

# Próteses Livres de Metal: Revisão de Literatura

## Metal-Free Prosthesis: Literature Review

Josué Junior Araujo Pierote<sup>a\*</sup>; Lais Cortelazzi Porta<sup>a</sup>; Isabel Ferreira Barbosa<sup>a</sup>;  
Mauro Antônio de Arruda Nóbilo<sup>a</sup>; Luis Alexandre Maffei Sartini Paulillo<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Clínica Odontológica. SP, Brasil.

\*E-mail: josuepierote@hotmail.com.

Recebido em: 19/07/16; Aceito em: 20/12/16

### Resumo

Devido aos padrões estéticos atuais, que visam um sorriso branco e alinhado e um aumento da valorização e enfoque desses atributos pela mídia e pela sociedade, ocorreu nos últimos anos uma rápida evolução no que se diz respeito às próteses livres de metal. Por outro lado, juntamente com o ganho estético decorrido desse material, houve também a perda de resistência e aumento de friabilidade devido à redução de fase cristalina. Para evitar fracassos decorrentes de falhas técnicas, pesquisas são desenvolvidas, a fim de proporcionar melhor adaptação e adesão à superfície dental, bem como a obtenção de materiais mais estéticos e resistentes. O objetivo desse trabalho foi realizar revisão de literatura e reunir informações atuais sobre as cerâmicas utilizadas na confecção de próteses livres de metal e aprofundar o entendimento do uso das porcelanas, em cada situação clínica. Foram analisados artigos publicados sobre o assunto, no Pubmed e Medline, nos últimos vinte anos. Por meio dos estudos selecionados foi possível concluir que existem diversos tipos de cerâmicas utilizadas em próteses livres de metal; que o uso de cada material vai depender da estética, resistência desejada e localização da prótese em boca e que a tecnologia CAD/CAM elevou o nível das próteses dependendo de seu material, podendo ter esta a resistência semelhante às metalocerâmicas.

**Palavras-chave:** Prótese Dentária. Estética Dentária. Cerâmica.

### Abstract

*Due to the current aesthetic standards, aiming at a white and aligned smile and an increase in recovery and focus of these attributes by the media and society, it has occurred in recent years a fast development when it comes to metal-free prostheses. On the other hand, along with the elapsed esthetic improvement of this material, there was also loss of strength and increase friability due to a reduction of the crystalline phase. To avoid failures due to technical failures, surveys have been developed in order to provide better fit and adhesion to the tooth surface as well as the obtainment of more aesthetic and resistant materials. The aim of this study was to conduct a literature review and gather current information about the ceramics used in the metal-free prostheses manufacturing and deepen understanding on the use of porcelain in each clinical situation. Articles published about the subject were analyzed in Pubmed and Medline in the last 20 years. Through the selected studies it was concluded that: there are several types of ceramic used in metal-free prostheses; the use of each material will depend on the aesthetics, desired strength and location of the prosthesis in the mouth; CAD / CAM technology has raised the theprostheses levels depending on their material, and this may have a similar resistance to metaloceramic.*

**Keywords:** Dental Prosthesis. Dental Aesthetics. Ceramics.

### 1 Introdução

A cerâmica vem cumprindo um papel importante na sociedade humana há mais de 10.000 anos. Inicialmente, as cerâmicas eram utilizadas para o armazenamento de grãos e líquidos, evoluindo para artigos ornamentais mais elaborados, inclusive na construção de casas mais rudimentares. As peças decorativas dizem muito sobre a civilização que as produziu. Para obtenção de peças com alto brilho e colorações diferentes, os persas adicionavam óxidos metálicos à cerâmica, antes de sua fundição e essa metodologia, ainda hoje, é utilizada na cerâmica odontológica<sup>1</sup>.

Várias técnicas de reabilitação já foram utilizadas para preencher os espaços edêntulos. Entre estas, o transplante dental, em que a substituição era feita por meio da implantação de um dente extraído de um ser humano morto, ou ainda de pessoas vivas. Outros tipos de próteses eram constituídos de

dentes naturais, ligados por fios de ouro e a anatomia dos dentes era muitas vezes esculpida em madeira ou marfim. A fim de substituir os dentes de marfim nas confecções de próteses totais, pois causavam mau cheiro e mudavam de coloração, passou-se a indicar o uso das porcelanas na prática odontológica<sup>2</sup>.

