

FACULDADE SETE LAGOAS

ADRIANA BERNARDINELLI BÉRGAMO

TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES DAS CERÂMICAS

REVISÃO DE LITERATURA

SANTO ANDRÉ

2018

ADRIANA BERNARDINELLI BÉRGAMO

TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES DAS CERÂMICAS

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  
Estética Orofacial.

Área de concentração: Estética

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Mestre Alessandra  
Sanches Coelho

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Pena

SANTO ANDRÉ

2018

Bérgamo, Adriana Bernardinelli.

Tratamento das Superfícies das Cerâmicas – Revisão de Literatura /

Adriana Bernardinelli Bérgamo – 2018

41f.; il.

Orientadora: Alessandra Sanches Coelho

Coorientador: Carlos Eduardo Pena

Monografia (especialização) – Faculdade Sete Lagoas, 2018.

1-Tratamento das Superfícies das Cerâmicas –Revisão de Literatura.

I . Título.

II. Professora Mestre : Alessandra Sanches Coelho

## FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada “***Tratamento das superfícies das cerâmicas – 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<sup>a</sup> Mestre: Alessandra Sanches Coelho – FACSETE - Orientadora

Santo André, \_\_\_\_/\_\_\_\_/ 2018.

## ***Dedicatória***

À Deus, que ilumina e ampara meus passos em busca dos meus sonhos.

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.

## ***Agradecimento***

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

À toda equipe da Ceepo, por estarem sempre presentes em todas as situações.

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

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.

“A persistência é o menor caminho do êxito”. (Charles Chaplin)

## **Resumo**

O uso das cerâmicas nas restaurações indiretas, trouxe a possibilidade de se reproduzir artificialmente os dentes naturais, e com a busca de dar a essas restaurações a máxima semelhança ao dente natural, tanto estéticas como mecânicas, desenvolveu-se através da tecnologia, cerâmicas livres de metal, denominadas como convencionais ou feldspáticas, e as modificadas ou reforçadas (leucita, dissilicato de lítio, partículas vítreas, zircônia e spinel ou partículas de alumina) . As cerâmicas usadas nessas restaurações diferem entre si em suas propriedades químico-mecânicas e necessitam de diferentes protocolos de tratamento adesivo. Sabe-se que a adesividade está diretamente relacionada com o sucesso final da restauração bem como com sua longevidade, então, falhas nesse processo pode comprometer o resultado desejado.

O objetivo desse trabalho de revisão de literatura, é sintetizar dados e informações científicas que discorram sobre o tratamento dado às superfícies das diferentes cerâmicas usadas na odontologia restauradora previamente à sua cimentação.

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

## ***Abstract***

The use of ceramics in indirect restorations brought the possibility of artificially reproducing natural teeth and with the quest to give these restorations the maximum resemblance to the natural tooth, both aesthetic and mechanical, was developed through technology, free ceramics (leucite, lithium disilicate, vitreous 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. It is known that the adhesiveness is directly related to the final success of the restoration as well as to its longevity, so flaws in this process can compromise the desired result.

The objective of this literature review work is to synthesize data and scientific information that discusses the treatment of the surfaces of the different ceramics used in restorative dentistry prior to its cementation.

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

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	11
PREPOSIÇÃO .....	13
REVISÃO DE LITERATURA .....	14
DISCUSSÃO .....	35
CONCLUSÃO .....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

## **Introdução**

O uso constante de restaurações estéticas na Odontologia tem promovido cada vez mais o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de materiais que atendam a estes requisitos. As restaurações em cerâmica promoveram uma nova era estética e embora, este material restaurador tenha uma história antiga, a sua utilização clínica ainda é controversa. O avanço tecnológico, tanto no surgimento de novos materiais como no desenvolvimento de novas técnicas para a obtenção de resultados mais compatíveis com a dentição natural, tem estimulado cada vez mais o uso destes materiais. 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 RAPOSO<sup>1</sup> et al., (2014)

Segundo AGUIAR<sup>2</sup> et al., (2016) as cerâmicas odontológicas se tornaram atrativas devido a sua biocompatibilidade, estabilidade de cor ao longo do tempo, durabilidade, resistência ao desgaste e possibilidade de ser confeccionada com precisão.

