

## Mecanismos de Adesão e Processos de Cimentação de Cerâmicas Ácido-Resistentes

*Adhesion Mechanisms and Cementation Processes for Resistant Acid Ceramics*

*Mecanismos de Adhesión y Procesos de Cementación para Cerámicas Ácidas Resistentes*

Isabela Alcântara **FARIAS**

Graduanda, Departamento de Odontologia, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, 58233-000 Araruna- PB, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-4525-025X>

José Martí Luna **PALHANO**

Graduando, Departamento de Odontologia, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, 58233-000 Araruna- PB, Brasil

Rodrigo Gadelha **VASCONCELOS**

Professor Doutor do Departamento de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, 58429-500, Araruna - PB, Brasil  
<http://orcid.org/0000-0002-7890-8866>

Marcelo Gadelha **VASCONCELOS**

Professor Doutor do Departamento de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, 58429-500, Araruna - PB, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-0396-553X>

### Resumo

**Introdução:** As cerâmicas ácido-resistentes, devido a sua composição, possuem características que influenciam no processo de adesão e consequentemente no protocolo de cimentação utilizado. Assim, elas necessitam de um protocolo de cimentação específico, que possa demonstrar eficiência na adesão, sem comprometer a estética e resistência do material. **Objetivo:** discutir a etapa de cimentação das peças cerâmicas ácido-resistentes, enfatizando os diferentes tipos de cimentos e protocolos de cimentação encontrados na literatura. **Materiais e métodos:** foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed/Medline, Lilacs e Scielo, selecionando artigos originais e de revisão, utilizando-se descritores em português e inglês relacionados ao tema. **Resultados:** As cerâmicas ácido-resistentes são reforçadas por óxidos como alumina e zircônia, o condicionamento ácido não é efetivo como tratamento de superfície e dentre os métodos passíveis de serem utilizados dois têm se destacado: a aplicação de primers ou silano à base de MDP e a silicatização. **Todavia,** destaca-se que coroas com zircônia não necessariamente precisam de tratamentos de superfície para garantir a adesão, uma cimentação simplificada, utilizando um cimento resinoso autoadesivo, pode ser realizada sem a necessidade de qualquer tratamento de superfície na peça cerâmica e no preparo dentário. **Conclusão:** é necessário conhecer todas as particularidades da cerâmica utilizada, do cimento selecionado e demais materiais empregados na etapa de cimentação. Ou seja, um adequado conhecimento técnico é fundamental para o domínio do protocolo clínico, que consequentemente repercutirá no sucesso clínico.

**Descritores:** Cerâmica; Cimentação; Cimentos Resinosos.

### Abstract

**Introduction:** Acid-resistant ceramics, due to their composition, have characteristics that influence the adhesion process and, consequently, the cementation protocol used. Thus, they need a specific cementation protocol, which can demonstrate efficiency in adhesion, without compromising the aesthetics and strength of the material. **Objective:** to discuss the cementation stage of acid-resistant ceramic pieces, emphasizing the different types of cements and cementation protocols found in the literature. **Materials and methods:** a search was performed in the PubMed / Medline, Lilacs and Scielo databases, selecting original and review articles, using descriptors in Portuguese and English related to the theme. **Results:** Acid-resistant ceramics are reinforced by oxides such as alumina and zirconia, acid conditioning is not effective as a surface treatment and among the methods that can be used, two have stood out: the application of MDP-based primers or silane and the silication. However, it is noteworthy that crowns with zirconia do not necessarily need surface treatments to guarantee adhesion, a simplified cementation, using a self-adhesive resin cement, can be carried out without the need for any surface treatment on the ceramic part and in the dental preparation. **Conclusion:** it is necessary to know all the particularities of the ceramics used, the selected cement and other materials used in the cementation stage. In other words, adequate technical knowledge is essential for mastering the clinical protocol, which will consequently have an impact on clinical success.

**Descriptors:** Ceramics; Cementation; Resin Cement.

### Resumen

**Introducción:** Las cerámicas resistentes a los ácidos, por su composición, tienen características que influyen en el proceso de adhesión y, en consecuencia, en el protocolo de cementación utilizado. Por lo tanto, necesitan un protocolo de cementación específico, que pueda demostrar eficiencia en la adhesión, sin comprometer la estética y la resistencia del material. **Objetivo:** discutir la etapa de cementación de piezas cerámicas resistentes a los ácidos, enfatizando los diferentes tipos de cemento y protocolos de cementación encontrados en la literatura. **Materiales y métodos:** se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed / Medline, Lilacs y Scielo, seleccionando artículos originales y de revisión, utilizando descriptores en portugués e inglés relacionados con el tema. **Resultados:** Las cerámicas ácido-resistentes están reforzadas con óxidos como alumina y zirconia, el acondicionamiento ácido no es efectivo como tratamiento superficial y entre los métodos que se pueden utilizar se han destacado dos: la aplicación de imprimaciones a base de MDP o silano silicación. Sin embargo, cabe destacar que las coronas con zirconia no necesitan necesariamente tratamientos superficiales para garantizar la adherencia, se puede realizar una cementación simplificada, utilizando un cemento resinoso autoadhesivo, sin necesidad de ningún tratamiento superficial en la parte cerámica y en la pieza dental. **preparación. Conclusión:** es necesario conocer todas las particularidades de las cerámicas utilizadas, el cemento seleccionado y otros materiales utilizados en la etapa de cementación. En otras palabras, un conocimiento técnico adecuado es fundamental para dominar el protocolo clínico, que en consecuencia tendrá un impacto en el éxito clínico.

