



B0124008  
U617.69 B168e 2002 ex.1

UNIVERSIDADE DE SÃO CARLOS  
FAV - FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
CURSO DE MESTRADO EM IMPLANTODONTIA

EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS CERÂMICOS:  
PRÓTESES \* METAL-FRIT

ODRAMIR BRUNO BANDETTINI

Dissertação desenvolvida para obtenção  
do Título de Mestre em Implantodontia.  
Curso de Mestrado em Implantodontia,  
Orientador: Prof. Dra. Adriana Bona Matos

São Carlos

2002

UNIVERSIDADE DE SANTO AMARO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
MESTRADO EM IMPLANTODONTIA

**A EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS CERÂMICOS:  
PRÓTESES “METAL-FREE”**

**ODRAMIR BRUNO BANDETINI**

Dissertação desenvolvida para obtenção

do Título de Mestre em Implantodontia.

Curso de Mestrado em Implantodontia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Adriana Bona Matos

São Paulo

2002

B. B0124008  
Class. U617.69  
Cutier B168e  
Patri nº 3799  
Tipo entrada DOAÇÃO  
Nota Fiscal  
Data rec. 23/10/02  
Preço  
Origem 1712466 61  
Imposto 50000

Bandetini, Odrimir Bruno

B168e

A evolução dos sistemas cerâmicos: Pró-  
teses "metal-free". Orientação da Prof<sup>a</sup> Dra.  
Adriana Bona Matos. São Paulo: 2002

82p.

Dissertação ( Mestrado). Implantodontia.  
Faculdade de Odontologia. Universidade de  
Santo Amaro.

1. cerâmica
2. sistemas cerâmicos
3. prótese sobre implante

I. Título

A Evolução dos Sistemas Cerâmicos: Próteses "Metal-Free"

Odrimir Bruno Bandetini

Aprovado em 11/11/02

BANCA EXAMINADORA



---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Adriana Bona Matos – Orientadora  
Doutora em Dentística Restauradora pela USP



---

Prof. Dr. Newton José Giachetti  
Doutor em Dentística pela USP



---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Margareth Oda  
Doutora em Dentística pela USP

CONCEITO FINAL: \_\_\_\_\_



# DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais **BRUNO** e **MARINA**,  
que com amor, dedicação e compreensão, apoiaram-me  
durante minha formação moral e intelectual.

À minha esposa **PAULA** e minhas filhas **GABRIELA** e **GIOVANNA**,  
pelas horas que deixei de lhes dedicar para que a realização deste  
trabalho fosse possível.

Ao Prof. Dr. **Newton José Giachetti**, pela amizade, caráter e  
constante estímulo.

## AGRADECIMENTOS

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> **ADRIANA BONA MATOS**, orientadora deste trabalho, uma amiga acima de tudo; que com seu conhecimento científico orientou meus passos através do curso.

Ao Prof. Dr. **Wilson Roberto Sendyk**, responsável pelo curso, pela dedicação, experiência e determinação demonstrada em todo o decorrer do curso.

Aos meus colegas de curso, pela amizade e constante estímulo.

À bibliotecária Srta. **Luciana Cristina Costa**, que apresentou-se sempre prestativa e disposta a auxiliar-me na localização dos artigos.

# SUMÁRIO

## RESUMO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 PROPOSIÇÃO.....	04
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	05
4 DISCUSSÃO.....	43
5 CONCLUSÕES.....	50

## *SUMMARY*

## RESUMO

# A EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS CERÂMICOS: PRÓTESES “METAL-FREE”

Diante da nova realidade mundial, onde o conceito estético é fator indispensável, a Odontologia foi em busca de novos materiais e novas tecnologias, que possuísem compatibilidade biológica e longevidade sem comprometer os componentes anatômicos dos pacientes e sua função mastigatória. Para o suprimento das carências das próteses convencionais, surgiram as próteses *metal-free*, cuja maior vantagem é permitir uma melhor transmissão de luz através das estruturas dentais. São mostrados neste trabalho, os três principais sistemas cerâmicos utilizados na atualidade, sendo eles o sistema *PROCERA ALLCERAM* da Nobel Biocare, o sistema *IPS EMPRESS*, da Ivoclar, e o sistema *IN-CERAM*, da Vita Zahnfabrik. Foi elaborada uma descrição geral de cada um destes sistemas, abrangendo as principais características dos materiais, suas indicações e suas técnicas de cimentação. Com base na revisão da literatura, foi realizado um estudo comparativo entre os três materiais cerâmicos, destacando as suas propriedades mecânicas quanto à resistência flexural e à fratura.

# 1.Introdução

A perda inesperada da estrutura dental e, particularmente, a perda de um dente anterior pode causar problemas físicos e funcionais, além de distúrbios psicológicos e sociais.