Para proporcionar maior resistência ao desgaste e minimizar o manchamento das cerâmicas foram realizados experimentos, que resultaram em porcelanas glazeadas. Esse tipo de cerâmica oferece um acabamento superficial, que veda os poros abertos na superfície da porcelana pós queima, proporcionando uma superfície mais homogênea, lisa e resistente a riscos, trincas e fraturas<sup>3</sup>.

Em 1808, Fonzi ao incorporar metais às cerâmicas, produziu o primeiro piloto de uma restauração metalocerâmica, o que proporcionou em 1903 ao Dr. Charles Land instalar uma das primeiras próteses unitárias cerâmicas. Somente,

em 1962, foi concedida a Weinstein e Weinsten a patente que permitia a formulação de uma liga, que se unia às porcelanas feldspáticas, por meio químico e térmico, devido à camada de óxidos metálicos formados<sup>4</sup>.

Três anos depois foi desenvolvida a primeira cerâmica livre de metal por McLean e Hughes. Com estrutura semelhante à feldspática, porém com acréscimo de 40% em peso de cristais de alumina à fase vítrea, essa nova cerâmica oferecia mais resistência, entretanto, por ser mais opaca e menos estética era utilizada para a confecção de núcleos e coppings, e para alcançar a estética desejada era necessária a aplicação de porcelana feldspática<sup>2</sup>.

Esse material apresentava baixo índice de fracassos para próteses unitárias anteriores, contudo essa taxa se elevava, consideravelmente, quando se tratavam de próteses para molares, devendo-se principalmente ao fato da contração da porcelana durante sua queima, dificultando, portanto, a adaptação marginal. Em 1976, as coroas feitas com cerâmica a base de alumina foram modificadas para aumentar ainda mais sua resistência. Essa resistência era dada por meio da união da porcelana a uma folha de platina sobre a qual havia uma camada de óxido de estanho<sup>5</sup>.

Com a presença de metal sob a cerâmica, muitas vezes era notado uma alteração de coloração no tecido gengival, ou ainda reabsorção do mesmo com exposição da borda metálica. Para evitar esses contratemplos, na década de 1980, foi desenvolvido o ombro cerâmico nas restaurações metalocerâmicas<sup>5</sup>.

Os avanços nas tecnologias favoreceram o desenvolvimento dos sistemas cerâmicos melhorando, significativamente, suas propriedades tanto físicas como mecânicas. O objetivo central do presente estudo será objetivar melhor o entendimento da utilização das cerâmicas odontológicas, bem como mostrar a composição dos sistemas cerâmicos mais atuais e enfatizar suas principais características. Foram utilizadas as bases de dados Pubmed e Medline, buscando por artigos publicados nos últimos vinte anos.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Metodologia

Este estudo foi baseado em uma revisão de literatura realizada nos bancos de dados: Lilacs, Medline e SciELO, utilizando para a pesquisa os descritores prótese dentária, estética dentária, cerâmica. Como critérios de inclusão foram usados em língua portuguesa e inglesa, indexação nas bases de dados entre anos de 1996 a 2016 e disponíveis em forma completa, os quais fundamentassem o tema da revisão de literatura. Como critérios de exclusão foram utilizados qualquer outra língua que não a portuguesa e inglesa, além de artigos que não fossem relacionados ao tema. Os artigos foram selecionados e analisados por dois pesquisadores. Segundo os critérios de inclusão e exclusão, realizou-se então a seleção de 70 trabalhos, e após análise dos mesmos, 41 foram excluídos,

restando 29 artigos para o presente estudo.

### 2.2 Discussão

As cerâmicas odontológicas são caracterizadas por duas fases: uma fase cristalina circundada por uma fase vítrea, sendo compostas por elementos metálicos (alumínio, cálcio, lítio, magnésio, potássio, sódio, lantânio, estanho, titânio e zircônio) e substâncias não metálicas (silício, boro, flúor e oxigênio). Composta por uma cadeia básica de óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), a proporção Si:O presente na matriz vítrea é o que se relaciona com a viscosidade com a expansão térmica da porcelana. Já a quantidade e a natureza da fase cristalina ditam as propriedades mecânicas e ópticas<sup>6</sup>.

