

Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico

Eduardo Eurides Gurkewicz

**Reabilitação de arco total com infra-estrutura em Zircônia:
Relato de um Caso Clínico**

CURITIBA

2010

Eduardo Eurides Gurkewicz

Reabilitação de arco total com infra-estrutura em Zircônia:
Relato de um Caso Clínico

Monografia apresentada ao
Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico,
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Especialista em Prótese Dentária.

Orientadora: Profa. Dra. Ivete Ap. Mattias Sartori

CURITIBA

2010

Eduardo Eurides Gurkewicz

Reabilitação de arco total com infra-estrutura em Zircônia:
Relato de um caso clínico

Presidente da banca (Orientador): Prof^ª. Dra. Ivete Ap. Mattias Sartori

BANCA EXAMINADORA

Profa. Halina Massignan Berejuk

Prof. Dr. Sergio Rocha Bernardes

Aprovada em: 13/07/2010

Agradecimentos

A Deus, por sua fidelidade e por ter me sustentado com paz, saúde e felicidade durante esta caminhada.

À minha família, sempre presente.

A minha orientadora, Dra. Ivete, pela dedicação, seriedade e competência.

Aos professores por compartilharem, de forma tão desprendida, seus conhecimentos.

Aos colegas de curso, pelos momentos de convivência.

A todos que de alguma forma ajudaram na elaboração deste trabalho.

Dedicatória

Dedico esta monografia ao meu amor e companheira Rosangela Pereira da Silva, e aos meus 4 queridos e amados filhos:

Arthur Bertoni Gurkewicz,

Bruna Bertoni Gurkewicz,

Renata da Silva Gurkewicz e

Valentina Bertoni Gurkewicz,

pela paciência e compreensão que todos tiveram comigo durante todo o período que dediquei para realizar este trabalho.

Sumário

Listas

Resumo

1. Introdução	9
2. Revisão de Literatura	
2.1 Evolução das estruturas livres de metal.....	11
2.1.1 Cerâmicas ácido-sensíveis	11
2.1.1.1 Cerâmicas feldspáticas.....	13
2.1.1.2 IPS Empress	15
2.1.1.3 IPS Empress II.....	16
2.1.2 Cerâmicas ácido-resistentes	17
2.1.2.1 Sistemas Cerâmicos Aluminizados	17
2.1.2.1.1 In-Ceram Alumina	18
2.1.2.1.1 In-Ceram Spinell.....	19
2.1.3 In-Ceram Zircônia	20
2.1.3.1 Zircônio.....	20
2.1.3.2 Zircônio nas cerâmicas dentárias.....	21
2.2 Agentes Cimentantes	21
2.3 Acompanhamentos Relatados	28
3. Proposição.....	37
4.Artigo Científico	38
5.Referências	54
6.Anexos	57

Lista de Figuras

Figura 1a - Expressão facial do início do tratamento.....	42
Figura 1b - Expressão lateral do início do tratamento	43
Figura 2 - Radiografia Inicial com guia em posição para instalação dos implantes	44
Figura 3a - Vista frontal das coroas provisórias instaladas	45
Figura 3b - Vista oclusal do arco inferior no início do tratamento.....	45
Figura 4 - Moldagem com casquete para a confecção dos coppings de zircônia	46
Figura 5a - Prova dos coppings de zircônia.....	47
Figura 5b - Prova dos coppings de zircônia	47
Figura 6 - Estrutura	48
Figura 7 - Imagem radiográfica da adaptação dos coppings anteriores.	48
Figura 8a - Vista Oclusal das coroas de Porcelana instaladas.....	49
Figura 8b - Vista Frontal do caso concluído com as coroas de cerâmicas instaladas.....	50
Figura 9 - Imagens Radiográficas das coroas de porcelana cimentada.....	50

Resumo

As cerâmicas odontológicas têm se desenvolvido muito no intuito de atender a demanda por materiais mais estéticos (livres de metal) e resistentes. Para verificar a relação existente entre os diversos sistemas cerâmicos atuais livres de metal, este trabalho foi idealizado. O uso do material foi ilustrado, através da apresentação de um caso clínico com implantes e raízes de dentes naturais envolvidos. Com o objetivo de analisar como essa infra-estrutura se comportaria, ao longo do tempo de uso e o que há relatado foi possível concluir que: A zircônia possui vantagens no que diz respeito ao módulo de elasticidade, resistência, propriedades de desgaste e módulo de resistência. As cerâmicas de óxido de zircônio têm provado resistir bem às cargas de fratura e têm mostrado uma ótima resistência *in vitro*, no entanto, seu uso também requer uma adesão confiável com o agente adesivo. O objetivo desta revisão foi revisar o sistema de cerâmica de zircônia, enfatizando suas indicações, vantagens e limitações. As cerâmicas de óxidos de zircônio possuem propriedades estéticas, físicas e mecânicas interessantes e que, portanto, podem substituir as restaurações metalo-cerâmicas com alguns cuidados, respeitando as limitações do sistema. Este é um processo que deve ser feito tomando os devidos cuidados, uma vez que não há estudos de longa data que comprovem o sucesso clínico das restaurações de zircônia, no entanto há relatos de que dentre os sistemas livres de metal disponíveis, os de zircônia são os mais resistentes.

Palavras-chave: Cerâmicas. Zircônio. Restaurações.

Abstract

The dental ceramics have developed a lot in order to meet the demand for more aesthetic materials (metal free) and resistant. To assess the relationship between various ceramic systems current free metal, this work was conceived. The use of the material was illustrated through the presentation of a clinical case with implants and roots of natural teeth involved. With the aim of examining how this infrastructure would behave over time was performed using a literature review. On this basis it was concluded that: zirconia has advantages with respect to modulus, strength, wear properties and resistance module. The zirconium oxide ceramics have proven resilient to charges of break and have shown a great resistance in vitro, however, their use also requires a reliable adhesion with the bonding agent. The aim of this review was to review the system of zirconia ceramic, emphasizing its indications, advantages and limitations. It was found that zirconium oxide ceramics have aesthetic properties, physical and mechanical interesting and that, therefore, can replace metal-ceramic restorations with some care, respecting the limitations of the system. This is a process that must be done taking due care, since there are no studies showing long-term clinical success of zirconia restorations, however there are reports that among the metal free systems available, the zirconia are the toughest.

Keywords: Ceramics. Zirconia. Restorations.

1. Introdução

Para alcançar a demanda de pacientes cada vez melhor informados, um atendimento interdisciplinar é imperativo para atingir uma boa estética e função em reabilitação complexa

Os primeiros sistemas cerâmicos desenvolvidos incluíam porcelanas feldspáticas e cerâmicas vítreas fundíveis.

Para Chain, Arcari e Lopes em 2000, as cerâmicas feldspáticas são muito fracas para uso em coroas de cerâmica pura, sem uma subestrutura metálica. Pode ser utilizada em associação com outros sistemas onde a porcelana *feldspática* recobre uma cerâmica aluminizada (*In-Ceram*) ou vidro ceramizado fundido (Dicor), que lhe confere maior resistência à fratura.

Os sistemas cerâmicos atuais surgiram a partir de métodos de reforço em sua microestrutura. A IPS – *Empress* é uma cerâmica vítrea fundível com reforço de cristais de leucita, que são nucleados através de cristalização superficial. Isto resulta em excelente resistência à flexão e indica seu uso para restaurações em dentes posteriores.

Para Mezzomo e Suzuki em 2007, a baixa resistência estrutural do sistema IPS Empress I (original) não permite a confecção de estruturas de pontes fixas, por exemplo, e seu uso em dentes posteriores é restrito até a região de pré-molares. A resistência do sistema Empress original está entre 112 Mpa e 180 Mpa.

Num esforço para melhorar a resistência e aumentar a versatilidade dos sistemas cerâmicos, infraestruturas de alumina e zircônio foram desenvolvidas. As infraestruturas com alto teor de alumina (Al_2O_3), como primeiramente no sistema Hi-Ceram (Vita) e atualmente nos sistemas In-Ceram (Vita) e posteriormente numa proposta de usinagem,

Procera AllCeram (Nobelpharma), apresentaram melhora substancial na resistência das restaurações.

As cerâmicas de óxido de zircônio têm provado resistir bem às cargas de fratura e têm mostrado uma ótima resistência *in vitro*, no entanto, seu uso também requer uma adesão confiável com o agente adesivo (ATSU, 2006).

Novos materiais e tecnologias computadorizadas têm trazido novas opções de tratamento para restaurações convencionais e implanto-retidas. A evolução dos computadores na última década, a confecção de copings, estruturas e pilares via CAD/CAM para restaurações convencionais ou implanto-suportadas têm alterado os protocolos de tratamento para dentistas e técnicos. Componentes cerâmicos gerados por CAD/CAM podem ser utilizados para atingir ótima estética em qualquer área de cavidade oral.

No entanto, para que os materiais disponíveis possam ser entendidos e bem indicados faz-se necessário entendê-los. Para isso, este estudo foi idealizado.

2. Revisão de Literatura

2.1 Evolução das estruturas livres de metal

As cerâmicas podem ser classificadas como ácido-sensíveis ou ácido-resistentes de acordo com o grau de degradação superficial observado com uso do ácido fluorídrico. Cerâmicas ácido-sensíveis baseadas em *feldspar*, leucita e dissilicato de lítio, são rapidamente condicionadas por ácido fluorídrico, resultando em superfícies cerâmicas com retenções micromecânicas. As cerâmicas ácido-resistentes, sistema cerâmico de alumina infiltrada com vidro e de zircônia, cerâmicas de alumina densamente sinterizadas e cerâmicas de zircônia parcialmente estabilizadas com óxido de ítrio, não demonstram muita degradação superficial quando do condicionamento com ácido fluorídrico, o que impede uma adesão micromecânica confiável à resina (VALANDRO et al., 2005).

2.1.1 Cerâmicas ácido-sensíveis

Cerâmicas de vidro condicionáveis usadas em odontologia são materiais heterogêneos que contêm um preenchimento de alta fusão em uma matriz de vidro de baixa fusão. A matriz de vidro é mais solúvel em ácidos, o que permite que porosidades micromecânicas ocorram quando a matriz é dissolvida deixando aparente a aspereza do preenchimento (ROCHA et al., 2002).