Registros mostram que a tecnologia dentária já existia na Etrúria por volta de 700 AC e na Roma do séc. I AC. O desenvolvimento dos materiais foi restringido até o sec. XVIII, dado ao uso de dentes humanos ou de animais, entalhados para imitar tamanho e forma dos dentes humanos, usando-se posteriormente o marfim, e finalmente a porcelana para a confecção da prótese. (Kelly et al, 1996)

Os dentes de animais eram instáveis frente a composição da saliva humana. O marfim e o osso de elefante continham poros e manchavam-se facilmente. O marfim de hipopótamo surgiu como uma solução mais aceitável em relação a estética e foi com ele que John Greenwood esculpiu um dos quatro pares de próteses totais de George Washington. (Ring, 1985)

Os dentes de porcelana possibilitaram a diminuição do uso de produtos animais. As porcelanas feldspáticas dentais foram adaptadas da formulação que continham argila, quartzo e feldspato. Em 1720, os europeus dominaram a fabricação de uma porcelana fina e translúcida, comparável as porcelanas chinesas.

Em 1774, o parisiense Alexis Duchateau em conjunto com Nicholas Dubais de Chemant, fizeram a primeira dentadura em porcelana com sucesso, substituindo o uso da dentadura de marfim de Duchateau, que manchava-se e apresentava um odor

desagradável. Este feito só foi possível devido ao uso de feldspato e do forno de alta temperatura.

Em 1808, Giuseppangelo Fenzi, em Paris, introduziu dentes de porcelana individuais que continham um pino de platina cravado, oferecendo boa estética e versatilidade mecânica, resultando em um grande avanço na prótese dentária.

O crescente desenvolvimento que ocorreu desde as formulações de Elias Wildman, em 1838 até o uso do forno à vácuo, em 1949, geraram melhorias na translucidez e na coloração das porcelanas.

O primeiro uso inovador do sistema metalo-cerâmico ocorreu quando Logan, 1885, corrigiu problemas de retenção de peças protéticas de porcelana fundindo em conjunto um pino de platina. Em 1950, com a adição de leucita na fórmula da porcelana elevando o coeficiente de expansão térmica, ocorreu um grande desenvolvimento nas porcelanas, permitindo sua fusão com certas ligas de ouro para produzir coroas para próteses parciais fixas. Nos últimos 35 anos, estudos mais detalhados do sistema metalocerâmico acarretaram uma melhoria nas ligas metálicas, nos adesivos entre metais e cerâmicas, e na porcelana em si.

Na década de 80, a introdução do sistema de coroas totalmente cerâmicas, sem contração, e do sistema de coroas vidro-cerâmicos, forneceu flexibilidade adicional para obtenção de melhores resultados estéticos, utilizando cerâmicas avançadas com métodos de processamento inovadores.

Na década de 90 houve o desenvolvimento do sistema All Ceram, onde as coroas de porcelana são moldadas e fabricadas através do método CAD/CAM . Estas coroas passam a apresentar boa adaptação marginal, cor tridimensional e translucidez, além da eliminação do metal nas coroas de porcelana. Deste modo os

problemas estéticos e perioprotéticos foram diminuindo, tais como o aparecimento da margem metálica e acinzentamento da borda livre de gengiva.

A introdução dos implantes osseointegrados provocou modificações conceituais revolucionárias no planejamento da prótese dentária, principalmente em relação às possíveis complicações biomecânicas, onde devemos utilizar materiais capazes de absorver e distribuir as cargas funcionais. A utilização de sistemas cerâmicos modernos requer estudos mais aprofundados que comprovem sua eficiência.

As principais diferenças entre dentes e implantes referem-se à maneira como eles se ancoram, absorvem e distribuem as cargas funcionais ao osso. Nos dentes, essas funções são exercidas pelo ligamento periodontal. Já nos implantes, consegue-se tal efeito através da resiliência do conjunto formado pelo próprio implante mais o intermediário, cilindro de ouro e respectivos parafusos de retenção. Este conjunto de componentes, aliado à resiliência óssea ao redor do implante, promovem um grau de mobilidade que equipara-se à do ligamento periodontal. Portanto, o material restaurador que compõe a prótese sobre implantes tem papel importante na transmissão de cargas funcionais, e conseqüentemente, no sucesso do tratamento. ( Rangert *et al* , 1989)

Na análise de vários sistemas cerâmicos, com ou sem metal, devemos questionar: os novos sistemas cerâmicos teriam alcançado um nível tecnológico capaz de substituir os metais e serem usados inclusive em prótese sobre implantes?

## **2.Proposição**

O propósito deste trabalho é revisar a literatura existente a respeito dos novos sistemas cerâmicos, analisando a possibilidade destes em próteses sobre implantes osseointegrados.

### 3.Revisão da literatura

Antes de revisarmos a literatura propriamente dita a respeito dos sistemas cerâmicos atuais, faremos uma breve descrição em separado de cada um dos sistemas estudados .

#### 3.1 *Procera AllCeram*

O sistema *Procera AllCeram* foi desenvolvido em 1986 pelo *Dr. Matts Andersson*, para confecção de *copings* de alumina de alta pureza (99,5%) densamente sinterizada, utilizando a tecnologia CAD/CAM que proporciona características clínicas como alta resistência, biocompatibilidade, precisão de ajuste marginal e translucidez (Francischone & Vasconcelos, 2000; Andersson & Odén, 1993; May, 1998).