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 BONNA<sup>3</sup> et al., (2007)

Por muitos anos as coroas metalo-cerâmicas foram uma ótima opção para restaurações indiretas, porém a partir da década de 1980 devido ao desenvolvimento do método de silanização, juntamente aos sistemas adesivos e cimentos resinosos, estas cerâmicas puderam ser confeccionadas utilizando uma infraestrutura também em cerâmica. Dessa forma as restaurações indiretas metalfree passaram a ser utilizadas para casos de inlay, onlay, facetas e coroas totais.

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 AMARAL<sup>4</sup> et al., (2006)

Diante desta evolução, no fim do século XX, diversos sistemas inovadores foram introduzidos no mercado, a fim de proporcionar a confecção de restaurações cerâmicas livres de metal. A partir de então, vários sistemas cerâmicos foram desenvolvidos, sempre com o intuito de melhorar as propriedades físicas e mecânicas do material.

De acordo 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 MENEZES<sup>5</sup> 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 ZAGHLOULI<sup>6</sup> et al., (2014)

### **Proposição**

Este trabalho se propõe a revisar a literatura sobre os tratamentos das superfícies dos diferentes tipos de cerâmicas e avaliar se existe diferença significativa entre eles, descrevendo seus protocolos e materiais usados para esse processo, bem como a indicação de cada um deles.

Alguns questionamentos serão feitos neste trabalho:

- 1) Existe efetividade nos tratamentos onde se aplicam somente o ácido fluorídrico para promover área rugosa nas superfícies das cerâmicas feudspáticas e de dissilicato de lítio?
- 2) O processo de silicatização pode ser indicado somente para as cerâmicas ácido-resistentes?
- 3) O processo de silanização difere entre as cerâmicas ácido sensíveis e ácido resistentes?
- 4) Quais os aspectos a serem observados nas etapas de tratamento de superfície das cerâmicas ácido resistentes?

## **Revisão de Literatura**

Segundo AMARAL<sup>4</sup> *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 (SiO<sub>2</sub>). 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 GHERLONE<sup>7</sup> *et al.*,(2014)

## **CLASSIFICAÇÕES DAS CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS**

Atualmente, existem variadas classificações sendo empregadas na tentativa de se dividir as cerâmicas odontológicas em diferentes categorias. Para melhor compreensão a cerâmica odontológica será classificada neste estudo quanto ao tipo e conteúdo (composição), sensibilidade da superfície, aplicação clínica, forma de processamento e temperatura de sinterização RAPOSO<sup>1</sup> *et al.*,(2014)

Esse estudo tem como interesse maior discorrer sobre a classificação quanto a sua sensibilidade de superfície, que está diretamente ligada ao tratamento para cimentação.

## **CLASSIFICAÇÕES QUANTO AO TIPO E CONTEÚDO DA CERÂMICA (COMPOSIÇÃO)**

Segundo RAPOSO<sup>1</sup> *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.

### *Cerâmicas convencionais ou feldspáticas:*

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 ANUSAVICE<sup>8</sup> *et al.*, (2013)

Sua 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% (SiO<sub>2</sub>), 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 NEIS<sup>9</sup> *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 RAPOSO<sup>1</sup> *et al.*, (2014)

Semelhante em sua composição com as porcelanas feldspáticas, tem em sua

fase vítrea um aumento de 40% de alumina ( $Al_2O_3$ ). 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 AMOROSO<sup>10</sup> et al.,(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 AMARAL<sup>11</sup> 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 ( $Al_2O_3$ ), 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 RAPOSO<sup>1</sup> 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 AMOROSO<sup>10</sup> 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 AMARAL<sup>6</sup> 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) AMOROSO<sup>10</sup> 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 GARCIA<sup>12</sup> 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 ZOGHEIB<sup>13</sup> 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 COLARES<sup>14</sup> 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 BISPO<sup>15</sup> et al.,(2015)

Podem ser subdivididas em reforçadas por alumina e/ou reforçadas por zircônia, categorias descritas a seguir:

*Reforçadas por alumina:* apresenta alto teor de óxido de alumínio (99,9% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 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 PIHLAJA<sup>16</sup> et al.,(2014)

*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 BISPO<sup>15</sup> 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 BISPO<sup>15</sup> et al.,(2015)

### **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 BORGES<sup>17</sup> 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 MENEZES<sup>5</sup> 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 ZOGHEIB<sup>13</sup> *et al.*(2014).