Por terem diferentes aplicações e atenderem diversas demandas, as cerâmicas odontológicas foram classificadas quanto a: (1) composição (feldspáticas, alumina pura, zircônia pura, vidro de sílica, cerâmica vítrea a base de leucita e cerâmica vítrea a base de lítio); (2) temperatura de queima (alta, média e baixa fusão); (3) resistência à fratura; (4) translucidez (opaca, translúcida e transparente); (5) abrasividade; (6) uso e indicação (anteriores, posteriores, próteses unitárias, facetas, próteses fixas); (7) sensibilidade à ácidos (ácido sensíveis e ácido resistentes); (8) microestrutura (vítrea, cristalina e cristalina vítrea); ou (9) método de processamento (condensação, prensagem, infiltração, fundição, torneamento e sinterização)<sup>5</sup>.

A capacidade de mimetizar as propriedades de translucidez do esmalte é inversamente proporcional à resistência de fratura, portanto, comparando-se as cerâmicas vítreas e as feldspáticas, com as de base de zircônia, nota-se que o segundo grupo apresenta maior resistência e opacidade. Já as cerâmicas com propriedades intermediárias, tanto em resistência quanto em estética, podem conter traços de alumina, dissilicato de lítio e leucita, tornando-se resistentes o suficiente para próteses parciais e, quando utilizadas como coping, melhoram a estética nas regiões anteriores<sup>6,7</sup>.

A qualidade final e duração da prótese vão depender muito do processo de cimentação. Por meio da técnica de condicionamento ácido do esmalte e do desenvolvimento dos cimentos resinosos a partir da resina composta foi possível ser realizado um processo de cimentação mais confiável e que não intervisse na estética final devido a translucidez das porcelanas<sup>8</sup>. A cimentação adesiva parte do princípio da união da restauração à estrutura dentária remanescente, o que permite melhor distribuição das cargas durante a mastigação, diminuindo o risco de fraturas, melhorando a adaptação marginal e prevenindo a microinfiltração precoce<sup>8,9</sup>.

Além da forma convencional de confecção de coroas cerâmicas pela condensação pó/líquido, também podem estas ser realizadas utilizando cerâmicas fundidas, obtidas pelo processo convencional de cera perdida e vidro fundido; cerâmicas prensadas, no qual a cerâmica é injetada em um molde de revestimento, obtido pela técnica da cera perdida,

sob alta temperatura e pressão; infiltradas, que consistem na injeção da cerâmica líquida em alta temperatura sob pressão dentro do molde; e os sistemas CAD/CAM, que são computadorizados e reduzem a possibilidade de desadaptações nas infraestruturas<sup>5</sup>.

### 2.2.1 Porcelanas Feldspáticas

As cerâmicas feldspáticas são compostas por duas fases distintas, uma cristalina, geralmente, constituída de cristais de alumina e leucita, e outra vítrea, basicamente formada por feldspato de potássio, vidro e óxido de alumínio<sup>10</sup>.

Quanto maior a proporção de fase vítrea, maior a translucidez e estética proporcionada pela cerâmica, sendo então empregadas, principalmente, em restaurações unitárias e anteriores, como em facetas laminadas, inlays e onlays. Entretanto, sua resistência fica prejudicada, o que impede seu uso na confecção de coroas de cerâmica pura, devido à baixa resistência flexural de 50-70Mpa e resistência tensional de 25Mpa<sup>10</sup>.

Em virtude do baixo desgaste realizado durante o preparo dental, é necessário que haja uma boa adesão da cerâmica ao dente, para isso são realizados ataques ácidos e aplicação de adesivos, que criam uma superfície mecanicamente retentiva aumentando a molhabilidade e a energia de superfície por meio da união entre a cerâmica e o adesivo<sup>11</sup>.