Este conceito de produção industrial de prótese foi introduzido no mercado odontológico pela empresa *Procera Sandviki AB* (Estocolmo, Suécia), e foi lançado recentemente pela Nobel Biocare que disponibilizou como modalidades de prótese *Procera*, os *copings* e pânticos de alumina, *copings* e pânticos de titânio, os pilares individualizados para implantes de titânio e de alumina, as facetas laminadas de alumina, e as coifas cerâmicas personalizadas para pilares protéticos (*CeraOne* ) para implantes unitários (Vedovato, 2001).

A resistência do material é superior às de outros materiais disponíveis no mercado, tais como *IPS Empress* e *In-Ceram*, demonstrando uma resistência

flexural biaxial de  $699\pm 70,8$  MPa, tornando este procedimento clínico mais fácil, confiável e com melhores resultados a longo prazo (Wagner & Chu, 1996; Zeng et al., 1998).

As coroas obtidas também podem ser utilizadas sobre dentes naturais, pilares *CeraOne*, *TiAdapt* e *CerAdapt*, e pilar *Procera* personalizado, pois a alumina é biocompatível e atende aos padrões estabelecidos para implantes. Este sistema foi utilizado inicialmente para fabricar prótese unitária e fixa para dentes naturais e sobre implantes, e confeccionar *abutments* personalizados, constituindo o sistema *Procera AllTitan* (Francischone & Vasconcelos, 2000).

A prótese parcial fixa *Procera AllCeram* pode ser empregada em qualquer região da boca, inclusive para soluções cimentadas em implantes. Em pacientes com alergia a metais e/ou fatores estéticos, justifica-se a sua instalação na região posterior, porém é contra-indicado em pacientes com bruxismo, doenças periodontais, molares inclinados, ou onde seja necessário proceder-se a uma cimentação provisória. A superfície interna das próteses *Procera AllCeram* apresenta rugosidade superficial similar à de uma porcelana feldspática submetida ao condicionamento ácido e, por não conter vidro em sua composição, apresenta uma micro-estrutura altamente retentiva. Para se conseguir uma superfície perfeita para qualquer agente cimentante, sua superfície interna deverá unicamente ser submetida à limpeza por meio dos métodos tradicionais: ácido fosfórico e álcool. Isso significa que as próteses *Procera AllCeram* podem ser submetidas à cimentação adesiva com cimentos resinosos de dupla polimerização, sem a necessidade de tratamento da superfície interna (Andersson & Odén, 1993; Bottino et al., 2001; Procera AllCeram..., 2001; Vedovato, 2001).

### 3.2 IPS EMPRESS

O sistema *IPS Empress* (*Ivolar, Vivadent, Amherst, N.Y, Schaan, Liechtenstein*), foi introduzido nos Estados Unidos em 1991. É uma porcelana feldspática fundida e injetada, reforçada com alto teor de leucita oferecendo uma evolução promissora no campo da cerâmica vítrea. Devido às suas boas propriedades mecânicas e ópticas, este sistema está indicado para a confecção de restaurações totalmente cerâmicas tais como: coroas unitárias de dentes anteriores e posteriores, restauração inlay/onlay e facetas laminadas, porém não há relatos na literatura de seu uso em próteses sobre implantes. (Bottino et al., 2001; Fradeani & Barducci, 1996<sup>a</sup> ; Fradeani & Barducci, 1996b; Goldstein, 2000; Touati et al., 2000).

Este tipo de cerâmica é mais resistente à compressão, quando comparada à feldspática tradicional (Eduardo et al., 2000; Fradeani & Barducci, 1996<sup>a</sup> ).

A grande quantidade de cristais de leucita (  $\text{KAlSi}_2\text{O}_6$  ) incorporada em sua composição, proporciona reforço à estrutura, prevenindo a propagação de microfraturas e trincas, aumentando a dureza da matriz feldspática vítrea e a sua resistência à fratura, de modo semelhante ao que ocorre na cerâmica tipo *Dicor*, porém com procedimento de cristalização mais rápido e resultados mais consistentes (Eduardo et al., 2000; Goldstein, 2000).

A fase cristalina do *IPS Empress* é derivada do sistema químico  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$ , e pode preencher 30% a 40% do volume do material (Bottino et al., 2001)

A quantidade, o tamanho e o grau de desenvolvimento dos cristais de leucita distribuídos na matriz de vidro são controlados pelo tempo e pela temperatura atingidos durante o processo de ceramização, que consiste em dois estágios de tratamento térmico: o primeiro tem a função de promover a nucleação de cristais e o segundo de permitir seu crescimento, elevando-se a temperatura ao máximo. Quanto maior o número de cristais distribuídos uniformemente na matriz vítrea, maior será a resistência do vidro ceramizado (Eduardo et al.,2000)

As vantagens do sistema *IPS Empress* incluem o processamento técnico simples; a reprodução acurada do padrão em cera e da adaptação marginal; a boa estética que consegue proporcionar pela translucidez do material, e a alta resistência elástica e flexural, em torno de 120 MPa para o *coping* e acima de 200 MPa, após a aplicação da porcelana de recobrimento e dos materiais de glazeamento e caracterização (Bottino et al., 2001; Eduardo et al., 2000; Touati et al., 2000).

