Dent Mat 2006; 22(3):283-90.

- 5 - MENEZES, S. M.; CARVALHO, A. L.; SILVA, P. F.; REIAS, M. G. Reabilitação estética do sorriso com laminados cerâmicos: Relato de caso clínico. Rev Odontol Bras Central, Goiânia, v. 24, p. 68-72, 2015.

- 6 - ZAGHLOUL, H. J.: ELKASSAS, D. W.; HARIDY, M. F.; Effect of incorporation of silane in the bonding agent on the repair potential of machinable esthetic blocks. Eur J Den, Maharashtra, v. 8,p. 44-52,2014

- 7 - GHERLONE, E. et al. 3 years retrospective study of survival for zirconia-based single crowns fabricated from intraoral digital impressions. J Dent, Milão, v. 9, p. 1151-1157, 2014.

- 8 - ANUSAVICE,J.K.; SHEN,C.; RAWLS,H,R. Phillips Materiais Dentaérios. São Paulo: Sauders elservier,2013,580p.

- 9 - NEIS,C.A.et al. Surface tretments for repair of feldspatic, leucite- ans lithium disilicate-reinforced glass ceramics using composite resin. Braz Dent J, Brasília, v26, p.152-155, 2015

- 10 - AMOROSO, P. A. et al. Cerâmicas odontológicas: propriedades, indicações e considerações clínicas. Revista Odontológica de Araçatuba, Araçatuba, v.33, n.2, p. 19-25, dez. 2012.

- 11 - AMARAL, M et al. The potential of novel primers and universal adhesives to bond to zirconia. J Dent, São José dos Campos, v. 42, p.90-98, 2014.

- 12 - GARCIA, L.da F.R,; Consani,S.;Cruz, p.C; Souza,F.de C.P. Analise crítica do histórico e desenvolvimento das cerâmicas odontológicas. RGO. Porto Alegre, v.59, jan/jun, 2011

- 13 - ZOEGBHEIB, L.V.; BONA, A.D.; KIMPARA, E.T.; MCCABE, J.F. Effect of hydrofluoric acid etching duration on the roughness and flexural strength of a lithium disilicate-based glass ceramic. *Braz Dent J*, Brasília, v 22, p. 45-50, 2014.
- 14 - COLARES, R.C.R. et al. Effect of surface pretreatments on the microtensile bond strength of lithium-disilicate ceramic repaired with composite resin. *Braz Dent J*, Brasília, v 24, p. 349-352, 2013
- 15 - BISPO, B. L. et al. Cerâmicas Odontológicas: vantagens e limitações da zircônia. *Ver. Bras. Odontologica*, Rio de Janeiro, v.72, n.1/2, p.24-9, Jun. 2015.
- 16 - PIHLAJA, J.; NAPANKANGAS, R.; RAUSTIA, A. Early complications and short-term failures of zirconia single crowns and partial fixed dental prostheses, *J Prosthet Dent*, ST. Louis, v.4, p.778-783, 2014
- 17 - BORGES, G. A.; SPOHR, A. M.; CALDAS, D. B.; MIRANZI, A. J. S. Cerâmicas odontológicas restauradoras. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2015. p. 9-64.
- 18 - SOARES, P. V. et al. Reabilitação Estética do Sorriso com Facetas Cerâmicas Reforçadas por Dissilicato de Lítio. *Rev Odontol do Brasil Central*, 2005 p. 20
- 19 - GOMES JC, Samara APB Chibinski ACR, Cavina DA, Gomes OMM. Próteses estéticas sem metal. *Biodonto*, 2004. V.2, n.2.
- 20 - FREITAS AP, Sábio S, Costa LC, Franciscone PA. Cimentação adesiva de restaurações cerâmicas. *Salusvita*. 2005; 24; 447-457.
- 21 - SOARES ES, Silva JVP, Neppelenbroek KH, Jorge JH, Urban VM. Surface conditioning of all-ceramic systems for bonding to resin cements. *Rev Odontol UNESP*. 2009; 38(3): 154-60.
- 22 - BUTZE JP. Avaliação da Topografia Superficial de Cerâmicas Submetidas a Diferentes Tratamentos de Superfície. *Stomatol*, 2011; 17 treatments on the bond strength of a zirconia-reinforced ceramic
- 23 - VALANDRO LF, Yoshiga S, Andreatta Filho OD, Balducci I, Bottino MA. Efeito do tratamento de superfície de uma cerâmica aluminizada infiltrada de vidro sobre a resistência à microtração. *J Appl Oral Sci* 2003; 11(4):361-6.
- 24 - SAYGILI G, Sahmali S. Effect of ceramic surface treatment on the shear bond strengths of two resin luting agents to all-ceramic materials. *J Oral Rehab* 2003; 30:758-64.
- 25 - T. HOOSHMUND, R. Van Noort, A. Keshvad, Storage effect of a pre-activated silane on the resin to ceramic bond, *Dent. Mater.* 20 (2004) 635.

26 - J. P. Matinlinna, L. V. Lassila, M. Ozcan, A. Yli-Urpo, P. K. Vallittu, An introduction to silanes and their clinical applications in dentistry, *Int. J. Prosthodont.* 17, 32 (2004) 155.

27 - SANTOS GC Jr., Santos MJ, Rizkalla AS. (2009) Adhesive cementation of etchable ceramic esthetic restorations. *J Can Dent Assoc*; 75(5): p.379-84.

28 - MANSO AP., Silva NR., Bonfante EA., Pegoraro TA., Dias RA., Carvalho RM. (2011) Cements and adhesives for all-ceramic restorations. *Dent Clin North Am*; 55(2):311-32, ix. doi: 10.1016/j.cden.2011.01.011.

29 -PEGORARO TA, Silva NRFA, Carvalho RM. Cements for Use in Esthetic Dentistry. *The dental clinics of North America*, 2007; 51(2) 453-471

32 - C. N. B. Pereira, V. T. L. Bueno, J. M. L. M. Mota, *The influence of silane evaporation procedures on microtensile bond strength between a dental ceramic and a resin cement*, *Indian J. Dent. Res.* 21, 2 (2010) 238 {34}..

33 – Rodrigues R B, Silveira Jr C D, Miranda RR, Pelloso A M, Simamoto Jr P C, Novaes V R. Associação da Cerâmica na reabilitação estética do sorriso – utilização de cerâmica reforçada por dissilicato de lítio e cerâmica feldspática. *Caderno de Odontologia Clínica*, 98,104 (2017).

34 –BELLI, R. Limpeza pós condicionamento e união compósito- cerâmica : Avaliação através de uma técnica de microtração. Dissertação para obtenção de título de mestre na Universidade Federal de Santa Catarina, área de concentração em Dentística. Florianópolis, 2007.

35 – BATALOCO, G. ET al. Fracture resistance of composite resin restorations and porcelain veneers in relation to residual tooth structure in fractured incisors. *Dental traumatology*. V.28,p.75-80,2012

36 – CESAR P.F. Roteiro de Estudos das Cerâmicas Odontológicas. Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, 2017.

37- RAPOSO, L. H. A. et al. Restaurações totalmente cerâmicas: Características, aplicações clínicas e longevidade. *Pró-odonto Prótese e Dentística*, São Paulo, v. 2, p. 1-66, 2014.