**Descriptores:** Cerámica; Cementación; Cementos de Resina.

### INTRODUÇÃO

O processo de cimentação é uma etapa crucial nas reabilitações de prótese fixa o que exige domínio da técnica pelo cirurgião dentista, além de um largo conhecimento dos materiais a serem utilizados. Portanto é fundamental conhecer as propriedades dos cimentos e as

corretas indicações para cada tipo cerâmico, pois os protocolos mudam de acordo com as características da peça o tipo do cimento empregado<sup>1</sup>.

Esse processo na escolha da estratégia de cimentação é difícil e gera dúvidas aos profissionais da odontologia, devido ao fato de

que o mercado odontológico atual dispõe de diversos sistemas cerâmicos como cerâmicas vítreas, cerâmicas cristalinas, cerâmicas infiltradas por polímeros e resinas nanocerâmicas<sup>2</sup>, a dúvida reside principalmente quanto aos tratamentos de superfícies das cerâmicas ácido-resistentes e cimentos resinosos<sup>3</sup>, pois existe especificidade do tratamento de superfície de cada material previamente à sua cimentação e existe também uma imensa variedade de agentes cimentantes nas suas mais diversas formas de apresentação, composição e indicação<sup>2</sup>. Por isso é preciso compreender os mecanismos de adesão, as interfaces adesivas envolvidas neste processo, e ter domínio do protocolo de cimentação<sup>3</sup>.

As cerâmicas ácido-resistentes possuem uma característica de superfície diferente, assim necessitam de um tratamento de superfície específico, que possa criar rugosidade na superfície e aumentar a área de contato com o cimento resinoso, garantindo a adesão<sup>4,5</sup>. Essas cerâmicas apresentam o maior índice de falhas referente à perda de retenção ou descimentação, o que está diretamente relacionado aos procedimentos realizados durante a cimentação final<sup>2</sup>.

Além disso, é de crucial importância a compatibilidade entre todos os materiais utilizados e a estrutura dentária, obtendo-se subsídios que colaborem para a tomada de decisão de qual será o melhor material empregado, na cimentação dos mais variados tipos de restaurações cerâmicas<sup>6</sup>.

Ademais os avanços na odontologia adesiva têm resultado na introdução de modernos métodos de condicionamento com o intuito de aumentar a união entre cimento e cerâmicas cristalinas, esses métodos podem causar modificações na superfície cerâmica e danos microestruturais que podem levar a fratura do material, se não empregado com uma indicação correta e específica, logo tem-se a necessidade além de controle e domínio técnico, de um conhecimento amplo das particularidades dos materiais, em suas composições, dominando suas vantagens e desvantagens<sup>7</sup>.

Diante do exposto, esta revisão de literatura tem como objetivo abordar e discutir os principais materiais e protocolos utilizados na etapa de adesão/cimentação das cerâmicas odontológicas ácido-resistentes, visto que cada etapa influencia diretamente no sucesso do tratamento reabilitador.

#### **MATERIAL E MÉTODO**

Esta revisão de literatura baseia-se em

estudos científicos originais e de revisão indexados nas bases de dados: National Library of Medicine National Institutes of Health (PUBMED/Medline), Scielo (Scientific Eletronic Library Online) e no portal da BVS de Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Foram selecionados artigos de acordo com os critérios de inclusão: texto completo e temas que abordassem o assunto em discussão.

Os descritores utilizados na pesquisa foram: Cerâmicas ácido-resistentes, Cerâmicas cristalinas, Cimentação de cerâmicas, Cimentos resinosos, Zircônia, Cerâmicas reforçadas por alumina, Tratamento de superfície, Resin cement, Surface treatment, Crystalline ceramics.

Dentre os critérios de inclusão destacam-se abordagem precisa e objetiva quanto a explicitação de protocolos clínicos, disponibilidade do texto integral do estudo e clareza no detalhamento metodológico utilizado. Assim foram selecionados artigos em inglês e português, que se enquadravam no objetivo desejado e apresentavam relevância contextual.

#### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

##### *o Mecanismo de Adesão*

Cerâmicas cristalinas possuem alta resistência quando comparadas aos sistemas cerâmicos tradicionais, como porcelana feldspática ou vidrocerâmicas. As cerâmicas cristalinas a base de alumina e, especialmente, zircônia apresentam propriedades mecânicas superiores, garantindo ampla aplicação na odontologia, no entanto por não possuírem em sua estrutura superficial uma fase vítrea não são passíveis de condicionamento ácido<sup>8</sup>.

Para se garantir a adesão, no processo de cimentação, é necessário um tratamento de superfície específico, este promove alterações na sua topografia, criando rugosidades e microporosidades, o que permite o aumento de área de superfície para a adesão, promovendo embricamento mecânico e melhor molhamento do agente de união<sup>5</sup>. Com uma superfície mais áspera, o tamanho da área de superfície e a energia superficial aumentarão e, por sua vez, afetarão a molhabilidade, permitindo que o cimento flua para as microretenções, criando assim uma interação micromecânica mais forte<sup>8</sup>. A força e durabilidade da ligação, na interface entre a cerâmica e o cimento dependerá do tipo de tratamento selecionado<sup>1</sup>.