Os procedimentos necessários para a colocação da superfície da restauração e aplicação do *glaze* aumentam sua resistência flexural para 215 MPa; entretanto , não permite a confecção de prótese parciais fixas ( Bottino et al., 2001).

### **3.3 IPS Empress 2**

O sistema *IPS Empress 2* é uma cerâmica vítrea de dissilicato de lítio que foi desenvolvida com o objetivo de viabilizar a utilização do sistema de cerâmica aquecida e prensada para a confecção de prótese parciais fixas (Bottino et al., 2001; Eduardo et al., 2000; IPS Empress 2..., 2000; Oh et al., 2000; Vieira & Agra, 2000).

Embora siga praticamente os mesmos procedimentos laboratoriais e tenha o mesmo nome comercial de seu antecessor, o sistema *IPS Empress 2* não é o aperfeiçoamento do *IPS Empress*, mais sim um material vítreo completamente novo, com diferenças consideráveis entre as micro-estruturas e as propriedades físicas, além das variações da composição química, onde o vidro cerâmico *IPS Empress 2* tem base química no sistema  $\text{Si}_2\text{-Li}_2\text{O}$  e o *IPS Empress* no sistema químico  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$  (Oh et al., 2000).

Na técnica de pigmentação extrínseca, o sistema *IPS Empress 2* está indicado para a confecção de *inlays/onlays*, facetas laminadas e coroas unitárias (normalmente em dentes posteriores) ( *IPS Empress 2...*, 2000; Vieira & Agra, 2000).

Até o presente momento não foi encontrado registros indicando o uso do *IPS Empress2* para confecção de coroas em próteses sobre implantes.

Na técnica de estratificação, está indicado para coroas unitárias de dentes anteriores e posteriores e para a confecção de prótese parciais fixas de três elementos com o segundo pré- molar como o pilar protético mais distal e um pântico, cuja largura não deve ser superior a 7-8 mm (Bottino et al., 2001).

Este sistema cerâmico também permite a confecção de próteses conservadoras de pequena extensão que tenham pouca solicitação mecânica, através da utilização de preparos do tipo *inlay* como retentores nos dentes pilares, o suficiente para que se obtenha uma retenção adequada. É contra-indicado para reposição de dentes extremos livres (Bottino et al., 2001; Kern &Thompson,1995; Strub & Beschnidt,1998).

A modificação desta nova porcelana consiste na incorporação de cristais de fluorapatita que determinam as propriedades ópticas, como translucidez, opalescência e fluorescência, similares às dos dentes naturais. Apresenta outras vantagens como radiopacidade e biocompatibilidade com os tecidos gengivais, e compatibilidade com os dentes antagonistas( Eduardo et al., 2000; IPS Empress 2..., 2000).

As desvantagens das coroas cerâmicas de *IPS Empress* e *IPS Empress 2* são baseadas no risco potencial de fratura, e na perda da pigmentação da superfície quando os ajustes oclusais se fazem necessários. Isto se aplica especialmente aos dentes anteriores inferiores, incluindo os pré- molares, onde a superfície incisal ou oclusal é visível durante a fala. Nestes casos, a dentição antagonista ou a prótese superior oposta é que deverão ser ajustadas para evitar o comprometimento estético (Goldstein, 2000).

### **3.4 In-Ceram**

O sistema *In-Ceram* foi desenvolvido na França, a partir os estudos de Mickaël Sadoun e começou a ser produzido pela *Vita Zahnfabrik* (Bad Säckingen, Alemanha) em escala comercial a partir de 1989 (Bottino et al., 2001; Da Rosa & Gressler, 2001; Touati et al., 2000).

Este sistema consiste na duplicação dos modelos de trabalho com um gesso especial e auxílio de um molde para a confecção de infra-estruturas cerâmicas para coroas próteses parciais fixas e próteses sobre implantes ( *In-Ceram Zircônia*). (Bottino et al., 2001; Sorensen et al., 1998; Touati et al., 2000).

O sistema *In-Ceram* é composto basicamente por óxido de alumínio ou alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), que foi a primeira cerâmica cristalina utilizada na Odontologia. Pertence a uma classe de materiais conhecidos como compósitos interpenetrantes, onde a estrutura do material básico é uma matriz de cristais unidos uns aos outros e subseqüentemente infiltrada com vidro colorido (Touati et al., 2000), que permite uma melhora considerável nas propriedades mecânicas dos materiais, alcançando uma resistência flexural de 600 MPa, semelhante à das metalocerâmicas, com adaptação marginal altamente satisfatória próxima àquela das restaurações metálicas em ouro, e com maior resistência à fratura, pois as partículas densamente amontoadas limitam a propagação das trincas através das camadas alternadas de ambos os componentes, que não se difundem em nenhuma direção (Goldstein, 2000).