O condicionamento ácido, com ácido fosfórico, cria poros no esmalte devido à uma descalcificação seletiva, sendo esse condicionamento realizado também na peça cerâmica, porém com ácido hidrófluorídrico. A adesão entre esmalte e peça ocorre, então, por meio do embricamento mecânico que acontece devido a penetração do cimento nesses poros criados na superfície. Além disso, alguns autores sugerem que o ácido hidrófluorídrico pode fragilizar a superfície de algumas cerâmicas produzindo valores de adesão à resina inadequados clinicamente<sup>12</sup>.

### 2.2.2 Cerâmicas reforçadas por Leucita

Lançadas no ano de 1990 pela empresa Ivoclar, o sistema IPS Empress chega aos mercados com características intermediárias entre as cerâmicas feldspática, que promove a estética, e as cerâmicas à base de zircônia, que por sua vez proporcionam resistência. A cerâmica vítrea reforçada por 40% a 50% de leucita, apesar de ser muito utilizada devido sua precisão oclusal, mas ainda apresenta algumas falhas, em que sua média de resistência flexural de 110 Mpa a tornam inadequadas para confecção de próteses fixas totalmente cerâmicas, tendo seu uso indicado apenas para confecção de restaurações unitárias<sup>6,13</sup>.

As IPS Empress são pastilhas pré ceramizadas fabricadas por um sistema de termo-injeção. Inicialmente, é feito um molde, em que será injetada a porcelana, após ser aquecida, reduzindo sua porosidade devido ao preenchimento de espaços vazios, que podem enfraquecer o material. Já as IPS

Empress CAD apresentam a mesma composição, porém ao invés de serem utilizadas no sistema de cerâmica injetada são usinadas pelo método CAD/CAM<sup>13</sup>.

As porcelanas reforçadas por leucita são passíveis de condicionamento por apresentarem baixo conteúdo de alumina e serem baseadas em sílica. O condicionamento ácido na superfície dessa porcelana cria um padrão topográfico microrretentivo que aumenta o contato entre a peça e a matriz orgânica dos cimentos, por meio das ligações siloxanas<sup>14</sup>. Uma união estável é garantida após a associação do condicionamento ácido com o uso do primer para cerâmica (silano), que por sua vez melhora a molhabilidade do cimento resinoso<sup>15</sup>.

### 2.2.3 Cerâmicas de Dissilicato de Lítio

Os sistemas cerâmicos à base de dissilicato de lítio são basicamente compostos por uma subestrutura de vidro-cerâmica à base de dissilicato de lítio 60% e recobertos por fluorapatita, por serem baseadas em vidros bioativos podem ser utilizadas como cerâmica de recobrimento, devido sua união com os óxidos de zircônio<sup>13</sup>.

Reforçado por cristais de dissilicato de lítio, o Sistema IPS Empress II (Ivoclar North América, Amherst, NY, EUA) apresenta resistência flexural de 300 - 400 MPa e, também, utiliza da técnica da cera perdida para processar a porcelana<sup>13</sup>. Por serem altamente estéticas, as peças constituídas por cerâmicas de base de dissilicato de lítio podem ser utilizadas em inlays, onlays, overlays, facetas laminadas, coroas unitárias anteriores ou posteriores e para próteses parciais fixas de até três elementos na região anterior e de pré-molares<sup>16</sup>.

A taxa de sobrevida e sucesso de facetas anteriores realizadas com cerâmica de dissilicato é de um período de até vinte anos. O principal motivo do fracasso foi a fratura da cerâmica (44,83%), sendo que o que aumentou significativamente as taxas de falha foram fatores associados ao bruxismo e dentes desvitalizados<sup>8</sup>.

Assim como as cerâmicas feldspáticas, as com base de dissilicato de lítio também são ácido sensíveis, podendo serem condicionadas com ácido fluorídrico, criando então o embricamento mecânico que acontece devido a penetração do cimento nos poros criados pelo condicionamento na superfície da peça e do dente, para uma melhor adesão<sup>8</sup>.

### 2.2.4 Cerâmicas aluminizadas

As cerâmicas aluminizadas são compostas, principalmente, por infiltrados de vidro e partículas de alumina, isso as torna mais resistentes que as porcelanas feldspáticas e mais estéticas, quando comparadas às metalocerâmicas<sup>17</sup>.