Dentre as formas de se promover um adequado tratamento de superfície e melhorar a retenção em cerâmicas cristalinas, tem-se processos como: jateamento com partículas de óxido de alumínio; silicatização, ou seja, jateamento com partículas de óxido de alumínio

revestidas com sílica (Cojet<sup>®</sup> e Rocatec<sup>®</sup>); utilização de *primers* e cimentos à base de MDP (10-metacriloiloxidecil dihidrogenofosfato), condicionamento com *laser* de Er:YAG (Érbio-Itrio-Alumínio-Granada) e Nd:YAG (Neodímio-YAG)<sup>1</sup>; infiltração ácida seletiva; infiltração de sílica; deposição de sílica por plasma; infiltração seletiva por vidro<sup>9</sup>, e o tratamento com chama produzida pela ignição de gás butano<sup>10</sup>. Abaixo são elencadas as técnicas mais utilizadas:

○ *Jateamento com partículas de óxido de alumínio*  
É relatado como um dos tratamentos de superfície mais utilizados por sua capacidade de aumentar, mecanicamente, a rugosidade cerâmica, e conseqüentemente a área da superfície. Este tratamento favorece o embricamento micromecânico do agente cimentante e a estabilidade longitudinal desta interface adesiva, porém não oferece a possibilidade de união química ao substrato cerâmico. Após o jateamento da superfície cerâmica, é necessário que um agente de união, do tipo *primer* cerâmico ou silano, seja utilizado para melhorar a estabilidade da interface adesiva destes materiais<sup>4</sup>. Entretanto, existe a hipótese de que o tratamento de superfície para obtenção de microrretenções na zircônia causa danos e fadiga na sua estrutura. Estudos indicam que o jateamento com óxido de alumina é capaz de criar microfissuras superficiais que atuam como sítios de iniciação de fratura, reduzindo o desempenho em longo prazo das restaurações. Acredita-se que isso aconteça porque o jateamento é capaz de iniciar a transformação de fase da zircônia, afetando a resistência mecânica do material<sup>11</sup>.

○ *Silicatização*

Consiste na deposição de óxidos de silício sobre a superfície da cerâmica, esse método produz maiores valores de resistência.<sup>5</sup> Nessa aplicação destacam-se os sistemas Rocatec<sup>®</sup>, indicados para laboratórios de prótese (tamanho da partícula: 110µm) e Cojet<sup>®</sup>, indicados para aplicação em consultório (tamanho da partícula: 30µm)<sup>7</sup>.

O sistema CoJet<sup>®</sup> utiliza tecnologia triboquímica de forma a recobrir a superfície cerâmica, originando retenção micromecânica e locais para adesão química. Nesta técnica, partículas de óxido de alumínio modificadas por ácido silícico são jateadas através de um microjateador sobre o substrato. Por meio deste impacto geram-se elevadas temperaturas, ocasionando a incorporação do óxido de silício na cerâmica, provocando uma superfície microretentiva e rica em sílica, logo sensível à união química promovida por agentes silanos<sup>6</sup>. A técnica parece ser superior ao jateamento

com óxido de alumina, o tratamento com partículas de 30µm de alumina modificada com sílica (CoJet Sand, ESPE Dental) apresenta força de adesão melhor que o tratamento com jateamento de partículas de 45µm de alumina<sup>11</sup>.

Posteriormente, um agente silano bifuncional pode ser aplicado para promover união química com a camada de óxido de silício formada e a resina, pois o grupo metacrilato do silano irá se ligar ao grupo metacrilato dos materiais resinosos<sup>5</sup>. Este tipo de tratamento modifica a superfície da cerâmica, impregnando-a com uma camada de sílica, a qual é mais reativa aos agentes resinosos e ao silano. A molécula do silano se caracteriza por ser uma molécula de duas terminações polares. Os grupos alcóxíis da unidade de silano formam uma união química com a superfície silicatizada, e os grupos metacrilatos (lado direito do silano) podem ser copolimerizados com os monômeros da resina. Dessa forma, é possível obter uma união química entre a zircônia e cimento resinoso<sup>7</sup>.

○ *Utilização de Primers e Cimentos à Base de MDP*

O principal fator para a união entre resina e cerâmicas cristalinas é o monômero adesivo fosfatado como o 10-MDP (10-metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato) ou semelhante. Esses agentes possuem a capacidade de se unir quimicamente com óxidos metálicos como o óxido de alumínio ou o óxido de zircônia<sup>6</sup>.

A aplicação de *primers* e cimentos resinosos que contenham em sua composição o monômero fosfatado 10-MDP é capaz de estabelecer uma interação química com os grupos hidroxila dos óxidos metálicos, sem qualquer pré-tratamento e desenvolver uma união estável<sup>9,10</sup>.

Entretanto, estudos demonstram que seu uso associado ao jateamento de partículas ou à silicatização tem produzido uma força de união mais elevada do que o seu uso sem tratamento de superfície, pois essas modificações superficiais além de gerarem mais grupos hidroxila livres para a interação com os monômeros 10-MDP, proporcionam também uma retenção micromecânica<sup>9</sup>.

○ *Considerações para Zircônia*

*Jateamento da superfície*

O jateamento com partículas de óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e óxido de silício proporciona o aumento da energia livre de superfície, melhorando a molhabilidade, no entanto, os efeitos do jateamento nas propriedades mecânicas da zircônia permanecem incertos<sup>12</sup>, sendo ainda um aspecto em discussão na literatura. Entretanto estudos recentes já demonstram vantagens e desvantagens nesse

aspecto. Dentre suas vantagens temos a formação da camada residual de estresse compressivo, que é formada quando a pressão gerada pelo impacto das partículas de jateamento na zircônia faz sua camada mais superficial modificar de fase (*te*→*mo*), formando uma camada de zircônia monoclinica na superfície do material, esta camada, tem aproximadamente 0,5 µm de profundidade, e funciona como uma camada protetora na superfície da cerâmica contra estresses posteriores<sup>7</sup>.