O sistema *In-Ceram* pode ser usado em coroas unitárias totalmente cerâmicas de dentes anteriores e posteriores, estruturas de próteses parciais fixas de três elementos para a reposição de dentes anteriores, restauração *inlays/onlays* e próteses sobre implantes osseointegráveis. Ele é apresentado sob três formas: *In-Ceram Spinell* (uma mistura de alumina e magnésio), *In-Ceram alumina* e *In-Ceram Zircônia*, possibilitando a fabricação de estruturas de várias translucências pelo uso de diferentes técnicas (Bottino et al., 2001; Da Rosa & Gressler, 2001).

### **3.5 *In-Ceram Alumina***

Apresenta uma melhora considerável nas propriedades mecânicas em relação às cerâmicas odontológicas convencionais, alcançando uma resistência

flexural de 300 a 600 MPa, que também é superior a das cerâmicas injetadas. Sua estrutura básica é composta de 80% de óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ) e 20% de vidro, com tamanho das partículas variando entre 0,5 a 3,5  $\mu m$  e contração de sinterização de 0,3%, o que produz uma controlada micro-estrutura organizada (Bottino et al., 2001).

O tamanho reduzido das partículas, associado à pequena contração e ao simples processo de confecção, produz uma adequada fidelidade marginal para coroas unitárias, com terminação marginal em ombro arredondado e uma abertura marginal em torno de 25 $\mu m$ , enquanto que nos retentores de próteses fixas de três elementos apresentam uma abertura marginal ao redor de 58 $\mu m$  (Bottino et al., 2001).

O *In-Ceram Alumina* está indicado para restaurações do tipo *inlays/onlays*, coroas unitárias de dentes anteriores e posteriores e próteses parciais fixas de três elementos, para reposição de dentes anteriores com pequenos espaço protético para pântico (Anusavice, 1993; Bottino et al., 2001; McLaren, 1998; Pröbster, 1993; Sorensen et al., 1998; Touati et al., 2000).

Suas propriedades físicas são semelhantes às das metalocerâmicas e a adaptação marginal altamente satisfatória, próxima a das restaurações metálicas em ouro (Hüls, 1995; Shearer et al., 1996).

Inicialmente a coloração das restaurações *In-Ceram Alumina* tinha um aspecto ligeiramente esverdeado, não reproduzindo a estética satisfatoriamente. Para solucionar este problema de transmissão de luz, a *Vita* desenvolveu o sistema *In-Ceram Spinell* (Paul et al., 1995; Vieira & Agra, 2000).

### 3.6 *In-Ceram Spinel*

O sistema *In-Ceram Spinel* foi recentemente introduzido no mercado odontológico como uma segunda geração de materiais baseada na técnica *In-Ceram*. Este tipo de material tem uma estrutura cristalina específica denominada *spinel* ou aluminato de magnésio ou óxido de magnésio ( $MgAl_2O_4$ ), que nada mais é que uma mistura de alumina e magnésio que deve ser sinterizada em um ambiente à vácuo, para depois formar uma cadeia porosa (Bottino et al., 2001; Da Rosa & Gressler, 2001; Eduardo et al., 2000; Vieira & Agra, 2000).

As técnicas de fabricação são essencialmente as mesmas do sistema original. A diferença primária está na alteração da composição, já que o *spinel* poroso é secundariamente infundido com um vidro para produzir uma subestrutura mais translúcida, sobre a qual a porcelana *Vitadur Alpha* é aplicada para formar a restauração final (Giordano et al., 1995; Touati et al., 2000).

Possui uma translucidez duas vezes maior do que o *In-Ceram alumina*, porque o índice de refração da sua fase cristalina é mais próximo ao do vidro, e sua infiltração a vácuo permite uma menor porosidade, substituindo parte do óxido de alumínio por óxido de magnésio, formando um óxido misto denominado de *spinel* que proporciona melhor propriedade óptica, e portanto está indicado em situações onde se deseja o máximo de translucidez da estrutura (Anusavice, 1993; Paul et al., 1995).

A confecção de uma coroa *In-Ceram Spinel* requer uma técnica de estratificação especial, e novos pós foram desenvolvidos para imitar os efeitos

ópticos da luz (Artistic Line, Set/C. Siever) reforçando especialmente a luminescência (Hüls, 1995).

Os copings *In-Ceram Alumina* possuem uma resistência flexural em torno de 300 a 600 MPa, enquanto que os de *In-Ceram Spinell* têm valores de resistência flexural 15 a 40% menores, ao redor de 150-350 MPa e, por isso, são inadequados para a confecção de coroas em dentes posteriores (Eduardo et al., 2000; Hüls, 1995; Touati et al., 2000).

O *In-Ceram Spinell* está indicado portanto, somente para restaurações *inlays/onlays* e coroas unitárias de dentes incisivos, e em casos selecionados de próteses sobre implantes desde que o coping seja confeccionado de *In-Ceram Zircônia*. (Bottino et al., 2001; Castellani et al., 1994; Hüls, 1995; McLaren, 1998).

As peças protéticas deste sistema não devem ser cimentadas com fosfato de zinco, devido à alta opacidade deste cimento. O cimento de ionômero de vidro, por ser mais translúcido, é a opção de eleição para a cimentação convencional (Hüls, 1995).