A classificação quanto à sensibilidade de superfície será explanada na tabela 1:

**Tabela 1- Classificação das cerâmicas odontológicas quanto à sensibilidade da superfície (Ácido fluorídrico a 10%) e o seu tempo de condicionamento.**

Tipo de cerâmica (Microestrutura)	Marca comercial	Sensibilidade da superfície	Tempo de condicionamento
Feldspática	VITA VM7, VM9 VITABLOC Mark II e TriLuxe	Sensível	1 minuto
Feldspática c/ leucita	IPS Empress CAD IPS Empress Esthetic, Ceramo 3, Optec OPC	Sensível	1 minuto
Fluorapatita	IPS e.max Ceram	Sensível	20 segundos
Dissilicato de lítio	IPS e.max CAD IPS e.max Press	Sensível	20 segundo
Aluminizada infiltrada por vidro	VITA In-Ceram Spinell VITA In-Ceram Alumina VITA In-Ceram Zircônia VITA In-Ceram Classical Cubes	Resistente	-
Aluminizada densamente sintetizada	Procera AllCeram VITA In-CeramAL Cubes	Resistente	-
Zircônio densamente sintetizado	Procera AllZirkon	Resistente	-
Zircônio estabilizada com lítio	Sistema Cereon VITA In-Ceram YZ Cubes IPS e.max ZirCAD	Resistente	-

Fonte: Adaptação Amoroso *et al.* (2012).

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 ZAGHLOUL<sup>6</sup> *et al.*,(2014)

### ***Tratamento das superfícies internas das cerâmicas***

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 hexafluorssilicato, que é removido durante a lavagem com água SOARES<sup>18</sup>(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 SOARES<sup>18</sup> (2005) GOMES<sup>19</sup> (2004).

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 FREITAS<sup>20</sup>(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 SOARES<sup>21</sup> (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 BUTZE<sup>22</sup> (2011) GOMES<sup>19</sup> (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 BUTZE<sup>22</sup> (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 BUTZE<sup>22</sup> (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 SOARES<sup>21</sup> (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 FREITAS<sup>20</sup> (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 BONA<sup>3</sup> 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 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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 VALANDRO<sup>23</sup> et AL.,(2005) porém o jateamento com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nas superfícies das cerâmicas vítreas, não é capaz de modificar as características morfológicas destas superfícies SAYGILI<sup>24</sup> et al.,(2003). Por isso não é o tratamento de eleição quando se trata de cerâmicas reforçadas.

Entretanto, num estudo de DELLA BONA<sup>3</sup> et al., (2007) verificou-se que o In-Ceram Zircônia® (IZ) apresentou rugosidade superficial maior quando utilizado silicatização ou jateamento com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 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 BONA<sup>3</sup> 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 BORGES<sup>17</sup> et al., (2003). Da mesma forma, quando comparados grupos com diferentes tratamentos superficiais (jateamento com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 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.

### **Ilustrações**

Para a cerâmica feldspática Noritake, observou-se que o jateamento da superfície com partículas de óxido de alumínio (Figura 2), assim como o condicionamento com ácido fluorídrico (Figura 3), causou um aumento da rugosidade superficial da cerâmica em comparação com o grupo controle (Figura 1). O grupo de controle foi o grupo das cerâmicas antes de ser submetido ao tratamento de condicionamento. Com o jateamento houve a formação de irregularidades em forma de cunha, e com o ácido fluorídrico ocorreu a formação dos característicos “favos-de-mel”. BUTZE<sup>22</sup> et al., (2011)