No entanto, essas modificações também causam a propagação de microfissuras na cerâmica durante a função e isso diminui o desempenho a longo prazo da restauração em cerca de 20 a 30%<sup>9</sup>. Dependendo do tipo de partícula e da pressão utilizada, o jateamento pode ser um procedimento danoso. Todos os protocolos de jateamento promovem formação benéfica da camada de estresse compressivo, entretanto, o jateamento com partículas de óxido de alumínio pode danificar a superfície da cerâmica, formando lascas e irregularidades no material, sendo mais expressivas para as partículas de tamanhos maiores associadas a uma pressão mais elevada. Essas falhas causadas pelo jateamento com óxido de alumínio se sobressaem em relação ao benefício, causando diminuição da resistência do material a fratura. Além desta alteração superficial, estudos relatam ainda que o jateamento com óxido de alumínio remove uma camada de 60µm da superfície cerâmica<sup>7</sup>.

Sugere-se que há uma forma de jateamento ideal para melhorar essa condição<sup>10</sup>. O meio mais eficaz de se realizar o jateamento é ainda incerto. As variáveis “tamanho de partículas” e “pressão do jato” e o efeito desses sobre a adesão e sobre as propriedades mecânicas da zircônia devem ser investigados<sup>9</sup>. Estudos demonstram que é preferível trabalhar com partículas menores e, se necessário, aumentar a pressão. É sugerido 30µm como tamanho adequado com pressão de jateamento de 0,05 para 0,25 Mpa<sup>5</sup>. Assim, o jateamento com partículas de sílica 30µm (Cojet<sup>®</sup>, 3M ESPE) demonstra manter os valores elevados de resistência mecânica, sendo, talvez, o protocolo de jateamento mais indicado, pois além de melhorar a união entre cerâmica e cimento, não diminui a resistência mecânica da cerâmica. Outros estudos demonstram que o jateamento com Cojet<sup>®</sup> (sílica 30µm), promove a remoção de apenas 3µm da superfície da cerâmica além de depositar sílica na superfície da zircônia, evitando ou diminuindo os danos estruturais<sup>7</sup>.

○ *Deposição de sílica por plasma*

A cimentação precedida pela deposição de sílica por plasma promove a formação de uma camada extremamente fina e uniforme de sílica sobre a zircônia. Mostra-se ser um método promissor, causando com aumento dos valores de resistência adesiva da ordem de 32 MPa em comparação com 13 MPa dos tratamentos convencionais. Entretanto necessita de aparelhos caros e complexos, com necessidade de estudos adicionais para melhor relação custo X benefício<sup>7</sup>.

○ *MDP (10-metacriloxidecil dihidrogênio fosfato)*

A silicatização associada com um *primer* 10-MDP demonstra ser o tratamento de superfície que fornece ligações mais duradouras. Os grupos ésteres fosfato neste silano se ligam diretamente aos óxidos superficiais de zircônia, e o grupo metacrilato faz ligações covalentes com a matriz de resina do cimento<sup>13</sup>. Podem ser usados ainda, no lugar do *primer*, adesivos com MDP em sua composição (por exemplo: Scotchbond Universal/3M<sup>®</sup>; Ambar/FGM<sup>®</sup>; All-Bond Universal/Bisco<sup>®</sup>; CLEARFIL Universal Bond Quick/Kuraray<sup>®</sup>; Single Bond Universal/ 3M<sup>®</sup> e etc)<sup>14</sup>.

No entanto, sobre a utilização de sistemas adesivos deve-se atentar ao fato de que existe incompatibilidade química entre cimentos resinosos duais ou quimicamente ativados e adesivos autocondicionantes de único passo, pois esses adesivos apresentam uma elevada acidez, isto altera a amina terciária presente nesses cimentos resinosos, o que compromete a sua cura química, diminuindo a resistência de adesão. Entretanto cimentos resinosos duais como os Relyx Ultimate/3M e NX3/kerr, apresentam compatibilidade química com os sistemas os seus adesivos autocondicionantes, devido esses cimentos não apresentarem amina terciária em sua composição<sup>15</sup>.

Ademais, segundo Stawrcyk<sup>14</sup> (2017), as seguintes combinações mostram boas forças de ligação com zircônia:

• *Cimento resinoso autoadesivos* (por exemplo: RelyX U200/3M<sup>®</sup>; Multilink Speed/Ivoclar<sup>®</sup>; SeT PP/ SDI<sup>®</sup>; BisCem/ Bisco<sup>®</sup>; Breeze/ Pentron Clinical Technologies<sup>®</sup>; G-Cem; Embrace WetBond resin cement/Pulpdent<sup>®</sup>; Maxcem/Keri<sup>®</sup>; MonoCem/Shofu Dental<sup>®</sup>; Multilink Sprint/Ivoclar Vivadent<sup>®</sup>; RelyX Unicem/3M ESPE<sup>®</sup>; Bifix SE/Voco<sup>®</sup>; Clearfil SA Cement/ Kuraray<sup>®</sup>; Smart Cem 2/ Dentsply<sup>®</sup>; Speed Cem/Ivoclar<sup>®</sup>; Icem/Heraeus<sup>®</sup> e etc.).