Sua estrutura de alta resistência à flexão (687MPa) é recoberta com uma camada de cerâmica de cobertura aluminizada de baixa fusão, que melhora grandemente sua estética. Ainda assim; devido ao seu grande índice de fraturas em molares, 15% em cinco anos, as cerâmicas aluminizadas

não são as mais indicadas para serem utilizadas em restaurações posteriores. Mesmo com essa contraindicação, observações clínicas têm mostrado uma taxa de sucesso excedente a 95%, tanto em coroas unitárias como reabilitações em áreas anteriores<sup>18</sup>.

As poucas falhas clínicas observadas com essas porcelanas são devido à excessiva força oclusal parafuncional na região posterior, quando relacionadas às PPF, com origem na região dos conectores e interface entre o núcleo cerâmico e faceta de porcelana<sup>19</sup>.

Por não conterem fase vítrea, em sua composição, as cerâmicas aluminizadas não são passíveis de condicionamento ácido, pois nesse caso, o método não permite a formação de micro retenções ou a união química, reduzindo potencialmente sua adesividade<sup>20</sup>.

Um possível tratamento realizado para uma melhor adesão da peça ao dente é a silicatização, em que partículas de óxido de alumínio revestidas por sílica ( $\text{SiO}_2$ ) são jateadas na superfície da cerâmica e com a adição do óxido de silício se torna reativa quimicamente ao cimento resinoso, por meio do agente silano, isso garante a resistência adesiva após o jateamento com  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ou  $\text{Al}_2\text{O}_3$  modificado por sílica, e se constatou que a presença de sílica no jateamento obteve resultados superiores, quando comparados ao  $\text{Al}_2\text{O}_3$  puro<sup>21</sup>.

A cerâmica composta por alumina In-Ceram (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemanha) foi desenvolvida visando melhorar os problemas relacionados com a resistência a fratura e a tenacidade. A resistência à tensão para o núcleo de cerâmica In-Ceram é 3 a 4 vezes melhor, quando comparado a outras cerâmicas dentais. De acordo com a resistência flexural desejada é necessário que haja em sua composição alteração nos componentes, para isso este sistema apresenta três variáveis, a In-Ceram Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), a In-Ceram Spinel ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ), e a In-Ceram Zircônia ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{ZrO}_2$ ). Com o Sistema In Ceram Celay, o bloco cerâmico de alumina é fresado pelo sistema CAD/CAM<sup>22,23</sup>.

### 2.2.5 Base de zircônia

Atualmente, existem diversos sistemas à base de zircônia, entre eles os com um conteúdo de dióxido de zircônia maior que 90%, chamadas Y-TZP e as cerâmicas infiltradas por vidro com 35% de zircônia parcialmente estabilizada, podendo ser aplicadas em uma grande variedade de procedimentos, que vão desde pilares protéticos para implantes à infraestruturas unitárias ou de vários elementos<sup>5,24</sup>.

Os sistemas Cercon (DeguDent) e Lava All-Ceramic System (3M/ESPE) utilizam esse tipo de cerâmica no qual as restaurações são confeccionadas pelo procedimento de fresagem. Já no sistema In Ceram Zircônia o método de processamento é por meio da infiltração<sup>25</sup>.

As cerâmicas reforçadas por zircônia têm indicações clínicas variando de restaurações parciais unitárias, como inlays, onlays e overlays, às próteses parciais fixas com até quatro elementos, tanto anteriores como posteriores.

As infraestruturas de próteses parciais fixas em zircônia apresentam taxas de sobrevida similares às com infraestrutura metálica, sendo, portanto, uma excelente opção de substituição, principalmente, se tratando de áreas estéticas<sup>16</sup>.

As cerâmicas à base de zircônia, por serem policristalinas também são resistentes ao condicionamento ácido, portanto a cimentação adesiva se torna a maior limitação do uso dessas porcelanas, uma vez que a adesão é instável sob diferentes condições de armazenagem<sup>26</sup>.

Para isso, diversos tratamentos de superfície estão sendo propostos com o objetivo de aumentar a rugosidade e a ligação química da superfície da porcelana à base de zircônia com o cimento resinoso, aprimorando esta união após melhor adesão do adesivo à peça<sup>11</sup>.