### 3.7 In-Ceram Zircônia

O sistema *In-Ceram Zircônia* promove uma mistura de óxido de zircônia e óxido de alumina ( $Al_2O_3-ZO_2$ ) como material para a obtenção da infra-estrutura, possibilitando o aumento de tenacidade e elevação da resistência flexural, enquanto mantém os procedimentos de infiltração de vidro fundido no interior da estrutura (Bottino et al., 2001; Hüls, 1995).

Este sistema apresenta como vantagens excelente estética e biocompatibilidade, ausência de margem metálica, ótima adaptação marginal, baixa condutibilidade térmica e elevada resistência à flexão e ruptura, suportando o alto esforço funcional devido às excelentes propriedades físicas (Da Rosa & Gressler, 2001).

O óxido de alumínio consiste em aproximadamente 67% da estrutura cristalina; o restante da estrutura é composta por óxido de zircônia tetragonal e, portanto, a proporção da fase vítrea resulta em aproximadamente 20 a 25% de estrutura cristalina. O aumento da resistência à ruptura é obtido pela incorporação de partículas de óxido de zircônia, que possui um dos maiores valores de tenacidade entre os materiais cerâmicos, aumentando a resistência do material à propagação de trincas ( Bottino et al., 2001).

Com o acréscimo de 20% de moléculas de óxido de zircônia em sua composição, o *In-Ceram Zircônia* ganhou ainda mais resistência flexural, atingindo 700 MPa, o que permitiu o seu emprego em coroas unitárias para dentes anteriores e posteriores, próteses parciais fixas para reposição de dentes anteriores e posteriores, permitindo extensão com *cantilever* que deve ser o mais estreito possível para diminuir as cargas oclusais, e próteses fixas sobre implantes ( Stevens, 1999, *apud* Da Rosa & Gressler, 2001).

Os sistemas cerâmicos existentes hoje no mercado apresentam vantagens significativas sobre as próteses metalocerâmicas, porém o *In-Ceram Zircônia* está contra-indicado para dentes que apresentam espaço interoclusal insuficiente, preparo dentário inadequado e, principalmente nos pacientes portadores de parafunções oclusais (Stevens, 1995, Da Rosa & Gressler, 2001).

A fixação das coroas e próteses parciais fixas de *In-Ceram* costuma ser efetuada pela técnica convencional, com cimento de fosfato de zinco ou de ionômero de vidro. No caso das restaurações *inlays/onlays*, recomenda-se utilizar o procedimento adesivo (Hüls, 1995; Toauti et al., 2000).

Os cimentos de ionômero de vidro são mais translúcidos que os de fosfato de zinco, e devem ser utilizados nos pacientes que apresentam reação alérgica aos cimentos adesivos de compósitos, e nos casos de impossibilidade de trabalhar a seco nas áreas envolvidas com a cimentação (Bottino et al., 2001; Eduardo et al., 2000; Hüls, 1995).

O *Panavia 21 TC* é especialmente indicado para cimentação de restaurações estéticas. Este compósito de obturação Bis-GMA modificado é quimicamente polimerizável e contém um compômero adesivo que estabelece uma união durável com o sistema *In-Ceram*. O condicionamento convencional com ácido fluorídrico está contra-indicado, pois provoca desintegrações no conjunto das restaurações *In-Ceram*, devido à mínima fase vítrea que esses materiais apresentam. Segundo as recomendações do fabricante, para a cimentação adesiva não é necessário realizar a silanização (Eduardo et al., 2000; Hüls, 1995; Kern & Thompson, 1995).

Alguns estudos indicam, que os cimentos de ionômero de vidro e os cimentos de fixação de compômeros apresentam uma tendência a expandir-se *in situ* depois de algum tempo de uso, devido à absorção de umidade, o que poderia provocar fissuras na caso das restaurações de cerâmicas *In-Ceram*, e por este motivo, novos estudos deveriam ser realizados antes de se recomendar a sua utilização (Kern & Thompson, 1995).

No laboratório, as superfícies internas da peça devem ser jateadas com óxido de alumínio com grânulos de 50 $\mu$ m no máximo, sob uma pressão  $\leq 2,5$  bar, tomando-se cuidado com a pressão sobre as zonas marginais. A partir deste momento, a superfície não deve ser mais ser tocada (Bottino et al., 2001; Eduardo et al., 2000; Hüls, 1995).

## Revisão da literatura dos novos sistemas cerâmicos

Andersson & Oden (1993) fabricaram *copings cerâmicos* através da compactação do pó de alumina de alta pureza ( $Al_2O_3 > 99,9\%$ ). Expandiram os modelos de dentes preparados em cerca de 20% pois, a alumina apresenta contração em torno de 15 a 20% durante a sua sinterização, o que ocorre a uma temperatura de 1550°C durante 1 hora. Deste modo, estes *copings*, apresentavam propriedades estabelecidas pela International Standards Organization (ISO 6474-1981), tais como tamanho de partículas e resistência flexural.