Ressalta-se que para zircônia uma cimentação simplificada com cimento autoadesivo pode ser suficiente, no entanto

como a adesão desse cimento à essa cerâmica não é elevada, um ponto crucial para não ocorrer descimentação é o princípio mecânico do preparo coronário sendo indicados preparos com altura maior que 5 mm e ângulo de expulsividade de 6 a 10 graus.<sup>2</sup>

• *Cimentos resinoso convencional com um primer MDP ou com fosfato ácido e sistemas adesivos do grupo fósforo* (por exemplo, Multilink Automix com Monobond Plus<sup>®</sup>, Ivoclar Vivadent<sup>®</sup>; Panavia V5 com primer cerâmico Plus<sup>®</sup>; Panaiva EX<sup>®</sup>, Panaiva 21<sup>®</sup>; Panaiva F 2.0, Kuraray Dental<sup>®</sup>; Clearfil Ceramic primer pluse<sup>®</sup> e etc.).

Tendo em vista essa variedade no tratamento de superfície, é importante ter conhecimento das particularidades de cada protocolo. A figura 1 demonstra protocolos clínicos da cerâmica cristalina.

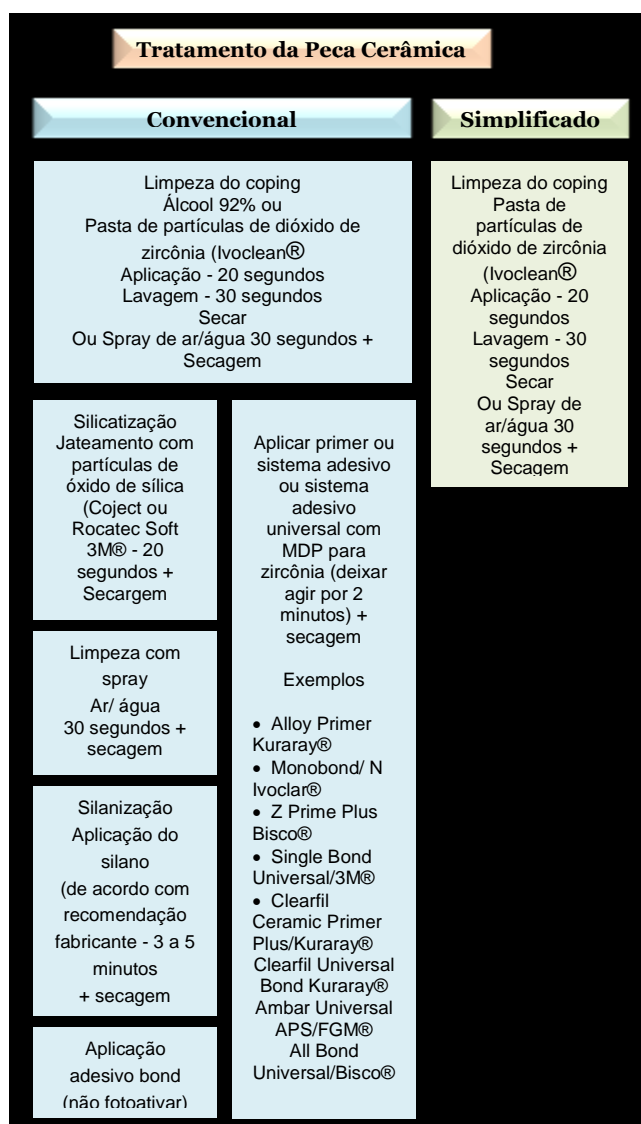


Figura 1: Protocolo de preparo das cerâmicas ácido resistentes para cimento resinoso (Fonte: Lino<sup>6</sup>; Souza e Bottino<sup>2</sup>; Silva<sup>5</sup>).

o Tipos de Agentes Cimentantes

O agente cimentante consiste no material que permitirá a união entre estrutura

dental e cerâmica, há diversos tipos de materiais que exercem essa função<sup>16</sup>. Os cimentos podem ser classificados em convencionais e adesivos, de acordo com o tipo de interação que apresentam com a estrutura dentária, sendo que os adesivos (resinosos) apresentam inúmeras vantagens em relação aos convencionais (cimentos de fosfato de zinco, ionômero de vidro e ionômero de vidro modificado por resina), devido às suas superiores propriedades<sup>6</sup>. O Quadro 1 apresenta os principais tipos de agentes cimentantes e algumas de suas características.

Inicialmente, as peças de cerâmicas livres de metal eram cimentadas com cimentos de fosfato de zinco e ionômero de vidro, assim como as peças metalocerâmicas. Entretanto esse tipo de cimentação levava a um grande número de insucessos clínicos, em virtude de falhas na cimentação ou por questionamentos estéticos<sup>8</sup>. Assim, dentre os inúmeros materiais encontrados atualmente, os cimentos resinosos são os mais utilizados em cerâmicas odontológicas, por apresentarem alta resistência de união com o substrato dental<sup>17</sup>.

o Escolha do Cimento

A escolha correta do material cimentante é de fundamental importância, visto que esse pode influenciar até mesmo no resultado estético final. Quanto à saturação do cimento, os opacos devem ser preferidos quando se almeja disfarçar uma severa alteração de cor<sup>18</sup>. No entanto, cimentos opacos como os convencionais a base de fosfato de zinco ou ionômero de vidro, devem ser evitados em cerâmicas mais translúcidas como o sistema *In Ceram Spinell*, por exemplo<sup>19</sup>. Já quanto ao sistema de ativação, os fotopolimerizáveis são os mais utilizados por propiciarem maior estabilidade de cor e maior tempo de trabalho, permitindo assim um maior conforto ao profissional<sup>18</sup>.

A seleção do cimento deve ser realizada com base em alguns fatores como caso clínico abordado, características da cerâmica e do próprio cimento. O cimento resinoso ideal deve apresentar adequada espessura de película, adaptação satisfatória entre dente e restauração, selamento marginal, alta resistência à compressão e tração, tempos adequados de presa e trabalho, radiopacidade e boas propriedades óticas<sup>6</sup>.