Além da silicatização, também aplicada nas cerâmicas aluminizadas, outro processo aplicado às peças é a vitrificação, que altera a superfície da cerâmica Y-TZP revestindo a área interna do coping (região cimentante) com uma camada de cerâmica vítrea, que é condicionável. Assim, a união entre a superfície modificada e o substrato pode ser melhorada com o resultado de uma ligação adesiva mais forte<sup>26</sup>.

### 2.2.6 CAD/CAM

O sistema CAD/CAM (computer aided design/computer aided manufacturing) é uma tecnologia desenvolvida a princípio pela indústria aeronáutica e automobilística, e foi introduzida na odontologia ao final da década de 1970 com Bruce Altschuler, nos EUA. Essa introdução do sistema na área odontológica permitiu a padronização da qualidade dos trabalhos e a utilização de materiais, que apresentam melhor desempenho e alta qualidade estética<sup>16</sup>.

A técnica CAD/CAM se baseia em um sistema que faz uma varredura sobre o troquel do preparo, que pode ser diretamente da cavidade bucal, (Sistema Cerec) armazena os dados no computador e, logo então, os blocos cerâmicos são usinados em uma fresadora que desenha as restaurações virtualmente. Para uma boa estética e melhor adaptação podem ser utilizados diferentes materiais<sup>27</sup>.

A tecnologia CAD/CAM permite que o material utilizado para confecção da infraestrutura seja variável, com isso as taxas de sobrevida das restaurações produzidas por CAD/CAM, são variáveis. As taxas de fraturas em infraestruturas de zircônia são quase nulas em um período de três a cinco anos (0 a 6%), sendo que as restaurações de vidro cerâmico, passam dos 18%, e as porcelanas feldspáticas e alumina a taxa de fraturas está em 1,19%<sup>28,29</sup>.

As fraturas das estruturas em zircônia ocorrem, principalmente, em PPF de quatro ou mais elementos, ainda quando associadas a pilares em segundos molares. Devido à diferença de coeficiente de temperatura e condutibilidade térmica entre os materiais, infraestrutura e cobertura ocorre um estresse de tensão e estes incorporam trincas, podendo acarretar nos aparecimentos de fraturas e lascamentos<sup>26,29</sup>.

### 3 Conclusão

Com base nas referências coletadas, foi possível concluir que:

- Dentre todas as cerâmicas, as feldspáticas são mais estéticas, porém menos resistentes.
- As indicações clínicas para as cerâmicas de base de dissilicato de lítio são próteses unitárias e próteses parciais fixas de até três elementos em região anterior e de pré-molares.
- As porcelanas aluminizadas têm propriedades intermediárias tanto em relação à resistência quanto à estética.
- As cerâmicas à base de zircônia, por sua vez, apresentam melhor resistência e menor estética, podendo serem utilizadas na confecção de inlay, onlay, overlay, coroa total anterior e posterior, facetas laminadas, próteses parciais fixas de até quatro elementos em regiões anteriores e posteriores e próteses parciais fixas com cantilevers.
- A tecnologia CAD/CAM permitiu a padronização da qualidade das peças cerâmicas, os coppings podem ser compostos por diversos materiais, adequando-se a necessidade do trabalho.