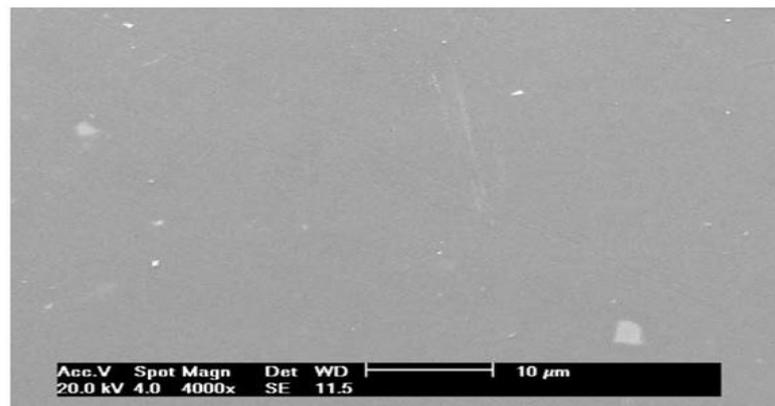


FIGURA 1 – Cerâmica feldspática Noritake: controle.

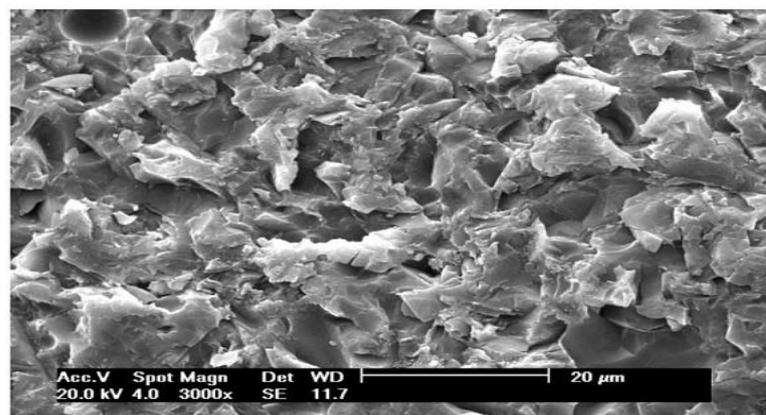


FIGURA 2 – Cerâmica feldspática Noritake: jateamento com óxido de alumínio.

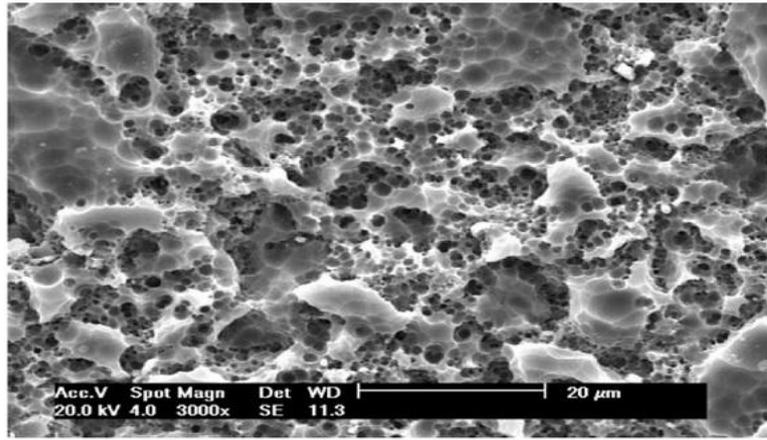


FIGURA 3 – Cerâmica feldspática Noritake: condicionamento com ácido fluorídrico.

Para a cerâmica IPS e.max (dissilicato de lítio) o condicionamento com jateamento (Figura 5), assim como com o ácido fluorídrico (Figura 6), também alteraram a superfície da cerâmica em relação ao grupo controle (Figura 4). O jateamento causou irregularidades em forma de cunha, e o ácido fluorídrico expôs os cristais de dissilicato de lítio, os quais podem ser observados em maior aumento (Figura 7). BUTZE<sup>22</sup> *et al.*,(2011)