Para térmicos subgingivais ou na porção radicular é preferível o uso de cimentos convencionais, ou resinoso autopolimerizável, pois o controle da umidade no sulco gengival é crítico e a adesão radicular é insuficiente<sup>15</sup>.

Os cimentos resinosos de união convencional podem aderir ao esmalte dental através de retenções micromecânicas da resina aos cristais de hidroxiapatita, após um condicionamento ácido efetivo<sup>20</sup>. São indicados na reabilitação de elementos dentais com coroa clínica curta, pois ele pode compensar; por meio de uma retenção química e micromecânica; a baixa retenção ofertada pela geometria da coroa dental<sup>16</sup>

Quadro 1. Tipos de agentes cimentantes

Agente cimentante	Características
Fosfato de zinco	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tem estabilidade estrutural a longo prazo</li><li>- Promove uma união mecânica;</li><li>- É de fácil acesso, baixo custo e técnica de utilização simples;</li><li>- Não apresenta translucidez adequada para restaurações estéticas;</li><li>- É relativamente solúvel ao meio bucal,</li><li>- Pode causar irritação pulpar;</li><li>- Pode causar sensibilidade pós operatória;</li><li>- Não apresenta adesão química.</li></ul>
Cimento de ionômero de vidro modificado por resina	<ul style="list-style-type: none"><li>- A ativação do componente resinoso pode acontecer por três sistemas diferentes: sistema fotoativado, sistema de presa dual e sistema quimicamente ativado.</li><li>- Contém adequados módulo de elasticidade e resistência à compressão,</li><li>- Apresenta Baixa solubilidade;</li><li>- Pode absorver água com o tempo, causando assim expansão volumétrica;</li><li>- Apresenta facilidade de manipulação e uso;</li><li>- Possui resistência tensional diametral e compressiva superiores ao fosfato de zinco.</li></ul>
Cimento resinoso	<ul style="list-style-type: none"><li>- São fotopolimerizáveis, autopolimerizáveis ou duais;</li><li>- Apresenta boa adesão às estruturas dentais por promover união micromecânica ou química,</li><li>- Possui baixa solubilidade;</li><li>- Apresentam custo elevado;</li><li>- Apresenta grande variedade de translucidez e uma gama de cores.</li></ul>
Cimento resinoso autoadesivo	<ul style="list-style-type: none"><li>- São fotopolimerizáveis ou duais;</li><li>- Possui baixa solubilidade;</li><li>- Tem adequada biocompatibilidade;</li><li>- Apresenta boas propriedades mecânicas.</li></ul>

Fonte: Soares et al.<sup>16</sup>, Lino<sup>6</sup>.

Os cimentos resinosos fotopolimerizáveis são indicados principalmente para a cimentação de laminados ou facetas de porcelana. Para peças protéticas espessas e opacas, o ideal é fazer uso de cimento resinoso dual, já que a polimerização química complementa a polimerização por luz<sup>16</sup>. Para zircônia, devem ser utilizados compósitos de dupla ativação ou de ativação química<sup>21</sup>.

#### o Cimentos Resinosos

São praticamente insolúveis e muito mais efetivos, no quesito adesão que os cimentos convencionais não resinosos, além de apresentarem compressão e tração diametral superiores. Quanto à estética, são capazes de oferecer uma variação de cores para a cimentação das peças protéticas e por isso são amplamente utilizados para reabilitação em região anterior<sup>16</sup>.

O cimento resinoso apresenta a capacidade de melhorar em cerca de 69% a resistência à fratura da restauração em comparação aos cimentos de fosfato de zinco ou ionômero de vidro. Como desvantagens, apresenta um custo alto, manipulação complexa e requer isolamento absoluto durante a

cimentação<sup>6</sup>.

Pode ser classificado quanto ao mecanismo de ativação em autopolimerizável, fotopolimerizável e dual; e quanto ao procedimento de união em convencional e autoadesivo. Quanto à última classificação, quando convencional faz-se necessário o condicionamento com ácido fosfórico e aplicação do sistema adesivo antes da aplicação do cimento, já os autoadesivos podem dispensar essa etapa, o que facilita o protocolo de cimentação<sup>20</sup>.

#### o Cimentação

Para cerâmicas cristalinas ainda não existe consenso na literatura com relação ao protocolo para cimentação, especialmente para as zircônias. É importante ressaltar que os produtos utilizados durante a cimentação com cimento resinoso idealmente devem ser do mesmo fabricante e seguir as recomendações durante o uso. Produtos combinados de maneira inadequada podem apresentar incompatibilidade química entre si<sup>3</sup>. A figura 2 demonstra protocolos de cimentação para cerâmicas cristalinas.

#### o Cimentos Convencionais

Os cimentos convencionais são a base de fosfato de zinco e ionômero de vidro, especificamente o cimento de fosfato de zinco não apresenta adesão química a nenhum substrato, promovendo apenas retenção mecânica. Assim, a altura, forma e área do dente são fatores importantes para o seu sucesso clínico. Uma das vantagens desse cimento é a estabilidade estrutural a longo prazo. Já o cimento de ionômero de vidro, resulta de uma reação ácido-base por meio da aglutinação da porção líquida (composta de copolímeros do ácido polialcenoico) com o pó, (que contém partículas vítreas de fluorossilicato de alumínio). Esse cimento consegue adquirir adesão aos substratos dentários através do estabelecimento de ligações iônicas na interface dente-cimento, devido à reação do grupamento carboxílico do ácido com o cálcio e /ou fosfato do esmalte e da dentina<sup>6</sup>. Um dos cuidados a serem tomados durante sua utilização é com a umidade, devido à elevada solubilidade que ele apresenta na fase inicial de presa<sup>15</sup>.