Anusavice (1993) revisou os principais avanços das cerâmicas dentais, em relação à estética, resistência e durabilidade. Segundo este autor, o sistema *IPS Empress* apresentou maior resistência em comparação às porcelanas feldspáticas convencionais, devido ao seu *coping* apresentar reforço de leucita. O sistema *In-Ceram* apresenta *coping* com alumina ( $Al_2O_3$ ) infiltrada por vidro, e possui resistência flexural em torno de 442 MPa, podendo ser utilizado em coroas unitárias de dentes anteriores e posteriores e próteses parciais fixas de três elementos, na região anterior. O autor concluiu que o sucesso das cerâmicas dentais depende do desenvolvimento de novos materiais e métodos.

Probster(1993) revisou o desempenho clínico de 76 restaurações *In-Ceram*, por um período de 35 meses, sendo que 61 coroas eram unitárias e 15 eram

integrantes de próteses parciais fixas. Durante este período, nenhuma prótese unitária sofreu fratura, com exceção de fratura em uma prótese parcial fixa de 5 elementos, e outra que teve de ser removida por complicações periodontais. A conclusão do autor é que as coroas unitárias do sistema *In-Ceram* estão indicadas em dentes anteriores e posteriores, porém, mais pesquisas deveriam ser realizadas para avaliar a indicação do sistema *In-Ceram* na construção de próteses parciais fixas.

Yoshinari & Dérand (1994) realizaram um estudo sobre a resistência à fratura de coroas de pré-molares confeccionados nos sistemas *IPS Empress* e *In-Ceram*, após a aplicação de cargas cíclicas sob atmosfera aquosa. No sistema *IPS Empress*, os padrões em cera foram esculpidos sobre troquéis de gesso-pedra e as coroas foram confeccionadas através da aplicação de calor e pressão, conforme as instruções do fabricante. No sistema *Vita In-Ceram*, três camadas de espaçador (aproximadamente 45µm de espessura) foram aplicadas às paredes axiais dos troquéis, com exceção da margem, terminada em ombro. Foram feitas moldagens utilizando silicona de adição (Provil, Bayer), que foram preenchidas com gesso especial *In-Ceram* para a obtenção dos modelos refratários. O pó de *In-Ceram* foi misturado conforme as instruções do fabricante e aplicado aos modelos. Os *copings* foram esculpidos e derretidos para a infiltração do vidro fundido, e as coroas foram confeccionadas com espessura uniforme média de 1,03 (±0,05) mm nas superfícies cervicais e 2,05 (±13) mm nas oclusais, através da aplicação da porcelana de cobertura (*Vita Alpha*, *Opaque-dentine*, e *Dentine porcelain*), sobre os *copings*. Posteriormente foram submetidas ao ciclo de glazamento. Os autores concluíram que as coroas de *In-Ceram* foram mais resistentes à fratura que as coroas de *IPS*

*Empress*, com valores de 1060N e 891( $\pm$ 185)N, respectivamente. As coroas de alumina fraturaram de duas maneiras: fratura total sob carga de 1276( $\pm$ 207)N, e fratura apenas da porcelana de cobertura, com integridade do *coping* sob cargas de 808( $\pm$ 292)N.

Castellani *et al.* (1994) compararam a resistência das coroa unitárias *metal-free* com as metalocerâmicas. As coroas de *In-Ceram* apresentaram uma resistência significativamente maior que outras coroas cerâmicas estudadas (*Dicor* e *Hi-Ceram*) e, em dados estatísticos, não foram notadas alterações muito diferentes nas coroas metalocerâmicas. Foi observado também que a porosidade do material influencia na resistência de um sistema cerâmico. O que ocorre nas coroa *In-Ceram* é a obtenção de um *coping* com partículas, proporcionado pela infiltração de vidro fundido, onde estas partículas são envolvidas por uma matriz vítrea livre de bolhas, elevando portanto a resistência à tensão deste material.

Scotti *et al.* (1995) verificaram o comportamento longitudinal do sistema *In-Ceram* de 24 a 44 meses, avaliando as condições oclusais de 63 coroas instaladas em dentes anteriores e posteriores em 45 pacientes. Concluíram que, apesar do estudo ser apenas clínico e sem grupo controle, os resultados mostraram que o término do preparo em chanfro largo ou em ombro de 50° foi o mais adequado, obtendo-se uma taxa de sucesso de 98,4%, com a ocorrência de fratura em apenas uma coroa que foi instalada sobre um dente preparado com terminação e formato geométrico inadequado.

Giordano *et al.* (1995) realizaram um estudo para determinar a resistência flexural do *coping* obtido pelo sistema *In-Ceram*, comparando-o com valores obtidos pela cerâmica feldspática convencional e o sistema *Dicor*. A resistência flexural do

oping de *In-Ceram* foi de 236,15(±21,94) MPa , ou seja, duas vezes maior que a resistência da cerâmica *Dicor* polida (107,78±8,45MPa), e a porcelana feldspática (69,74±5,47 MPa). Os resultados mostraram que o sistema *In-Ceram* foi o material cerâmico que apresentou a maior resistência flexural.