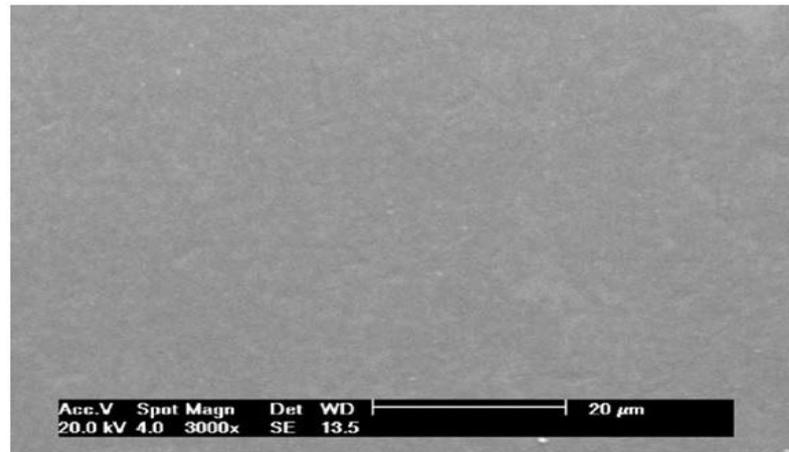


FIGURA 4 – Cerâmica IPS e.max: controle.

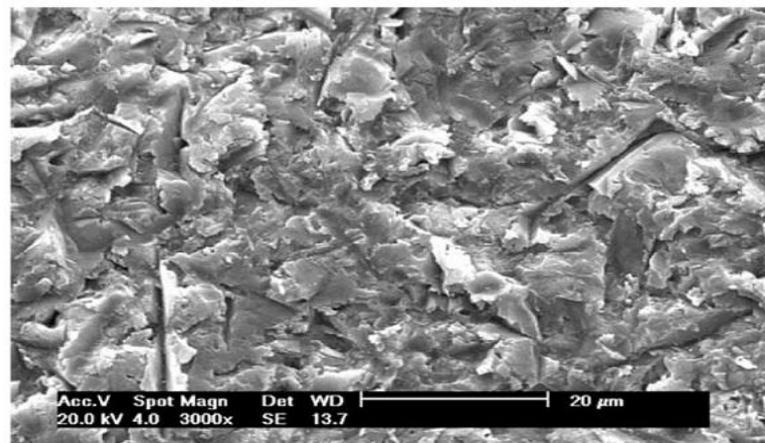


FIGURA 5 – Cerâmica IPS e.max: jateamento com óxido de alumínio.

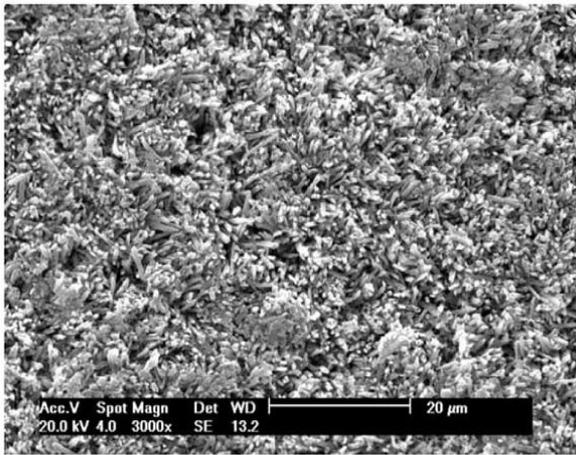


FIGURA 6 – Cerâmica IPS e.max: condicionamento com ácido fluorídrico.

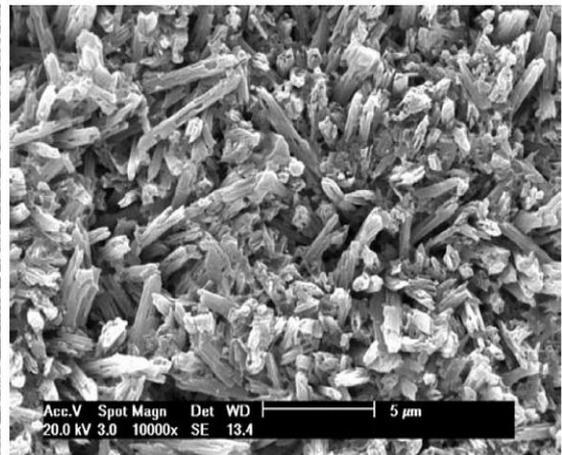


FIGURA 7 – Cerâmica IPS e.max: condicionamento com ácido fluorídrico.