Interações adesivas químicas e micromecânicas facilitam a adesão resina-cerâmica. A superfície entalhada de cerâmicas odontológicas baseadas em sílica é tipicamente condicionada com ácido e silanizada. O condicionamento ácido com, por exemplo, ácido fluorídrico remove a matriz vítrea expõe as estruturas cristalinas e assim,

cria uma áspera superfície; com uma grande energia superficial que permite a interação micromecânica da superfície com as resinas. Os agentes silanos fornecem uma interação adesiva química com as partículas superficiais de sílica e um maior molhamento. Esses métodos, no entanto, não são efetivos para cerâmicas baseadas em alumina devido a sua inerente resistência física e ausência de uma matriz vítrea (MARKUS BLATZ et al., 2003).

Os materiais restauradores cerâmicos, tipicamente reforçados com leucita, alumina infiltrada com vidro e dissilicato de lítio, são condicionados com gel de ácido fluorídrico 5% ou 9,5% que é geralmente um gel de matriz colorida. O condicionamento gera uma superfície micromecanicamente retentiva, mas também promove a formação de grupo hidroxil sobre a superfície cerâmica. O condicionamento ocorre quando a matriz contém sílica ou silicato. Primeiro, o tetra fluoreto de silicon volátil (tetrafluorosilano) é formado: $2 (\text{HF})_2(\text{L}) + (\text{SiO}_2)(\text{S}) > \text{SiF}(\text{L}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{L})$. O tetrafluoreto de silicon forma um complexo iônico solúvel com o ácido fluorídrico, o hexafluorosilicato $(\text{HF})_2 (\text{L}) + \text{SiF}_4 (\text{L}) > [\text{SiF}_6]^{6-} (\text{aq}) + 2\text{H}^+$. A composição química de uma superfície cerâmica condicionada está, agora, pronta para a adesão “mediada” por silano (MATINLINNA & VALLITTU, 2007).

Os materiais odontológicos e as interfaces adesivas estão submetidos a estresses nas condições hostis da boca: forças mastigatórias, alterações de temperatura, saliva e alterações de pH. Em geral, o condicionamento das superfícies dos materiais odontológicos corresponderá ao tratamento por meio do qual a energia superficial crítica será aumentada. Duas abordagens são possíveis na dentística: condicionamento puramente químico e físico-químico. Os agentes tais como o ácido fluorídrico, que é lavado da superfície, são considerados condicionadores. O uso de uma determinada técnica de tratamento de superfície também pode introduzir características micromecânicas no substrato (MATINLINNA & VALLITTU, 2007).

2.1.1.1 Cerâmicas feldspáticas

As cerâmicas feldspáticas são empregadas na confecção de metalocerâmicas, facetas de porcelana, coroas puras de porcelana, bem como em incrustações (CHAIN, ARCARI & LOPES, 2000).

Infelizmente são muito fracas para uso em coroas de cerâmica pura, sem uma subestrutura metálica (resistência flexural de 60 a 70 Mpa). Além disso, sua alta contração de queima (cocção) pode causar desadaptação nas margens das restaurações, necessitando de queimas de correção (CHAIN, ARCARI & LOPES, 2000).

Pode ser utilizada em associação com outros sistemas onde a porcelana feldspática recobre uma cerâmica aluminizada (In-Ceram) ou vidro ceramizado fundido (Dicor), que lhe confere maior resistência à fratura. Nestes casos a porcelana feldspática é usada como recobrimento, pois apresenta excelentes características de translucidez e cor semelhante ao dente natural (CHAIN, ARCARI & LOPES, 2000).

A porcelana feldspática, também conhecida como porcelana tradicional, é uma estrutura vítrea composta basicamente por três minerais: o feldspato, quartzo e caulim. O feldspato constitui 75 a 85% do produto final e quimicamente é um silicato de alumínio. A fase vítrea é formada durante a fusão do feldspato, em um processo denominado sinterização, que aglutina as partículas de cristais de óxidos, servindo como principal matriz para o quartzo. Este, na forma cristalina, é conhecido por sílica (SiO_2), constituindo 12 a 22% da constituição da porcelana. A sílica é responsável pela dureza e resistência da porcelana, não alterando sua estrutura em temperaturas de fusão normais, além de ser solúvel em alguns ácidos, como o ácido fluorídrico. O caulim (3 a 5%) é um tipo de argila branca, fina e pura que atua como um aglutinante, com a finalidade de proporcionar

facilidade de modelagem da porcelana além de conferir estabilidade à massa (BOTTINO et al., 2003).

Apresenta-se sob a forma de pó que é misturado com água destilada ou outro veículo apropriado, sendo então esculpida em camadas sobre um troquel refratário, lâmina de platina ou sobre uma liga metálica (PAGANI, MIRANDA & BOTTINO, 2001).

Os feldspatos são misturas de aluminossilicato de potássio ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) e aluminossilicato de sódio, também conhecido como albita ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$). Os feldspatos são substâncias que ocorrem naturalmente, de forma que a proporção entre o potássio (K_2O) e o sódio (Na_2O) irá variar de certo modo. Isso afeta as propriedades do feldspato, uma vez que o sódio tende a baixar a temperatura de fusão e o potássio a elevar a viscosidade do vidro fundido (VAN NOORT, 2004).

As cerâmicas feldspáticas geralmente têm um conteúdo inerente de leucita. No caso daquelas que são empregadas na confecção de restaurações metalocerâmicas, existe uma proporção relativamente alta de feldspato de potássio na composição; o que resulta em uma cerâmica com um conteúdo maior de leucita, favorecendo o aumento do coeficiente de expansão térmica da cerâmica e, conseqüentemente, sua compatibilidade para aplicação sobre o metal. Contudo, o alto conteúdo de leucita parece contribuir para uma maior capacidade de desgaste do dente e da restauração antagonista sendo esta uma das principais desvantagens das cerâmicas feldspáticas (CONCEIÇÃO, 2005).

2.1.1.2 *IPS Empress*

Após o lançamento, em 1989, do sistema In-Ceram (Vita-Alemanha) de cerâmica sem metal, um novo sistema de cerâmica sem metal é apresentado em 1991, mostrando a tendência da odontologia em buscar alternativas restauradoras que não apresentassem os inconvenientes ocasionados pela presença das ligas metálicas. Trata-se do sistema IPS Empress (Ivoclar Vivadent), que utiliza o princípio da injeção cerâmica com pastilhas pré-ceramizadas de leucita que são disponibilizadas nos matizes da escala cromascop (Ivoclar Vivadent). Junto com o sistema foi lançado um forno de injeção cerâmica específico para o sistema, denominado IPS Empress EP 500 (FRANCISCHIONE, CONEGLIAN & CARVALHO, 2004).

É um sistema de injeção cerâmica que utiliza o princípio da cera perdida, em que a restauração cerâmica a ser injetada é encerada na forma desejada, possuindo por isso duas técnicas de confecção.

- a) Técnica de caracterização da superfície (maquiagem): Aplicam-se corantes nas áreas desejadas, constituído de porcelanas especiais de baixa fusão, que irão caracterizar a superfície;
- b) Técnica de estratificação (por camadas): Confecciona-se o enceramento apenas da porção mais interna para obter uma subestrutura cerâmica, e depois aplicar uma porcelana feldspática (IPS Classic) para reconstituir os detalhes anatômicos finais (BOHJALIAN, 2006).

A baixa resistência estrutural do sistema IPS Empress I (original) não permite a confecção de estruturas de pontes fixas, por exemplo, e seu uso em dentes posteriores é restrito até a região de pré-molares. A resistência do sistema Empress original está entre 112 Mpa e 180 Mpa. Esse incremento de resistência entre os valores encontrados por

Hölaud e os de Rosenblum e Mclean é justificado pelos processos de sinterização posteriores à injeção cerâmica, como a aplicação da cerâmica de cobertura ou *Stains*, onde ocorre coesão maior ainda nos cristais de leucita (MEZZOMO & SUZUKI, 2007).

2.1.1.3 IPS Empress II

A evolução das porcelanas através de alterações em sua composição com a finalidade de melhorar as suas propriedades físicas e ópticas, principalmente a resistência flexural, levou ao desenvolvimento de uma cerâmica composta por vários vidros cerâmicos (IPS Empress II), apresentando uma resistência flexural superior a 350 Mpa, possibilitando a confecção de próteses fixas de até três elementos anteriores, sendo que para a região posterior somente até o 2º pré-molar como pilar mais distal. Esse sistema utiliza a técnica da cera perdida, a cerâmica é prensada e fornecida em forma de pastilhas pelo fabricante (HENKES, MARTINS & PACHECO, 2002).

O sistema IPS Empress II é formado por uma infra-estrutura de cerâmica vítrea de dissilicato de lítio, compondo uma estrutura cristalina, em que os cristais são embebidos por uma matriz vítrea, possuindo 60% em volume de cristais e medindo 0,5 a 5µm e por ortofosfato de lítio, com partículas de 0,1 a 0,3 Mm. O material de cobertura é uma cerâmica vítrea de fluorapatita que se une ao material base. Esta cerâmica possui características estéticas semelhantes às do esmalte dentário (BALDISSEROTTO et al., 2003).

É importante ressaltar que o desgaste axial mínimo para um preparo de coroa Empress II deve ser de 1,5 mm, com uma espessura de coping mínima de 0,8 mm. Isto ocorre para se obter resultados altamente estéticos com os materiais em camadas. Existe uma proporção recomendada pelo fabricante na qual o coping deve ter sempre uma

espessura superior a do metal que compõe a camada de cobertura (MEZZOMO& SUZUKI, 2007).

2.1.2 Cerâmicas ácido-resistentes

A constituição peculiar dos novos materiais cerâmicos demanda mudanças na técnica de cimentação utilizadas para as cerâmicas ácido-sensíveis. Os ácidos comumente usados no condicionamento da superfície das porcelanas feldspáticas, não são capazes de criar microrretenções, enquanto o silano não promove melhora na resistência adesiva, devido à grande concentração de alumina presente nestes novos sistemas cerâmicos (ROCHA et al., 2002).