Um pré-requisito para a cimentação com cimentos convencionais é o ajuste extremamente próximo entre dente e restauração. Isso garante, devido à suas propriedades hidrofílicas, que a restauração se encaixe com precisão. Ademais, esses cimentos devem ser usados em preparos que apresentem retenção mecânica de 4mm ou mais, com ângulo de convergência entre 6 a 15 graus<sup>14</sup>.

O Quadro 2 resume a manipulação desses tipos de cimento.

**Quadro 2.** Manipulação de cimentos convencionais.

	Cimento de Ionômero de vidro	Cimento de Fosfato de Zinco
Proporção	- 1 medida de pó para 1 gota de líquido (FGM). - 1 medida de pó para 2 gotas de líquido (Microdont). - 1 medida de pó para 1 gota de líquido (Vitremmer-3M).	- 1 medida pequena de pó para 4 gotas de líquido (S.S. White). - 1 medida pequena de pó/3 gotas de líquido (Maquira). - 1 medida pequena de pó/3 gotas de líquido (LS-Coltene).
Manipulação	- Agitar o frasco de pó antes de coletar a dose. Retirar uma dose de pó de ionômero de vidro e colocar sobre o bloco de espatulação ou a placa de vidro. - Dispensar o líquido ao lado (em separado) do pó com o frasco na posição vertical. Assegure-se de que não haja bolhas na gota dispensada. - Misturar inicialmente a metade do pó com o líquido e incorpore o restante do pó gradativamente.	- Divisão pela S.S. White e pela LS-Coltene: Colocar o pó sobre a placa de vidro e dividir em 4 partes iguais; dividir uma das 4 partes em duas partes iguais, fazendo dois oitavos. - Divisão pela Maquira: Colocar o pó sobre a placa de vidro e dividir em quatro partes iguais; destas quatro partes dividir novamente uma parte em duas partes, por fim dividir uma oitava porção em duas partes. - Agitar o frasco do líquido e colocar a quantidade adequada na placa de vidro. - Juntar o pó ao líquido por partes, começando com a menor das partes e usando uma ampla área da placa.
Tempo de trabalho	- 2 minutos (FGM). - 1 minuto (Microdont).	- 1 ½ a 2 minutos (S.S. White). - 1 minuto e 30 segundos (Maquira).
Consistência final	- Massa homogênea e com aspecto brilhante	- Cremosa, forma gota pegajosa, que se espalha ligeiramente quando atinge a placa de vidro.

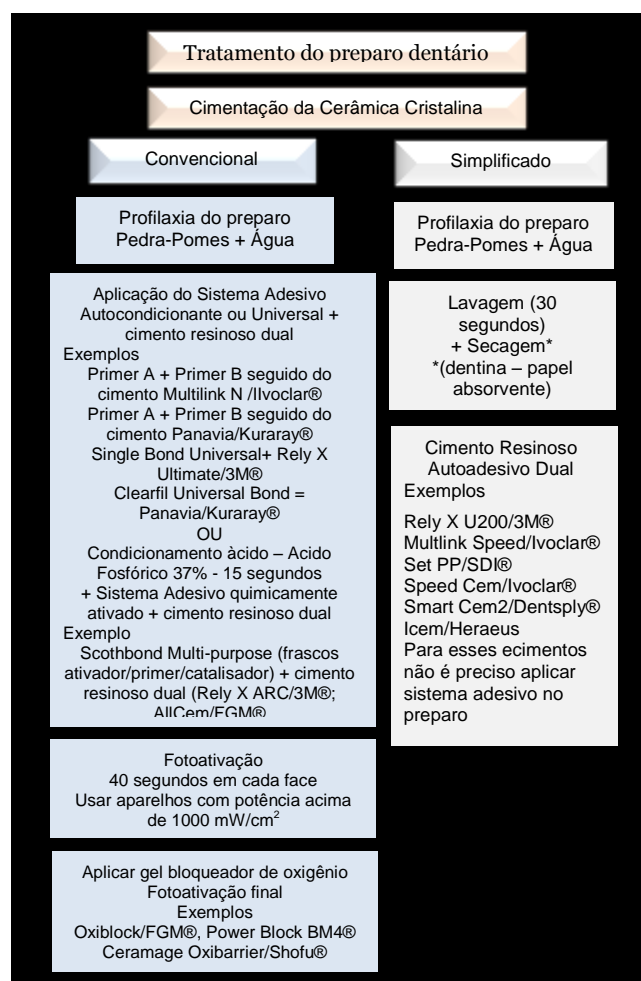
Fonte: S.S. White<sup>22</sup>; FGM<sup>23</sup>; Microdont<sup>24</sup>; Maquira<sup>25</sup>; 3M<sup>26</sup>; LS Coltene<sup>27</sup>.

## CONCLUSÃO

Para se alcançar o sucesso clínico na utilização de restaurações cerâmicas, é importante entender a correta combinação entre material restaurador e estratégia de cimentação. Apesar de todo o avanço tecnológico da odontologia nos últimos anos, ainda não há um protocolo definido. Assim, se observa que o protocolo de cimentação varia em decorrência do tipo de cerâmica utilizada e do cimento selecionado, necessitando de uma associação de métodos para se alcançar a adesão desejada, pois cada material apresenta particularidades que influenciam diretamente no processo de adesão e no passo a passo clínico.