Para a cerâmica Cercon (Zircônia estabilizada com ítrio), o jateamento com óxido de alumínio (Figura 9) aumentou a rugosidade superficial da cerâmica em comparação ao grupo controle (Figura 8). No entanto, o condicionamento com ácido fluorídrico (Figura 10) não modificou a topografia superficial.

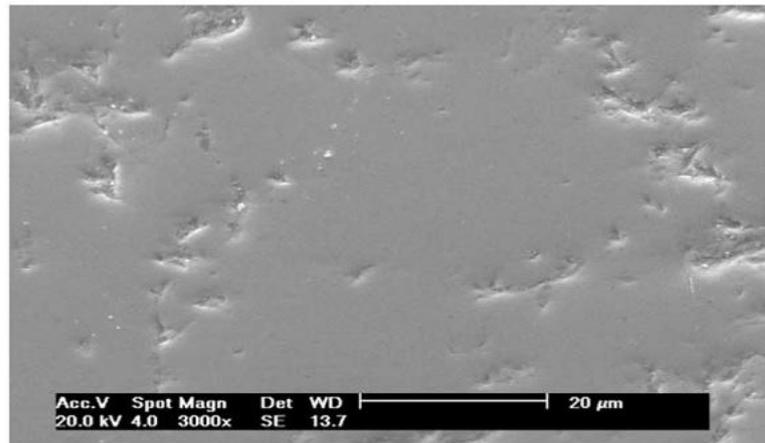


FIGURA 8 – Cerâmica Cercon: controle.

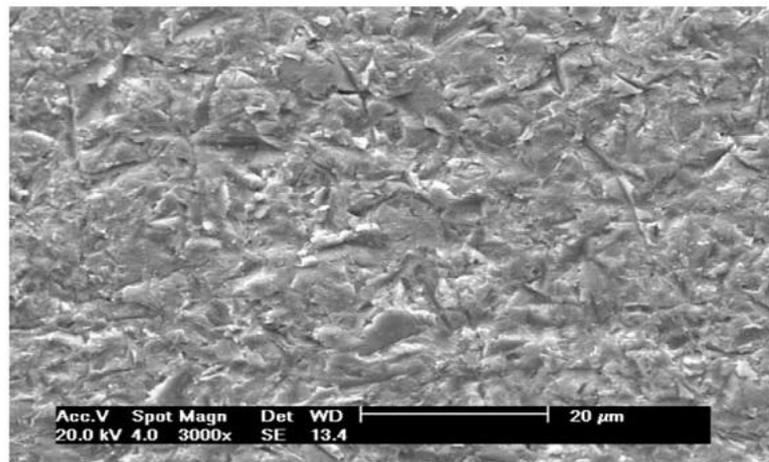


FIGURA 9 – Cerâmica Cercon: jateamento com óxido de alumínio.

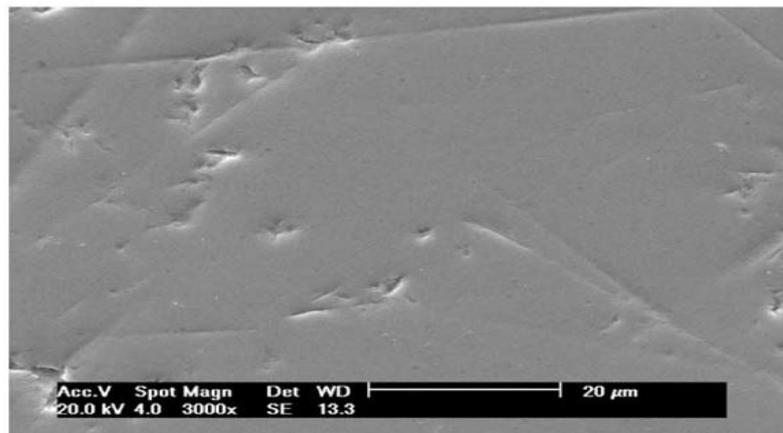


FIGURA 10 – Cerâmica Cercon: condicionamento com ácido fluorídrico.