Uma das dificuldades presentes em todos os sistemas com alta resistência, é que nenhum deles permite que seja realizado o condicionamento ácido micromecanicamente sobre a superfície de retenção, embora ocorra algum tipo de adesão do cimento devido à aspereza da superfície proveniente do processamento da peça. Visto que a superfície de adaptação é feita de alumina e não de sílica, não existe ainda nenhum agente de união efetivo; ou uma superfície ideal micromecanicamente retentiva, esses sistemas não podem ser unidos aos tecidos dentais com resinas e não terão os benefícios associados às restaurações cerâmicas com uso dos cimentos resinosos adesivos (VAN NOORT, 2004).

2.1.2.1 Sistemas Cerâmicos Aluminizados

O sistema In-Ceram foi introduzido no mercado a partir de 1989 pela Vita Zahnfabrik. É composto pelo In-Ceram Alumina, In-Ceram Spinell, In-Ceram Zircônia (ROSA &GRESSLER, 2001).

O sistema In-Ceram (Vita Zahnfabrik) consiste em uma cerâmica aluminizada infiltrada de vidro lantânio, que substitui a infra-estrutura metálica das restaurações metalocerâmicas. Sobre esta infra-estrutura é aplicada uma porcelana feldspática, consistindo de cristais de óxido de alumínio dispersos em toda a matriz vítrea e amorfa (ROCHA et al., 2002).

A estrutura do In-Ceram apresenta uma resistência à flexão cerca de três a quatro vezes maior que a das porcelanas feldspáticas, permitindo seu emprego na confecção de coroas anteriores e próteses fixas anteriores de três elementos (ROCHA et al., 2002).

2.1.2.1.1 In-Ceram Alumina

A cerâmica In-Ceram Alumina apresenta 80 a 82% de alumina e menos de 5% de sílica na sua composição (MICHIDA et al., 2003).

O In-Ceram Alumina pode ser usado em restaurações únicas e próteses anteriores, não sendo ainda recomendado para a confecção de próteses fixas posteriores (BONA et al., 2007).

O sistema In-Ceram Alumina é produzido por meio de um procedimento denominado “*slip casting*”. Nesta técnica uma suspensão aquosa de partículas de alumina é aplicada em um troquel de material refratário e poroso que absorve a água deixada sobre o modelo. O conjunto então é queimado em um forno especial, à alta temperatura e, posteriormente, recebe infiltração do lantânio de sódio que penetra nas porosidades, resultantes da primeira queima, por ação capilar, em alta temperatura (MEZZOMO & SUZUKI, 2007).

Estes dois processos de queima resultam em um *cooping* com excelentes propriedades mecânicas, como alta resistência à propagação de trincas e ausência de

porosidades. Posteriormente uma cerâmica aluminizada a 50% é aplicada sobre o coping (MEZZOMO & SUZUKI, 2007).

A difusão do vidro entre as porosidades da alumina, preenchendo esses espaços, forma uma estrutura híbrida, densa e bastante resistente, entre 450 e 680 Mpa (MEZZOMO, SUZUKI, 2007).

2.1.2.1.1 *In-Ceram Spinell*

O Spinell (mistura de óxido de alumina e óxido de magnésio) é um mineral que existe naturalmente na natureza. Quimicamente inerte, baixo condutor, de eletricidade e que apresenta muitas qualidades ópticas. O mineral em estado puro não possui cor e é altamente translúcido. Para seu uso como cerâmica, ele é sinteticamente produzido (Vita Zahnfabrik) (FRANCISCHIONE, CAGLIANE & CARVALHO, 2004).

O seu processamento é feito da mesma maneira que o sistema In-Ceram, porém, no processo de slip casting, o óxido de alumina é substituído pelo óxido de magnésio (MgAl_2O_4 – 100%), quando da confecção da infra-estrutura e posterior aplicação da cerâmica de cobertura, conseguindo desta forma melhores resultados estéticos mais uma resistência flexural aproximadamente 25% menor que o In-Ceram Alumina, impossibilitando sua indicação em dentes posteriores (MEZZOMO & SUZUKI, 2007).

2.1.3 In-Ceram Zircônia

2.1.3.1 Zircônio

Do árabe “zargun” que significa cor de ouro, o zircônio é um metal azul escuro, refratário, com elevada resistência à tração, alta dureza e resistente à corrosão. É um metal de transição e pertence ao grupo 4 da tabela periódica.

Embora formas de zircônio fossem conhecidas desde os tempos bíblicos, o químico alemão Klaproth só isolou o óxido do elemento zircônio em 1789 de um material originário do Ceylão. O químico Werner chamou-o de “Zircon” (sílex circonius) e Klaproth, de Zirkonertz (zircônia).

Os campos de utilização do zircônio são em reatores nucleares, lâmpadas para *flash* fotográfico, tubos à vácuo, na indústria química onde agentes corrosivos são aplicados, vidros e cerâmicas. Ainda é bastante tolerado pelos tecidos humanos, por isso pode ser usado para a fabricação de articulações artificiais. Alguns de seus sais são empregados para a fabricação de antitranspirantes.

DiTolla em 2002, cita que o zircônio é também usado em implantes ortopédicos e atualmente o material de escolha para o uso de substituição do quadril.

O zircônio não é encontrado na natureza como metal livre, porém formando numerosos minerais. A principal fonte de zircônio é proveniente do zircão (silicato de zircônio, $ZrSiO_4$), que se encontra em depósitos na Austrália, Brasil, Índia, Rússia e Estados Unidos.

2.1.3.2 Zircônio nas cerâmicas dentárias

O In-Ceram Alumina pode ser usado em restaurações únicas e próteses anteriores, não sendo ainda recomendado para a confecção de próteses fixas posteriores. Deste modo, a Vita desenvolveu o In-Ceram Zircônia, um material mais forte, para ser usado em próteses fixas posteriores de três unidades. A fabricação de In-Ceram Alumina e In-Ceram Zircônia é similar, mas existe uma adição de aproximadamente 35% de óxido de zircônia parcialmente estabilizada no In-Ceram Zircônia (BONA et al., 2007).

Em comparação com a alumina, a zircônia possui vantagens no que diz respeito ao módulo de elasticidade, resistência, propriedades de desgaste e módulo de resistência. No sistema In-Ceram Zircônia, o pó utilizado para sofrer infiltração de vidro de lantânio de sódio e ser sinterizado é composto de: Al_2O_3 – 69% e T- ZrO_2 (estabilizada com cério) – 31% (MEZZOMO & SUZUKI, 2007).

Em função de sua opacidade, sua aplicação em regiões estéticas é restrita, contudo, sua resistência flexural, resistência à fratura e resistência à fadiga em torno de 750 Mpa, amplia sua indicação para regiões posteriores (molares e pré-molares) como:

- a) Próteses fixas em dentes posteriores
- b) Coroas unitárias em dentes posteriores
- c) Estruturas de implantes unitários (Intermediários para implantes unitários)
- d) Presença de núcleos metálicos
- e) Raízes escurecidas (JUNIOR, ROCHA, ZUIM, 2005).

2.2 Agentes Cimentantes

O condicionamento ácido da cerâmica dental foi relatado primeiramente em 1983. Desde então, vários condicionadores de cerâmica, como ácidos ortofosfórico, sulfúrico,

nítrico e fluorídrico, fluorfosfato acidulado e diflúrido de amônia têm sido recomendados para tratamento de superfície da restauração de cerâmica. O condicionador químico mais comumente aceito é o ácido fluorídrico. O efeito de várias concentrações e períodos de condicionamento variam em cada cerâmica. Alguns procedimentos mecânicos como jateamento de alumina e polimento também são recomendados sendo que para as cerâmicas In-Ceram zircônia os últimos são mais indicados (SARAÇAGLY, AURA & COTERT, 2004).

Os ácidos hidrofluórico e sulfúrico e o acoplamento de silano não são capazes de fornecer uma forte adesão às cerâmicas de alumina com baixo conteúdo de sílica. Essa ineficiência tem sido provada em estudos de curto e longo prazo, que mostram a resistência à degradação das superfícies cerâmicas compactas com alto conteúdo de cristais. A cerâmica zircônia-alumina infiltrada com vidro (In-Ceram Zirconia) apresenta as mesmas características, devido ao seu elevado conteúdo de cristal (óxido de alumínio $\pm 67\%$, óxido de zircônio $\pm 13\%$) e a uma fase vítrea limitada (silicato alumínio lantânio $\pm 20\%$) (BOTTINO, 2005).

Alguns estudos têm mostrado que o jateamento com partículas de Al_2O_3 , combinado com um cimento resinoso baseado em monômeros fosfato, permite que uma significativa resistência adesiva à cerâmica de zircônia estabilizada parcialmente com óxido de ítrio seja alcançada. O presente estudo mostrou que os grupos tratados com os sistemas Rocatec e CoJet (cobertura de sílica + silanização), combinados com o cimento resinoso baseado em monômeros de fosfato, apresentaram maiores resistências adesivas se comparados às amostras jateadas com partículas de Al_2O_3 . Sendo assim, é seguro sugerir que o uso de um sistema triboquímico, combinado com um cimento resinoso baseado em monômeros de fosfato, seja a melhor alternativa para a cimentação de cerâmicas de zircônio (BOTTINO, 2005).

A cerâmica alumina-zircônia, infiltrada com vidro também apresenta dificuldade no condicionamento superficial, devido ao seu alto conteúdo de cristal (óxido de alumínio $\pm 67\%$, óxido de zircônio $\pm 13\%$, fases vítreas, silicato de alumínio lantânio $\pm 20\%$), se comparada ao Procera AllCeram (99,9% alumina). Apesar disso, por causa da presença de vidro na superfície cerâmica, é seguro sugerir que a In-Ceram Zircônia pode apresentar maior facilidade na cobertura de sílica do que as cerâmicas que não têm fases vítreas, tais como as cerâmicas de zircônia parcialmente estabilizadas por óxido de ítrio ou as de alumina densamente sintetizadas.