### Referências

1. Baratieri, LN. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Quintessence; 2001.
2. Borges. História e atualidade das cerâmicas odontológicas. Rev ABO Nac 2001;9(2):112-7.
3. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. J Prost Dent 1996;75(1):18-32.
4. Silva e Souza Jr. Odontologia estética: fundamentos e aplicações clínicas. São Paulo: Santos; 2001.
5. Anusavice KJ. Materiais dentários. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005.
6. Della Bona A. Adesão às cerâmicas: evidências científicas para o uso clínico. São Paulo: Artes Médicas; 2009.
7. Guazzato M, Proos K, Sara G, Swain MV. Strength, reliability, and mode of fracture of bilayered porcelain/core ceramics. Int J Prosthodont 2004;17(2):142-9.
8. Burke FJ The effect of variations in bonding procedure on fracture resistance of dentin-bonded all-ceramic crowns. Quintessence Int 1995;26 (4):293-300.
9. Sadan A, Blatz MB, Soignet D, Influence of silanization on early bond strength to sandblasted densely sintered alumina. Quintessence Int 2003;34(3):172-6.
10. Kina S. Cerâmicas dentárias. R Dental Press Estét 2005;2(2):112-28.
11. Bottino MA. Percepção: estética em próteses livres de metal em dentes naturais e implantes. São Paulo: Artes Médicas; 2009.
12. Peumans M, van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G, Porcelain veneers: a review of the literature. J Dent 2000;28:163-77.
13. Höland W, Rheinberger V, Apel E, Van 't Hoen C, Höland M, Dommann A, *et al.* Clinical applications of glass-ceramics in dentistry. J Mater Sci Mater Med 2006;17(11):1037-42.
14. Matinlinna JP, Lassila LV, Ozcan M, Yli-Urpo A, Vallittu PK, An introduction to silanes and their clinical applications in dentistry. Int J Prosthodont 2004;17(2):155-64.
15. Passos SP, Valandro LF, Amaral R, Ozcan M, Bottino MA. Kimpara durability on etched and silanized feldspathic ceramic? J Adhes Dent 2008;10:455-60.
16. Carvalho RLA, Faria JCB, Carvalho RF, Cruz FLG, Goyatá, FR. Indicações, adaptação marginal e longevidade clínica de sistemas cerâmicos livres de metal: uma revisão de literatura. Int J Dent 2012;11(1):55-65.
17. Baldassier M, Zhang Y, Thompson VP, Rekow ED, Stappert CFJ. Reliability and failure modes of implant-supported zirconium-oxide fixed dental prostheses related to veneering techniques. J Dent 2011;39(7):489-98. doi: 10.1016/j.jdent.2011.04.006.
18. Fradeani M, D'Amelio M, Redemagni M, Corrado M. Five-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. Quintessence Int 2005;36(2):105- 13.
19. Suárez MJ1, Lozano JF, Paz Salido M, Martínez F. Three-year clinical evaluation of In-Ceram Zirconia posterior FPDs. Int J Prosthodont 2004;17(1):35-8.
20. Derand T, Molin M, Kvam K. Bond strength of composite luting cement to zirconia ceramic surfaces. Dent Mater 2005;21(12):1158-62.
21. Suárez MJ1, Lozano JF, Paz Salido M, Martínez F. Three-year clinical evaluation of In-Ceram Zirconia posterior FPDs. Int J Prosthodont 2004;17(1):35-8.
22. Giordano RA, Pelletier L, Campbell S, Pober R. Flexural strength of an infused ceramic, glass ceramic and feldspathic porcelain. J Prosthet Dent 1995;73(5):411-8.
23. Seghi RR1, Sorensen JA. Relative flexural strength of six new ceramic materials. Int J Prosthodont 1995;8(3):239-46.
24. Cavalcanti AN, Foxton RM, Watson TF, Oliveira MT, Giannini M, Marchi GM. Bond strength of resin cements to a zirconia ceramic with different surface treatments. Oper Dent 2009;34(3):280-7.
25. Gomes EA, Assunção WG, Rocha EP, Santos PH. Cerâmicas odontológicas: o estado atual, Cerâmica 2008;54(331):319-25.
26. Aboushelib MN, de Kler M, Van der Zel JM, Feilzer AJ. Effect of veneering method on the fracture and bond strength of bilayered zirconia restorations. Dent Mater 2008;21(10):984-91.
27. Ciocca L, Fantini M, Marchetti C, Scotti R, Monaco C. Immediate facial rehabilitation in cancer patients using CAD-CAM and rapid prototyping technology: a pilot study. Support Care Cancer 2010;18(6):723-8.
28. Rekow ED, Silva NRFA, Coelho PG, Zhang Y, Guess P, Thompson VP. Critical reviews in oral biology & medicine - performance of dental ceramics: challenges for improvements. J Dent Res 2011;90(8):937-52.
29. Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hämmerle CHF, Zwahlen M. A systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. Clin Oral Impl Res 2009;20(4):4-31.