## **Silano**

A silanização é um outro importante tratamento superficial que vem sendo estudado. O silano é o 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, a utilização do silano termicamente tratado permite a melhora da união entre resinas compostas e a sílica das cerâmicas vítreas HOOSHMAND<sup>5</sup> et al.,(2004)

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-CH<sub>3</sub>, etoxi-O-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>) possa reagir com o grupo hidroxila rico na superfície da Cerâmica J. P. MATINLINNA<sup>26</sup> 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. MATINLINNA<sup>26</sup> 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 SANTOS<sup>27</sup> (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 FREITAS<sup>20</sup>(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<sup>20</sup> (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<sup>20</sup> (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<sup>28</sup> (2011) PEGORARO<sup>29</sup> (2007).

Uma outra forma de remoção dos excessos indesejáveis do silano, deixando apenas uma monocamada, envolve a secagem com ar quente ( $50 \pm 5$  °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 MANSO<sup>28</sup> (2011) PEGORARO<sup>29</sup> (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 HOOSCHMAND<sup>25</sup> 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 PEREIRA<sup>30</sup> 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.

As imagens abaixo referem-se a sequência de tratamento das superfícies internas das cerâmicas



Figura11: Exemplo de jateamento de superfície cerâmica com óxido de sílica (silicatização) feito com Conjet (3M Espe) com aparelho de microjato (Ivoclar/Vivadent)



Figura12: Aspecto das superfícies internas da cerâmica após limpeza pós-condicionamento com ácido fosfórico e banho ultrassônico. (Ivoclar/Vivadent)



Figura 13: Sequencia de protocolo de condicionamento em cerâmicas ácido sensíveis. (Ivoclar/Vivadent – Imagem retirada do Livro Shortcuts- Ronaldo Hirata- 2016)



Figura 14- Imagem à esquerda corresponde á aplicação de ácido fluorídrico na superfície interna de coroa em cerâmica , e a mesma coroa á direita após o tratamento. Nota-se o aspecto esbranquiçado no seu interior. Imagem retirada da publicação Quintessence 2009

## **Discussão**

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. SOARES<sup>18</sup> (2005), GOMES<sup>19</sup> (2004)

BUTZE<sup>22</sup> (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 BONA<sup>3</sup>, 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.

FREITAS<sup>20</sup> et al.(2005) ) diz 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.

MANSO<sup>28</sup>(2011) PEGORARO<sup>29</sup> (2007) citam outra forma de remoção dos excessos indesejáveis do silano, deixando apenas uma monocamada, envolve a secagem com ar quente ( $50 \pm 5$  °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 .

HOOSCHMUND<sup>25</sup> 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**

De acordo com a literatura revisada, é possível perceber que ainda persistem contradições e dúvidas quanto a efetividade das técnicas utilizadas para o condicionamento da superfície das diferentes cerâmicas reforçadas por vidro (cerâmicas ácido- resistentes) previamente aos procedimentos de cimentação adesiva. No entanto, 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.

Em relação as cerâmicas ácido-sensíveis, por apresentarem uma maior quantidade de sílica em sua composição, como as feldspáticas e dissilicato de lítio, os autores concordam entre si em relação ao 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.

O uso do silano como agente de união, previamente à aplicação do adesivo de eleição, 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 resinoso 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 hidrófluorídrico 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.

### **Referências Bibliográficas**

- 1 - 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.
- 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 treatments for repair of feldspatic, leucite- and 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. Análise crítica do histórico e desenvolvimento das cerâmicas odontológicas. *RGO. Porto Alegre*, v.59, jan/jun, 2011

- 13 - ZOEGHEIB,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*, Brasilia, 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 Odonto UNESP*. 2009; 38(3): 154-60.
- 22 - BUTZE JP. Avaliação da Topografia Superficial de Cerâmicas Submetidas a Diferentes Tratamentos de Superfície. *Stomatos*, 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. Buono, 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}..