Esse fenômeno deve ocorrer devido à melhor fixação das partículas de sílica nas fases vítreas das cerâmicas infiltradas com vidro, do que na superfície compacta das cerâmicas de alumina densamente sintetizadas ou de zircônia parcialmente estabilizadas por óxido de ítrio. Quando se comparam esses resultados com os de um outro estudo com a mesma metodologia, a cerâmica de alumina densamente sinterizada parece apresentar uma menor resistência adesiva (Al_2O_3 12.7 MPa; Rocatec 17.1 MPa; CoJet 18.5 MPa) que a cerâmica de zircônio infiltrada com vidro, que foi avaliado (Al_2O_3 15.1 MPa; Rocatec 23.0 MPa; CoJet 26.8 MPa). Mais estudos são necessários para confirmar essa hipótese (VALANDRO et al., 2005).

A eficiência do silano é comprometida nos sistemas de cerâmica altamente reforçada com alumina, porque existe uma adesão reduzida e instável entre o silano e a alumina. Além disso, a reação de união química do silano depende da presença de sílica na superfície da cerâmica, o que não é comum na composição das cerâmicas de alumínio.

Uma alternativa é usar cimentos de compósito contendo monômero de fosfato, o que parece promover uniões da resina duráveis e de longo termo com cerâmicas de óxido de alumínio infiltradas por vidro abrasionadas com partículas de ar e com cerâmicas de óxido de zircônio infiltradas por vidro. O monômero de fosfato funcional adesivo fosfato

decilhidrogênio metacrilóiloxil-10 se liga quimicamente aos óxidos do metal como os óxidos de alumínio e zircônio.

Alguns autores recomendam o uso desses cimentos sem o agente de união silano, enquanto que outros sugerem um agente de união silano para aumentar a umidade do substrato cerâmico. O uso de um desenho de preparo retentivo é indicado para obter maior retenção dos sistemas de cerâmica reforçada com alumina (SOARES, 2005).

As cerâmicas altamente reforçadas com alumina ou zircônia não podem se tornar ásperas pelo condicionamento com ácido hidrófluórico, uma vez que tais cerâmicas não contêm uma fase de dióxido de silício (sílica). De maneira similar, a adesão do cimento à cerâmica de zircônia-alumina infiltrada de vidro (In-Ceram Zircônia-INC-ZR) também não é favorável, uma vez que essa cerâmica possui as mesmas características devido ao seu alto conteúdo de cristal (óxido de alumínio: $\pm 67\text{wt}\%$; óxido de zircônio: $\pm 13\text{wt}\%$) e fase vítrea limitada (silicato de alumínio lantano: $\pm 20\text{wt}\%$).

Por essa razão, sistemas de condicionamento especiais são indicados para esses tipos de cerâmicas. Métodos de condicionamento de superfície modernos requerem abrasão da superfície com partículas aerotransportadas, previamente à adesão, a fim de alcançar maior força de união. Um sistema assim é o de revestimento de sílica. Nessa técnica, as superfícies são abrasonadas pelo ar com partículas de óxido de alumínio modificadas pelo ácido silícico.

A forte pressão resulta na incrustação das partículas de sílica na superfície da cerâmica, criando uma superfície modificada por sílica mais reativa quimicamente à resina pelos agentes de união silanos. As moléculas de silano, depois de serem hidrolisadas para silanol, podem formar uma rede de polissiloxano ou grupos de hidroxil cobrem a superfície de sílica. Extremidades monoméricas das moléculas de silano reagem com os grupos de metacrilato das resinas adesivas pelo processo de polimerização de radical livre.

Quando uma cerâmica exhibe estados químicos de silício e oxigênio, a união do siloxano será alcançada como estes representam os sítios de união para o agente de adesão à superfície da cerâmica. Uma vez que os agentes de união silano não se ligam bem à alumina, as forças de adesão da resina composta a tais cerâmicas poderiam ser afetadas. A abrasão por partículas do ar é um pré-requisito para alcançar força de união suficiente entre as resinas e as cerâmicas de alta resistência que são reforçadas com alumina ou zircônia. Os sistemas de abrasão aérea se baseiam na abrasão com partículas de ar com diferentes tamanhos de partículas variando de 30 a 250 μm .

O processo abrasivo remove camadas contaminadas soltas e a superfície áspera fornece alguns graus de união mecânica ou “encaixe” com o adesivo. Pode ser discutido que a aspereza aumentada forma também uma área de superfície maior para a união. Enquanto esses mecanismos explicam algumas das características gerais da adesão às superfícies ásperas, podem também introduzir mudanças físico-químicas que afetam a energia de superfície e o escoamento. Tais sistemas de condicionamento podem ser aplicados usando partículas de tamanho pequeno ou grande.

No entanto, existe pouco conhecimento sobre se a retenção micromecânica usando tamanhos de partícula pequenos ou grandes aumentam a união da resina às cerâmicas de alta resistência de diferentes composições químicas e diferentes microestruturas (AMARAL, 2006).

Poucos estudos avaliaram o efeito de diferentes tratamentos de superfície sobre a resistência adesiva do óxido de zircônio a uma agente adesivo resinoso. Estudo que utilizou o sistema CoJet para avaliar o efeito da cobertura de sílica sobre a resistência adesiva da cerâmica de óxido de zircônio à resina e encontrou que os sistemas de cobertura triboquímica de sílica consistindo de 3 fases: abrasão com partículas de óxido de alumínio (Al_2O_3), abrasão com partículas de Al_2O_3 de 30 μm modificadas por sílica, e silanização

com um agente silano aumentaram a resistência adesiva à tensão entre a resina composta contendo monômero de fosfato (Panavia F) e a cerâmica de óxido de zircônio. Entretanto, outro estudo, encontrou que o ciclo térmico induziu falhas adesivas entre as cerâmicas de zircônio e os agentes resinosos convencionais de Bis-GMA, quando a superfície foi tratada com abrasão com partículas, aplicação de sino e cobertura de sílica seguida de silanização. Esses autores encontraram que os melhores resultados em longo prazo foram obtidos com a abrasão de partículas e a aplicação do adesivo de monômero de fosfato 10-metacriloxidecil di-hidrogênio fosfato (MDP). Comparou-se a resistência adesiva de diferentes agentes adesivos/silanos e agentes adesivos resinosos às cerâmicas de óxido de zircônio. Os autores revelaram que a aplicação de uma mistura de adesivo contendo MDP e um agente silano a restaurações cerâmicas de óxido de zircônio, sobre as quais foi feita abrasão com partículas de Al_2O_3 , pode levar a uma melhor resistência adesiva ao cisalhamento. Além disso, alguns autores relataram que um agente resinoso contendo MDP e uma mistura de adesivo contendo MDP e um agente silano forneceram uma forte adesão da resina a restaurações cerâmicas de óxido de alumínio e zircônio que passaram por abrasão com partículas (ATSU, 2006).

As cerâmicas de óxido de zircônio têm provado resistir bem às cargas de fratura e têm mostrado uma ótima resistência *in vitro*, no entanto, seu uso também requer uma adesão confiável com o agente adesivo. A hipótese deste estudo foi que a adesão poderia ser aumentada através da aplicação de uma cobertura de sílica e de uma mistura de adesivo contendo MDP e silano. Os resultados deste estudo confirmam a hipótese de que a cobertura de sílica aumenta a resistência adesiva entre a cerâmica de óxido de zircônio e a resina composta contendo monômero de fosfato (Panavia F) o que indica que o sistema de cobertura de sílica melhoraria a adesão das restaurações cerâmicas de óxido de zircônio.

Além disso, os resultados confirmam, parcialmente, a hipótese de que a mistura do adesivo contendo MDP com o silano aumenta a resistência adesiva (ATSU, 2006).

O sistema Cojet é composto de partículas de Al_2O_3 modificadas por sílica jateada, o que promove aspereza de superfície e um revestimento de sílica para a união da resina via agentes de silano. Essa reação triboquímica produz uma área de contato de temperatura alta que pode segurar as partículas jateadas e/ou a camada de sílica na superfície da cerâmica. Análises microscópicas da superfície jateada revelam uma camada fina e microrretentiva, que pode aumentar a força de adesão à resina. Esse mecanismo adesivo explica os altos valores de força de adesão observados no grupo tratado com SC, fazendo assim uma opção interessante para tratamento de superfícies de cerâmicas muito cristalinas (ATSU et al., 2006).

O jateamento com partículas de óxido de alumínio é uma opção de tratamento de superfície que produz irregularidades nas cerâmicas ácido-resistentes. No entanto, alguns estudos relataram que esse jateamento nas cerâmicas In-Ceram pode ser efetivo na adesão inicial a alguns agentes adesivos, mas não seria estável, uma vez que ele apresenta falhas quando as amostras são armazenadas por longos períodos em saliva artificial e submetidas a ciclos térmicos em água. Isso deve ocorrer devido ao fato desse tratamento criar irregularidades superficiais, sem retenções micromecânicas (BONA et al., 2006).

A aplicação de uma cobertura de sílica sobre as cerâmicas com alto conteúdo cristalino (baixa sílica), como o In-Ceram, tem sido usada como um método experimental de tratamento de superfícies. Essa tecnologia, inicialmente, foi desenvolvida para aumentar a adesão de metais a resinas. Os sistemas de cobertura de sílica incluem o Rocatec e o Cojet, da ESPE, e o Silicoater MD, da Heraeus Kulzer (ATSU et al., 2006).

O Cojet é um sistema de cobertura de sílica de consultório, que suas partículas de Al_2O_3 modificadas com sílica, de 30 μm (Cojet-Sand), jateadas sobre a superfície, seguido

pela aplicação de um agente silano (ESPE-Sil). Esses sistemas de cobertura de sílica têm mostrado valores adequados de resistência adesiva em diversos estudos. Kern e Thompson analisaram a composição e a morfologia da cerâmica In-Ceram, submetida a diferentes tratamentos, e observaram um aumento efetivo no conteúdo de sílica após o uso do sistema Rocatec, se comparado ao Silicoater MD e ao jateamento com óxido de alumínio, favorecendo a ação do silano na adesão à resina.

Um estudo similar avaliou esses métodos adesivos alternativos, investigando a estabilidade de adesão em um ambiente de saliva artificial e ciclos térmicos, e também revelou que o sistema Rocatec apresenta os maiores valores de resistência adesiva, além da maior estabilidade dessa resistência, ao passar que os valores de resistência adesiva do Silicoater MD foram um mecanismo pré-estressante, onde uma área de estresse compressivo no vidro, em torno das partículas de alumina, pode levar à deflexão da “trinca” (BONA et al., 2006).