## REFERÊNCIAS

1. Pinho IV. Protocolos de Cimentação Definitiva nas Cerâmicas Feldspáticas & Cerâmicas Reforçadas [dissertação]. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2015.
2. Souza ROA, Bottino MA. Cimentação adesiva em próteses cerâmicas: o que realmente eu preciso saber? *ProteseNews*. 2018;5(5):516-31.
3. Silva AMT, Figueiredo VMG, Farias ABL, Brito NMSO, Catao MHCV, Queiroz JRC. Estratégias de cimentação em restaurações livres de metal, uma abordagem sobre tratamentos de superfície e cimentos resinosos. *Rev Bahiana Odontol*. 2016;7(1):49-57.
4. Moraes L. Reabilitação estética com laminados cerâmicos: revisão de literatura. [monografia] Mangabeira: Faculdade Maria Milza; 2018.
5. Silva AMT. Protocolos clínicos para tratamento de superfícies de cimentação em próteses cerâmicas: uma revisão de literatura [monografia]. Campina Grande: UEPB; 2015.
6. Lino JSFB. Cimentação Adesiva de Restaurações Cerâmicas [monografia]. Porto: Faculdade de Medicina Dentária; 2016.
7. Souza ROA, Özcan M, Miyashita E. Zircônia na Odontologia: Vantagens e Possíveis Limitações. *Reabilitação Oral – Previsibilidade e Longevidade*. São Paulo: Napoleão; 2012.
8. Papia E, Larsson C, Toit du M, Steyern P V. Bonding between oxid ceramics and adhesive cement systems: A systematic review. *J Biomed Mater Res*. 2014;102:395-413.
9. Oliveira PFG, Rabelo TB. Tratamento de superfície para a cimentação adesiva de cerâmicas à base de zircônia: revisão de literatura. *Rev Bras Odontol*. 2017;74(1):36-9.
10. Colombo LA, Murillo-Gómez F, De Goes MF. Bond strength of CAD/CAM restorative materials treated with different surface etching protocols. *J Adhes Dent*. 2019;21(4):307-17.
11. Rego MES, Schanuel FRS. Influência de diferentes tratamentos de superfície na força de adesão entre zircônia estabilizada por ítria e cimentos resinosos *Rev Bras Odontol*. 2015;72 (1/2):37-40.



**Figura 2:** Protocolo de preparo da superfície dentária para cimentação com cimento resinoso (Fonte: Lino<sup>6</sup>, Souza e Bottino<sup>2</sup>, Silva<sup>5</sup>).

12. Okada M, Taketa H, Torii Y, Irie M, Matsumoto T. Optimal sandblasting conditions for conventional-type yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystals. *Dent Mater.* 2019;35(1): 169-75.
13. Souza R, Barbosa F, Araújo G, Miyashita E, Bottino MA, Melo R et al. Ultrathin Monolithic Zirconia Veneers: Reality or Future? Report of a Clinical Case and One-year Follow-up. *Oper Dent.* 2018;43(1):3-11.
14. Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M, Figge D, Edelhoff D, Lümekemann N. Three generations of zirconia: from veneered to monolithic. Part II. *Quintessence Int.* 2017;48(6):441-50.
15. Fonseca AS. *Odontologia estética: respostas as dúvidas mais frequentes.* São Paulo: Artes Médicas; 2014.
16. Soares NWP, Correa GO, Lopes MB, Hoepner MG, Penteado MM, Besegato JF. Cimentação de peças cerâmicas à base de zircônia. *BJSCR.* 2016; 15(1):118-122.
17. Tavares GC, Tavares RMC, Miranda ME, Turssi CP, Basting RT, França FMG et al. Bond strength of glass-ceramic cemented to a zirconia structure: influence of adhesive cementation strategy. *Rev Gaúch Odontol.* 2016;64(2):140-47.
18. Rodrigues RB, Lima E, Roscoe MG, Soares CJ, Cesar PF, Novais VR. Influence of Resin Cements on Color Stability of Different Ceramic Systems. *Braz Dent J.* 2017;28(2):191-95.
19. Fonseca RB. *Cimentação adesiva.* Rio de Janeiro: Biblioteca Nacional; 2018.
20. Mazioli CG, Peçanha MM, Daroz LGD, Araújo Siqueira C, Fraga MAA. Resistência de união de diferentes cimentos resinosos a cerâmica à base de dissilicato de lítio. *Rev Odontol UNESP.* 2017;46(3):117-78.
21. Blatz MB, Alvarez M, Sawyer K, Brindis M. How to Bond Zirconia: The APC Concept. *Compend Contin Educ Dent.* 2016;37(9):611-17
22. *Cimento de fosfato de zinco.* Rio de Janeiro: S.S. White Artigos Dentários Ltda; 2020.
23. *Ionômero de Vidro para cimentação Maxxion C.* Joinville: Dentscare LDTA; 2020.
24. *Ionômero de Vidro Para Cimentação Microglass C.* São Paulo: Microdont-Developed by HashVoid, LG Mkt; 2018.
25. *Cimento de fosfato de zinco.* Maringá: Maquira Indústria de Produtos Odontológicos; 2019.
26. *Ionômero de vidro Vitrimer.* Sumaré: 3M Company, Oral Care Solutions Divisions; 2019.
27. *Cimento LS Cimento à base de oxifosfato de zinco* Rio de Janeiro: Vigodent S/A Ind. e Com.; 2014.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

## AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

### Marcelo Gadelha Vasconcelos

Universidade Estadual da Paraíba

Av. Coronel Pedro Targino,

58233-000 Araruna-PB, Brasil

Tel: (83) 3373-1040

e-mail: macelo.vasconcelos@yahoo.com.br

Submetido em 16/03/2021

Aceito em 18/10/2021