2.3 Acompanhamentos Relatados

A resistência adesiva é afetada pelo tipo de cerâmica. Dez blocos ($5 \times 6 \times 8 \text{ mm}^3$) das cerâmicas In-Ceram Zircônia (ZR) e Procera All-Ceram (PR) foram confeccionados e duplicados em resina composta. Cinco blocos de cada cerâmica foram tratados das seguintes formas: (1) ZR + GB (jateamento com partículas de Al_2O_3) + silano; (2) ZR + SC (deposição de sílica/silanização – Sistema CoJet); (3) PR + GB; (4) PR + SC. Os blocos de cerâmica-compósito foram cimentados com Panavia F e armazenados em água destilada (37°C) por 7 dias. Eles foram então cortados para obtenção de corpos de prova em forma de barras ($n=30$) com uma área adesiva de $0,6 \pm 0,1 \text{ mm}^2$. Os corpos de prova foram submetidos ao teste de microtração em uma máquina de ensaio universal (1mm.min^{-1}).

Os valores de resistência adesiva foram submetidos à análise de variância (2 fatores) e ao teste de Tukey ($\alpha=0,05$). As médias de resistência adesiva (MPa) e os desvios padrão foram: 1) 15,1 (5,3); 2) 26,8 (7,4); 3) 12,7 (2,6); 4) 18,5 (4,7). A deposição de sílica na superfície cerâmica apresentou maior resistência adesiva que o mesmo substrato tratado com GB. Além disso, ZR (com fase vítrea) apresentou maior resistência adesiva que PR (sem fase vítrea). Os resultados confirmaram as hipóteses inicialmente propostas: a deposição de sílica aumentou a resistência adesiva; e a cerâmica vítrea infiltrada de alumina/zircônia (ZR) apresentou maior resistência adesiva que a cerâmica de alumina densamente sinterizada (PR) sem fase vítrea.

Apesar de a cerâmica ser estudada, os resultados confirmaram que os sistemas clínicos de deposição superficial de sílica (jateamento com partículas de óxido de alumínio modificadas com ácido salicílico) apresentaram resistência adesiva estatisticamente maior quando comparados ao jateamento com óxido de alumínio.

Kantorski et al., em 2006, compararam a rugosidade superficial de cerâmicas feldspáticas, cerâmicas a base de zircônia e a base de alumina, avaliando a hipótese que cerâmicas feldspáticas apresentam menor rugosidade superficial que cerâmicas de infraestrutura. Oito discos, com diâmetro de 5 mm e espessura de 2 mm, de cada cerâmica foram fabricados conforme as recomendações dos fabricantes: V7 – cerâmica feldspática (Vita VM7); VA – cerâmica feldspática (Vitadur- α); IA – cerâmica de alumina infiltrada por vidro (Vita In-Ceram Alumina); IZS – cerâmica de zircônia-alumina infiltrada por vidro (Vita In-Ceram Zirconia); IZB – cerâmica de zircônia-alumina infiltrada por vidro (Vita In-Ceram Zirconia 2000 for Cerec InLab). Todos os materiais foram glazeados conforme as recomendações do fabricante.

Quatro leituras de rugosidade Ra (Mitutoyo SJ 400) por espécime foram feitas, obtendo a média por espécime ($n=8$). Os dados foram analisados pelos testes estatísticos de

ANOVA 1-fator e de Tukey ($\alpha=0,05$). Os autores observaram que V7 apresentou a média mais baixa de rugosidade ($0,43\pm0,07 \mu\text{m}$) comparada às outras cerâmicas. Não houve diferença estatística entre os valores de VA ($0,94\pm0,3 \mu\text{m}$), IA ($0,7\pm0,13 \mu\text{m}$), IZS ($0,98\pm0,3 \mu\text{m}$) e IZB ($0,75\pm0,4 \mu\text{m}$). Frente a esses resultados, a hipótese foi parcialmente aceita. Foi discutido o cuidado que deve ser tomado quando cerâmicas com infra-estrutura são expostas a cavidade oral, uma vez que existe associação entre rugosidade de superfície dos materiais odontológicos e formação e acúmulo de biofilme dentário sobre esses materiais. Dessa forma, alterações nesta variável podem auxiliar na prevenção de doenças periodontais. Concluíram que a cerâmica feldspática VM7 apresentou uma superfície mais lisa que a cerâmica Vitadur- α . Os valores de rugosidade das cerâmicas altamente cristalinas para infra-estrutura (IA, IZS, IZB) não foram diferentes estatisticamente.

Hegenbarth e Holst em 2007, discutiram que para alcançar a demanda de pacientes cada vez melhor informados, um atendimento interdisciplinar é imperativo para atingir uma boa estética e função em reabilitações complexas. O tratamento ortodôntico é uma opção viável para melhorar uma situação clínica antes do tratamento restaurador. Um encerramento diagnóstico pode ser utilizado para informar o paciente sobre opções de tratamento, diminuir expectativas não reais, e orientar o técnico sobre a forma ideal da infra-estrutura. Novos materiais e tecnologias computadorizadas têm trazido novas opções de tratamento para restaurações convencionais e implanto-retidas.

A evolução dos computadores na última década, a confecção de *copings*, estruturas e pilares via CAD/CAM para restaurações convencionais ou implanto-suportadas têm alterado os protocolos de tratamento para dentistas e técnicos. Componentes cerâmicos gerados por CAD/CAM podem ser utilizados para atingir ótima estética em qualquer área da cavidade oral.

Também em 2007 Chang et al., relataram caso clínico descrevendo a fabricação e o acompanhamento de 2 anos de uma prótese fixa parcial de zircônia implanto-suportada em maxila ocluindo contra uma prótese total parafusada sobre implantes. A sequência do tratamento envolveu a extração dos dentes remanescentes, instalação de próteses totais imediatas superior e inferior. Após 3 meses foi realizado levantamento de seio maxilar bilateral e enxertos em bloco na região anterior. Após 4 meses foi feito planejamento diagnóstico removendo a flange vestibular das próteses totais superior e inferior.

As próteses foram convertidas em guias radiográficos para determinar a instalação dos implantes e confeccionar os guias cirúrgicos. Dez implantes foram instalados na maxila e cinco na mandíbula. As estruturas metálicas foram fundidas. Sobre a estrutura metálica foi realizado o enceramento para avaliação da estética e fonética intra-oral. A prótese inferior foi confeccionada via CAD/CAM com uma infra-estrutura em titânio e os dentes em resina acrílica. A prótese superior foi separada em quatro partes para fabricação da estrutura em zircônia por meio do sistema Procera. Posteriormente, a porcelana foi aplicada.

Após dois anos nenhuma complicação protética foi relatada pelo pacientes durante o acompanhamento; as próteses superiores não apresentavam nenhuma mancha, enquanto a prótese inferior estava severamente manchada nas regiões interproximais. Os autores discutem que este tipo de tratamento ofereceu uma oportunidade única de comparar esses dois tipos de prótese na mesma cavidade oral. Foi observado maior manchamento na prótese de acrílico (inferior).

Algumas manchas superficiais na prótese superior (porcelana) foram facilmente removidas com ultrassom, enquanto que as manchas da prótese acrílica foram mais difíceis de remover. É sugerido que estudos avaliando a longevidade de restaurações totais

cerâmicas, a rugosidade de diferentes materiais, os mecanismos de interação bacteriana, e mecanismos de adesão utilizados entre cerâmica, metal e resina acrílica são necessários.

Hisbergues et al., realizaram uma revisão em 2008 sobre zircônia, sua utilização e evolução dentro da implantodontia. Os autores colocam que a zircônia é amplamente utilizada na área biomédica pela suas boas propriedades mecânicas e químicas. Apesar do titânio ser amplamente utilizado na implantodontia, existe uma tendência à utilização de matérias cerâmicos para confecção de implantes. A zircônia, com suas interessantes propriedades microestruturais, é um material de escolha para a “nova geração” de implantes, graças a sua biocompatibilidade, osteocondução, tendência a reduzir o acúmulo de placa, e interação com tecidos moles, que leva à perio-integração. Entretanto, estudos científicos são necessários para conhecer o comportamento a longo prazo dos implantes totais de zircônia, que são uma alternativa à utilização de “sistemas híbridos”(roscas em titânio com plataforma de zircônia) e também colonização bacteriana da zircônia. Além disso, existe uma necessidade de informações consistentes sobre a topografia e química da zircônia permitindo comparações mais fáceis entre produtos de utilização clínica.

Papaspyridakos e Lal em 2008, relataram caso clínico de reabilitação de arco total inferior, com implantes utilizando prototipagem rápida por subtração e prótese de zircônia e porcelana fusionada. Os autores discutem que a aplicação de avanços tecnológicos na implantodontia em todos os aspectos de diagnóstico, plano de tratamento, fases cirúrgicas e restauradoras vem ganhando popularidade. Prototipagem rápida aditiva e tecnologia CAD/CAM são utilizados para gerar guias cirúrgicos por estereolitografia e próteses pré-fabricadas para facilitar a cirurgia de instalação de implantes e carga imediata, respectivamente. Prototipagem rápida por subtração é utilizada para fabricação de infra-estruturas de zircônia para próteses sobre-implantes. Este caso clínico descreveu a aplicação desses avanços tecnológicos na reabilitação com implantes para melhorar os

resultados cirúrgicos e protéticos, assim como o conforto do paciente. As próteses totais iniciais foram duplicadas e utilizadas para confecção dos guias cirúrgicos.

Cinco implantes foram planejados via software (Procera, Nobel Biocare EUA) para mandíbula. A maxila se apresentava severamente reabsorvida e não pôde ser tratada sem procedimentos prévios de enxerto ósseo. A cirurgia foi realizada utilizando a técnica sem retalho. A infra-estrutura foi feita em resina, provada na boca, para depois ser escaneada e fabricada em zircônia. Porcelana feldspática foi aplicada sobre a infra-estrutura. Os autores apontaram como vantagens das técnicas utilizadas cirurgia minimamente invasiva, com posicionamento ideal dos implantes, e uma restauração estética e biologicamente compatível com uma prótese definitiva implanto-suportada em zircônia.

Dunn em 2008, relatou caso clínico de uma prótese fixa parcial implanto-suportada, personalizada em zircônia, para tratar uma falha de implante em maxila anterior. O autor comenta que na última década houve um grande aumento na expectativa estética dos pacientes em relação às próteses convencionais ou implanto-suportadas. A perda de dimensão de tecido duro e/ou mole, freqüentemente imprevisível, ao redor de implantes pode resultar em complicações, devido ao aparecimento de componentes metálicos.

Pacientes são relutantes em aceitar a visualização de pilares metálicos ou sub-estruturas implantares, especialmente em zona estética, mesmo que a situação esteja biologicamente aceitável. A utilização de infra-estruturas sobre-implantes em peça única de zircônia ou, alternativamente, pilares de zircônia personalizados com uma infra-estrutura em zircônia, tem permitido boa resposta tanto biológica quanto estética. O caso clínico apresentado demonstrou a utilização de uma prótese parcial fixa implanto-suportada peça única de zircônia em maxila anterior, com mínima dimensão de tecido mole

acima do nível da plataforma do implante, o que ditou a necessidade de enxerto ósseo, buscando aumento de tecido mole. Inicialmente o paciente apresentava 4 implantes na região anterior da maxila que, após exames clínicos e radiográficos, foram considerados perdidos e removidos. Foi realizado enxerto ósseo autólogo e dois novos implantes foram instalados em região de incisivos laterais superiores.

Foi também realizado enxerto de conjuntivo, mas mesmo assim, havia volume insuficiente para alcançar estética e emergência ideal da prótese. Dessa forma, uma prótese parcial fixa de zircônia com complemento gengival foi confeccionada via escaneamento da prótese provisória (CAD/CAM) e instalada.

Çehreli et al., em 2009, realizaram um estudo clínico randomizado para comparar os resultados clínicos entre coroas com coping infiltrado de alumina/zircônia e coroas totais em zircônia CAD/CAM. Um total de 30 coroas In Ceram[®] Zirconia e Cercon[®] Zirconia foram fabricadas e cimentadas com cimento de ionômero de vidro em 20 pacientes. No momento da instalação, 6 meses, 1 ano e 2 anos após, foram aplicados o sistema de avaliação de qualidade *Californian Dental Association (CDA)* para avaliação das coroas, e os índices gengival e de placa bacteriana para análise do resultado periodontal do tratamento. Nenhum sinal clínico de descoloração marginal, dor persistente e cáries secundárias foi detectado nas restaurações protéticas.

Todas as coroas In Ceram[®] Zirconia tiveram sucesso durante os 2 anos de acompanhamento, embora um dente não-vital apresentou fratura radicular com fratura da porcelana de cobertura da restauração. Um coroa em Cercon[®] Zirconia fraturou e depois foi reposta. De acordo com o critério CDA, a integridade marginal foi considerada excelente para as restaurações In Ceram[®] Zirconia (73%) e Cercon[®] Zirconia (80%), respectivamente. A taxa de descoloração foi maior para as restaurações em In Ceram[®] Zirconia (66%) que em Cercon[®] Zirconia (26%).

Os índices gengival e de placa foram, na maioria, zero e permaneceram constantes durante quase todo o tempo. Alterações tempo-dependentes nos índices gengival e de placa dentro e entre os grupos foram estatisticamente similares ($p>0,05$). Os autores concluíram que esse estudo clínico demonstrou que coroas unitárias em In Ceram[®] Zirconia e Cercon[®] Zirconia apresentaram resultados similares a curto período de acompanhamento. Ambos pareceram ser modalidades de tratamento aceitáveis e, mais importante, todas as coroas em cerâmica reforçadas por 25% de zircônia puderam suportar a carga funcional da região posterior.

Sailer et al., em 2009, realizaram um acompanhamento controlado de três anos de próteses metalo-cerâmicas e próteses com estrutura de zircônia, para verificar taxas de sobrevida e resultados técnicos e biológicos. Cinquenta e nove pacientes com necessidade de 76 próteses parciais fixas para repor de 1 a 3 dentes posteriores participaram do estudo. Próteses parciais fixas de 3 a 5 elementos foram divididas aleatoriamente em 38 próteses metalo-cerâmicas e 38 zircônia-cerâmicas. No momento da cimentação, 6 meses, e 1 a 3 anos após cimentação, o resultados técnico das próteses foram examinados utilizando o critério *United States Public Healthy Service (USPHS)*. O resultado biológico foi analisado para os dentes teste (pilar) e controle (contra-lateral) por meio de: profundidade de sondagem (PPD), índice de controle de placa (PCR), sangramento à sondagem (BOP) e vitalidade do dente. Radiografias das próteses foram realizadas.

Análise estatística foi feita por meio dos testes Kaplan-Meier, Pearson chi-square, Fisher exact e Mann-Whitney. 53 pacientes com 67 próteses (36 em zircônia e 31 metalo-cerâmicas) foram examinados após um período médio de observação de 40,3 meses. 6 pacientes com 9 próteses foram perdidos durante o acompanhamento. A sobrevida de ambos os tipos de prótese foi 100%. Nenhuma diferença significativa dos resultados técnicos e biológicos foi encontrada. Pequenas lascas na porcelana foram observadas em

25% das próteses em zircônia e em 19,4% nas próteses metalo-cerâmicas. Fraturas maiores na porcelana ocorreram apenas em próteses de zircônia. Poucas complicações biológicas foram observadas. Ambos os tipos de próteses resultaram nos mesmos valores médios de parâmetros biológicos. Os autores concluíram que as próteses de zircônia exibiram uma taxa de sobrevida similar às próteses metalo-cerâmicas em 3 anos de função.

3. Proposição

3.1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão de literatura, para avaliar os fatores descritos em relação ao uso de estruturas livres de metal na Reabilitação Oral e apresentar um relato de caso clínico no qual estruturas em Zircônia foram utilizadas.

3.2 Objetivos Específicos

Analisar os relatos avaliando:

- a) As principais vantagens relatadas para o sistema em Zircônia;
- b) Se há desvantagens e quais;
- c) Se há relatos de acompanhamento clínico;
- d) O que é recomendado para a cimentação.

4. Artigo científico

Artigo elaborado, segundo as normas da Revista ImplantNews.

Reabilitação de arco total com infra-estrutura em Zircônia: Relato de um caso clínico

Eduardo Eurides Gurkewicz*

Ivete Aparecida de Mattias Sartori**

*Eduardo Eurides Gurkewicz, Especialista em Periodontia pela USP Universidade de São Paulo- Baurú; Implantodontia pela Pontifícia Universidade Católica de Curitiba PUC-PR; Especialista em Prótese Dentária pelo Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO).

**Ivete Aparecida de Mattias Sartori, Doutora em Reabilitação Oral pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; Coordenadora do Curso de Especialização em Prótese Dentária do Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO).

Endereço do autor: Avenida: Getúlio Vargas, 3333 – Curitiba - Paraná

Resumo

As cerâmicas odontológicas têm se desenvolvido muito no intuito de atender a demanda por materiais mais estéticos (livres de metal) e resistentes. As cerâmicas de óxido de zircônio têm provado resistir bem às cargas de fratura e têm mostrado uma ótima resistência *in vitro*, no entanto, seu uso também requer uma adesão confiável com o agente adesivo. Apesar de estas cerâmicas possuírem propriedades estéticas, físicas e mecânicas interessantes podendo, portanto, substituir as restaurações metalo-cerâmicas, alguns cuidados devem ser considerados respeitando as limitações do sistema. O presente artigo descreve um caso clínico de reabilitação anterior superior de paciente com queixas de comprometimento funcional e estético.

Unitermos: Cerâmicas. Zircônio. Restaurações.

Introdução

Para alcançar a demanda de pacientes cada vez melhor informados, um atendimento interdisciplinar é imperativo para atingir uma boa estética e função em reabilitação complexas.

A escolha da porcelana para confecção de uma peça protética é de fundamental importância para se conseguir a maior durabilidade possível do trabalho e a longevidade do elemento dental. As cerâmicas reforçadas com alto conteúdo de cristais, como a *In-Ceram Alumina*[®], podem ser fixadas ao preparo dental pela técnica convencional, empregando-se os cimentos de fosfato de zinco ou de ionômero de vidro.

Os primeiros sistemas cerâmicos desenvolvidos incluíam porcelanas feldspáticas e cerâmicas vítreas fundíveis.

Para vários autores¹, as cerâmicas feldspáticas são muito fracas para uso em coroas de cerâmica pura, sem uma subestrutura metálica. Pode ser utilizada em associação com outros sistemas onde a porcelana *feldspática* recobre uma cerâmica aluminizada (*In-Ceram*) ou vidro ceramizado fundido (Dicor), que lhe confere maior resistência à fratura.

Os sistemas cerâmicos atuais surgiram a partir de métodos de reforço em sua microestrutura. A IPS – *Empress* é uma cerâmica vítrea fundível com reforço de cristais de leucita, que são nucleados através de cristalização superficial. Isto resulta em excelente resistência à flexão e indica seu uso para restaurações em dentes posteriores.

Para os autores², a baixa resistência estrutural do sistema IPS Empress I (original) não permite a confecção de estruturas de pontes fixas, por exemplo, e seu uso em dentes posteriores é restrito até a região de pré-molares. A resistência do sistema Empress original está entre 112 Mpa e 180 Mpa.

Num esforço para melhorar a resistência e aumentar a versatilidade dos sistemas cerâmicos, infraestruturas de alumina e zircônio foram desenvolvidas. As infraestruturas

com alto teor de alumina (Al_2O_3), como primeiramente no sistema Hi-Ceram (Vita) e atualmente nos sistemas In-Ceram (Vita) e Procera AllCeram (Nobelpharma), apresentaram melhora substancial na resistência das restaurações.

As cerâmicas de óxido de zircônio têm provado resistir bem às cargas de fratura e têm mostrado uma ótima resistência *in vitro*, no entanto, seu uso também requer uma adesão confiável com o agente adesivo conforme o autor³.

Novos materiais e tecnologias computadorizadas têm trazido novas opções de tratamento para restaurações convencionais e implanto-retidas. A evolução dos computadores na última década, a confecção de *copings*, estruturas e pilares via CAD/CAM para restaurações convencionais ou implanto-suportadas têm alterado os protocolos de tratamento para dentistas e técnicos. Componentes cerâmicos gerados por CAD/CAM podem ser utilizados para atingir ótima estética em qualquer área de cavidade oral.

Diante do contexto abordado, o objetivo geral do presente estudo foi realizar uma revisão bibliográfica com apresentação de caso clínico para mostrar o sistema de cerâmica de zircônia, enfatizando suas indicações, vantagens e limitações.

Os objetivos específicos são apresentar as vantagens que o sistema de zircônio tem sobre os outros, como a estética e a adaptação dos *coppings* e resistência do material se comparado com outros sistemas *free*, principalmente se comparado com alumina e verificar também as desvantagens como o pouco tempo de experiência nos casos clínicos, realizados na boca dos pacientes.

Apresentação do Caso Clínico

Paciente: E. L. Z. S, 53 anos, apresentou-se na clínica de especialização em prótese ILAPEO em setembro de 2009.

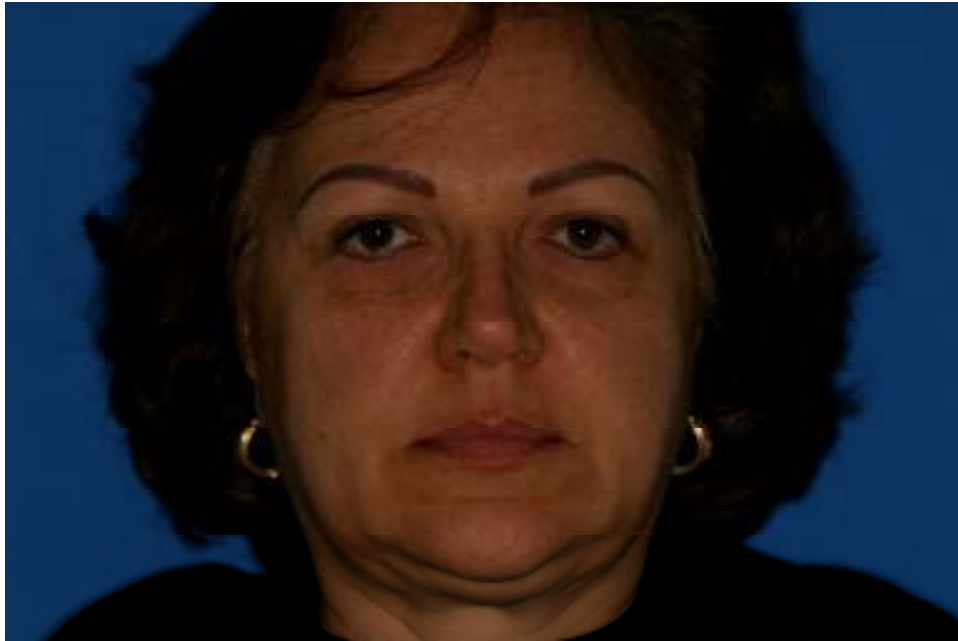


Figura 1a - Expressão facial do início do tratamento



Figura 1b - Expressão lateral do início do tratamento



Figura 2 – Radiografia Inicial com guia em posição para instalação dos implantes

Queixa principal da paciente: Comprometimento funcional e estético dos dentes superiores.

Paciente já estava com o 1º jogo de dentes provisórios instalados sobre implante e preparos dentários.

Após a remoção das coroas provisórias, os dentes foram repreparados e as coroas reembasadas. Foram executados casquetes de resina acrílica (JET – Campo Limpo - São Paulo). Os mesmos foram reembasados em boca com resina DURALAY vermelha, (Reliance, Cotia - São Paulo - Brasil) e unidas. O material de moldagem utilizado no interior dos casquetes foi o Impregum Penta Soft (3M ESPE, Seefeld- Alemanha). Os mesmos foram transferidos com alginato Orthoprint (Zhermack, Rovigo – Itália).

O molde foi enviado ao laboratório após o vazamento e obtenção do molde, os troqueis foram recortados. O modelo foi levado para o escaneamento (Scanner 3D, 3 shape). No ambiente virtual os copings foram gerados e produzidos por escaneamento na máquina “o sistema Neoshape“.



Figura 3a – Vista frontal das coroas provisórias instaladas



Figura 3b – Vista oclusal do arco inferior no início do tratamento

Para a confecção dos 4 coppings anteriores de zircônia, foi utilizado: casquetes de resina acrílica, PATTERN RESIN (GC, Japão). Cujo material usado para moldagem foi,

Impregum Penta Soft (3M, Seefeld - Alemanha), a moldagem foi enviada para a fábrica (Neodent) com a finalidade de realização dos coppings de zircônia com o sistema CAD/CAM.

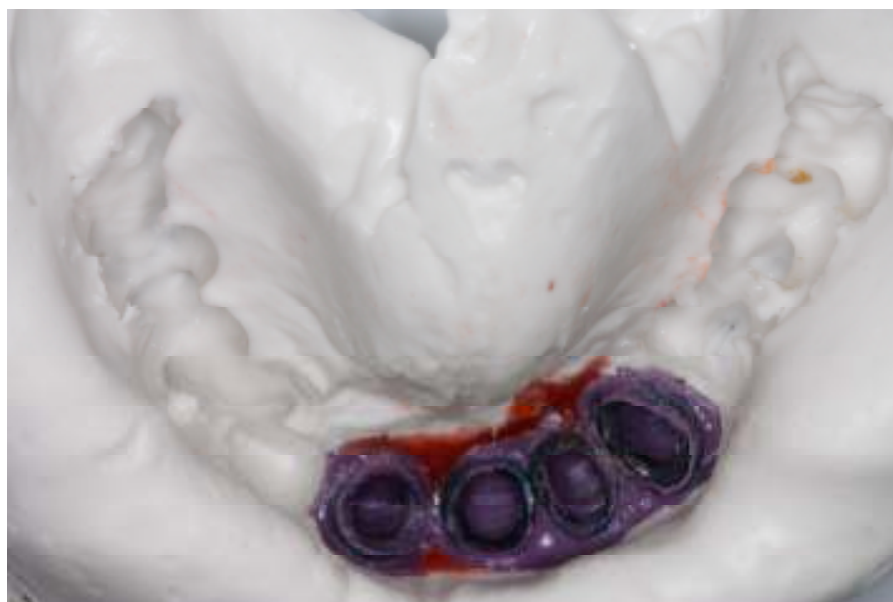


Figura 4 - Moldagem com casquete para a confecção dos coppings de zircônia

Os 4 copings foram provados, ajustados e a adaptação foi confirmada radiograficamente.

Então, foram unidos com duralay e procedeu-se na mesma união registro introclusal.

As coroas provisórias implantoretidas foram removidas, instalou-se os transferentes de moldagem sobre os mini pilares, os mesmos foram unidos e a moldagem de transferência foi realizada. O modelo foi obtido com gesso.

Foi escaneado e a infraestrutura idealizada, no mesmo modo descrito para os copings. A adaptação foi confirmada radiograficamente. As infraestruturas foram provadas. A cerâmica de cobertura foi aplicada.



Figura 5a - Prova dos coppings de zircônia



Figura 5b - Prova dos coppings de zircônia



Figura 6 - Estrutura

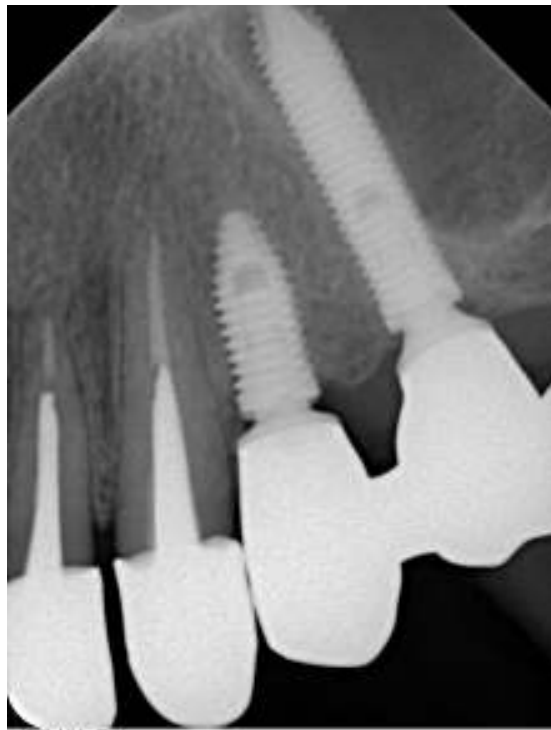


Figura 7 - Imagem radiográfica da adaptação dos coppings anteriores.

Posteriormente foi realizado o registro oclusal com resina Duraley-Powder (Reliane, Cotia - São Paulo - Brasil), em três pontos.

Durante o registro de um dos lados, deixou-se as provisórias no segmento como manutenção da referência da dimensão vertical de oclusão. E posteriormente foi realizado o registro onde estavam as provisórias.

Após ser feita a prova dos coppings, radiografias e registro oclusal, foi selecionada a cor (A,2 por meio da escala de Vita, para a aplicação das porcelanas, Noritake (Cerabien Z R - Aichi - Japão).



Figura 8a - Vista Oclusal das coroas de Porcelana instaladas



Figura 8b- Vista frontal do caso concluído com as coroas de cerâmica instaladas

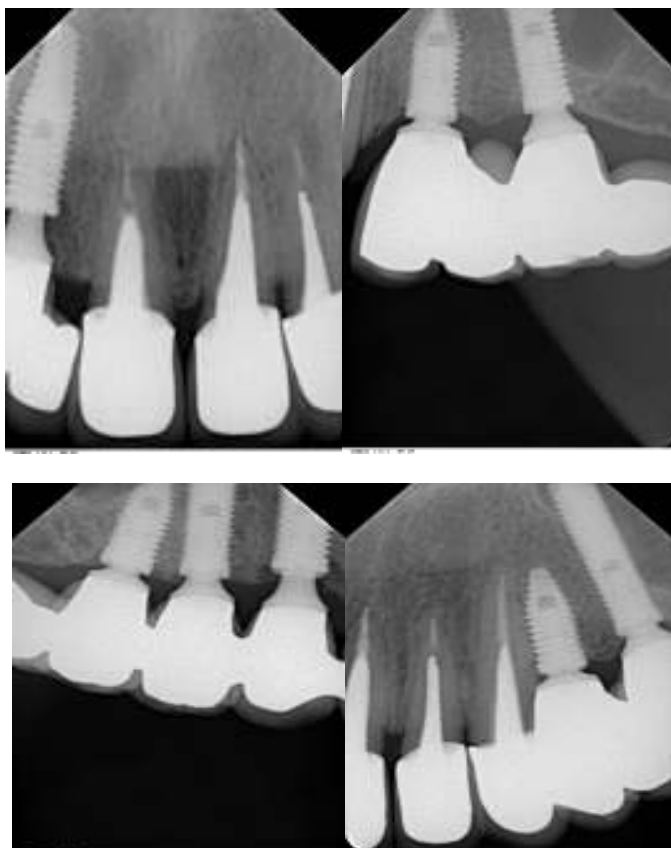


Figura 9- Imagens radiográficas das coroas de porcelana cimentadas

Considerações finais

Dispõem-se atualmente de materiais cerâmicos com elevadas propriedades mecânicas, que possibilitam a confecção de restaurações cerâmicas livres de metal tanto na região anterior como na região posterior. Quanto maior a resistência mecânica do material maior é a dificuldade em realizar a cimentação adesiva entre o dente e a restauração cerâmica. Estudo comprova que a cobertura de sílica aumenta a resistência adesiva entre a cerâmica de óxido de zircônio e a resina composta contendo monômero de fosfato (Panavia F) o que indica que o sistema de cobertura de sílica melhoraria a adesão das restaurações cerâmicas de óxido de zircônio. Além disso, os resultados confirmaram, parcialmente, a hipótese de que a mistura do adesivo contendo MDP com o silano aumentou a resistência adesiva (ATSU, 2006).

De acordo com a literatura apresentada, observamos que as cerâmicas de zircônio possuem propriedades físicas, mecânicas e estéticas suficientes para substituírem as próteses parciais fixas metalo-cerâmicas. Este é um processo que deve ser feito tomando os devidos cuidados, uma vez que não há estudos de longa data que comprovem o sucesso clínico das restaurações de zircônia. (MICHIDA et al., 2003).

Com propriedades melhoradas em relação às estruturas de óxidos de alumina, parece que a tendência é que as cerâmicas de zircônia substituam as de alumina, principalmente em próteses parciais fixas posteriores, onde há a necessidade de materiais mais resistentes.

Abstract

The dental ceramics have developed a lot in order to meet the demand for more aesthetic materials (metal free) and resistant. The zirconium oxide ceramics have proven resilient to charges of break and have shown a great resistance in vitro, however, their use also requires a reliable adhesion with the bonding agent. Although these ceramics possess aesthetic properties, physical and mechanical interesting and therefore can replace metal – ceramic restorations, some care must be considered within the limits of the system. This article describes a case of anterior superior rehabilitation of patients with complaints of functional and aesthetic.

Keywords: Ceramics, Zirconium, Restorations.

Referências

- 1 - Chin MC, Arcari GM, Lopes GC. Restaurações cerâmicas estéticas e próteses livres de metal. Rev Gaúcha Odontol 2000;48(2):67-70.
- 2- Mezzomo E, Suzuki RM . Reabilitação oral contemporânea. São Paulo: Santos; 2007.
- 3- Atsu S . Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. J Prosthet Dent 2006;95(6):430-6.

5. Referências

1. Amaral R. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: the effect of surface conditioning. *Dent Mater.* 2006;22(3):283-90.
2. Atsu S . Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent.* 2006;95(6):430-6.
3. Baldisserotto SM, Rivaldo RG, Naconecy MM, Frasca LCF. Prótese fixa adesiva metal-free: uma solução estética e conservadora. *Rev Ibero Americana de Odontologia Estética e Dentística* 2003;2(8):327-34.
4. Baratieri LN. *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades.* São Paulo: Santos; 2006.
5. Benetti AR, Miranda CB, Amore R, Pagani C. Facetas indiretas em porcelana – alternativa estética. *J Bras Dent Estet.* 2003;2(7):86-94.
6. Blatz MB, Sadan A, Blatz U. The effect of silica coating on the resin bond to intaglio surface of Procera AllCeram restorations. *Quintessence Int.* 2003; 34(7):542:7.
7. Bohjalian. Resistência à fratura de sistemas cerâmicos Empress I, II e In Ceram. *RGO* 2006;54(2):185-90.
8. Bottino MA. Effect of surface treatments on the resin bond to zirconium-based ceramic. *Int J Prosthodont.* 2005;18(1):60-5.
9. Bottino MA. *Estética em reabilitação oral – metal free.* São Paulo: Artes Médicas; 2001.
10. Çehreli MC. CAD/CAM zirconia vs. slip-cast glass-infiltrated alumina/zirconia all-ceramic crowns: 2-year results of a randomized controlled clinical TRIAL. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(1):49-55.
11. Chang PP, Henegbarth EA, Lang LA. Maxillary zirconia implant fixed partial dentures opposing an acrylic resin implant fixed complete denture: a two-year clinical report. *J Prosthet Dent.* 2007;97(6):321-30.
12. Chin MC, Arcari GM, Lopes GC. Restaurações cerâmicas estéticas e próteses livres de metal. *RGO Ver Gaúcha de Odontol.* 2000;48(2):67-70.
13. Conceição EN. *Restaurações estéticas.* Porto Alegre: Artmed; 2005.
14. Della Bona A. Effect of surface treatments on the bond strength of a zirconia-reinforced ceramic to composite resin. *Braz Oral Res.* 2007;21(1):10-5.

15. Deramnd T, Molin M, Kvam, K. Bond strength of composite luting agent to alumina ceramic surfaces. *Acta Odontol Scand.* 2006;64(4):277-30.
16. Dunn D. The use of a zirconia custom implant-supported fixed partial denture prosthesis to treat implant failure in the anterior maxilla: A clinical report. *J. Prosthetic Dent.* 2008;100(6):415- 421.
17. Francischone CE, Coneglian EAG, Carvalho RS. Coroas totais sem metal. *Biodonto* 2004; 2(6).
18. Hegenbarth EA, Holst S. Esthetic alumina and zirconia rehabilitation: a team approach to treatment planning and material selection. *Eur J Esthet Dent.* 2007;2(4):370-88.
19. Henkes AJ, Martins JL, Pacheco JFM. Prótese adesiva como alternativa ao implante em reabilitação estética com IP5 Empress II: caso clínico. *JBD* 2002;1(4):332-6.
20. Hisbergues M, Vendeville S, Vendeville P. Zirconia: Established facts and perspectives for a biomaterial in dental implantology. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2008;88(2):519-29.
21. Hummel M, Kern M. Durability of the resin bond strength to the alumina ceramic Procera. *Dent Mater.* 2004; 20(5):498-508.
22. Júnior MM, Rocha EP, Zuim, PRJ. IP5 Empress, In-Ceram e Procera: composições, indicações e limitações. *RBO* 2005; 62(3):277-80.
23. Kantorski KZ. Surface roughness of glazed feldspar, alumina, and zirconia-based ceramics. *Cienc Odontol Bras.* 2006; 9 (4):12-7.
24. Matinlinna JP, Vallittu PK. Bonding of resin composites to etchable ceramic surfaces: an insight review of the chemical aspects on surface conditioning. *J Oral Rehabil.* 2007;34(8):622-30.
25. Mezzomo E, Suzuki RM . Reabilitação oral contemporânea. São Paulo:Santos; 2007.
26. Michida SMA. 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.
27. Nakamura S, Yoshida K, Kamada K, Atsuta M.et al. Bonding between resin luting cement and glass infiltrated alumina-reinforced ceramics with silane coupling agent. *J Oral Rehabil.* 2004;31(8):785-9.
28. Nogami T, Tanoue N, Atsuta M, Matsumura H Tet al. Effectiveness of two silane primers on bonding sintered feldspathic porcelain with a dual-cured composite luting cement agent. *J Oral Rehabil.* 2004;31(8):770-4.
29. Noort RV. Materiais dentários. 2 ed. Porto Alegre: Artmed; 2004.

30. Oh W, Shen C, Alegre B, Anusavice KJ. Wetting characteristic of ceramic to water and adhesive resin. *J Prosthet Dent*. 2005;88(6):616-21.
31. Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater*. 2003;19(8):725-31.
32. Pagani C, Miranda CB, Bottino MC. Avaliação da tenacidade à fratura de diferentes sistemas cerâmicos. *J Appl Oral Sci*. 2003;11(1):69-75.
33. Papaspyridakos P, Lal CN. Complete arch implant rehabilitation using subtractive rapid prototyping and porcelain fused to zirconia prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2008;100(3):165-72.
34. Rocha SS. Cimentação dos novos sistemas cerâmicos reforçados com alumina. *Robrac* 2002;11(31):11-5.
35. Rosa JCM, Gressler AEN. Prótese fixa em porcelana livre de metal: sistema In-Ceram com reforço de zircônia. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2001;55(4):291-5.
36. 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.
37. Sailer I, Feher A, Filser F, Gauckler LJ, Luthy H, Hammerle CHF. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont*. 2009;20(4):383-8.
38. Saraçoglu A, Cura C, Cotert HS. Effect of various surface treatment methods on the bond strength of the heat-pressed ceramic samples. *J Oral Rehabil*. 2004;31(8):790-7.
39. Saygili G, Sahamali S. Effect of ceramic surface treatment on the shear bond strengths of two resin luting agents to all-ceramic materials. *J Oral Rehabil*. 2003;30(7):758-64.
40. Valandro LF. The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. *J Prosthet Dent*. 2005;93(3):253-9.
41. Wagner WC, Chu TM. Biaxial flexu-Strength and indentation fracture toughness of three new dental core ceramics. *Prosthetic Dent*. 1996;76(2):140-4.

6. Anexo

Normas da revista ImplantNews: <http://www.implantnews.com.br/pdf/Normas.pdf>