Paul *et al.*(1995) utilizaram o sistema *In-Ceram Spinell*, em um relato de caso clínico, onde notaram um maior efeito estético atribuído à sua grande capacidade de reflexão e transmissão de luz. Segundo os autores, coroas do sistema *In-Ceram Alumina* apresentavam resistência flexural em torno de 320 a 600 MPa, e uma adaptação que poderia ser comparada à das restaurações em ouro. Entretanto, através da transiluminação, era possível detectar uma coloração esverdeada no *coping*, devido a presença do óxido de alumínio, prejudicando a translucidez. Com o sistema *Empress* é possível a criação de cor extrinsecamente, através da aplicação de corantes, ou com a aplicação de porcelana feldspática intrinsecamente sobre o *coping* para a construção de dentina e esmalte. A resistência flexural está por volta de 180 MPa, ideal para facetas laminadas, *inlays/onlays* e coroas de dentes anteriores. O novo sistema *In-Ceram Spinell* ( $MgAl_2O_4$ ) oferece melhores resultados estéticos devido à combinação do *coping de spinel* à porcelana *Vita-Dur Alpha* , podendo ser indicado para a confecção de todos os tipos de restaurações cerâmicas, com resistência flexural em torno de 350 MPa.

Kern & Thompson (1995) avaliaram a durabilidade de coroas cerâmicas *In-Ceram* utilizando técnicas diferentes para sua cimentação e, após 150 dias de armazenamento em solução de saliva isotônica, foram testados seis métodos de cimentação adesiva quanto à sua resistência elástica. Estudos prévios indicaram que a aplicação de jatos de areia nas superfícies internas das coroas para

posteriormente serem cimentadas com *Panavia Ex*, levaram ao aumento da força de união para as cerâmicas *In-Ceram*. Os autores concluíram que a maior durabilidade das cerâmicas *In-Ceram* foi alcançada através da aplicação prévia de jato de areia, e cimentadas com um cimento à base de resina composta modificada com monômero de fosfato. Concluíram, também, que várias técnicas de cimentação podem ser adaptadas para serem aplicadas a outros tipos de materiais cerâmicos.

Wagner & Chu (1996) avaliaram as propriedades mecânicas dos sistemas cerâmicos *Empress*, *Procera AllCeram* e *In-Ceram*. Foram preparadas dez coroas totalmente cerâmicas de cada material, conforme as recomendações propostas pelos fabricantes. Nas amostras de *Procera AllCeram*, a resistência flexural foi de 687 MPa, sendo que nas amostras de *In-Ceram* foi de 352 MPa e, em *Empress* de 134 MPa. Não houve diferença significativa na resistência à fratura, entre o sistema *Procera*, que foi de 4,48 MPa·m<sup>2</sup>, e o sistema *In-Ceram*, que foi de 4,49 MPa·m<sup>2</sup>, porém, em ambos os sistemas, foi significativamente maior que no sistema *Empress*, o qual foi de 1,74 MPa·m<sup>2</sup>. Os autores concluíram que com estes resultados o dentista poderá selecionar o sistema cerâmico apropriado para cada situação clínica. Todos os materiais cerâmicos estudados apresentaram resistência flexural e à fratura com valores maiores que os obtidos no grupo controle, onde foram analisadas coroas de porcelana feldspática.

White *et al.* (1996) estudaram o módulo de ruptura (MOR) do sistema *Procera*, que consiste na tensão flexural elástica de uma viga submetida à carga aplicada sobre três pontos. Este é o método mais utilizado para descrever a resistência de materiais frágeis, pois independe do formato geométrico dos

espécimes em teste, sendo que sua resistência é inversamente proporcional ao quadrado da espessura da viga.

Os autores concluíram que o módulo de ruptura do *coping* de alumina foi 508 MPa e a da porcelana feldspática de superfície foi de 76 MPa, sendo influenciado pela forma do material, onde a espessura do *coping* deveria ser maximizada e a cobertura da porcelana deveria ser minimizada.

Scherrer *et al.* (1996) realizaram um estudo *in vitro* medindo a resistência à fratura de dentes íntegros e três tipos de coroas cerâmicas: porcelana feldspática, cerâmica vítrea e alumina infiltrada por vidro. Em 50 dentes terceiros molares superiores extraídos e íntegros, foram confeccionadas quarenta coroas cerâmicas e cimentadas com cimento resinoso; dez coroas feldspáticas foram cimentadas com cimento de fosfato de zinco. Os resultados foram analisados pelo módulo de *Weibull*, onde revelaram que as coroas de *In-Ceram* apresentavam maior resistência flexural que as coroas de *Ceramco* e *Dicor*, devido à alta densidade do *coping* de alumina, e exibiram menor resistência flexural que as coroas de dentes naturais. Os autores concluíram que há necessidade de que a força de união entre o material restaurador e a dentina seja aumentada, para que se obtenha uma maior resistência flexural, visto também que a resistência à fratura das coroas cimentadas com cimento resinoso foi maior que a das coroas cimentadas com cimento convencional.

Fradeani & Barducci (1996a) afirmaram que o sistema *IPS Empress* veio cumprir as exigências estéticas e funcionais com alta fidelidade na confecção de coroas unitárias, porém, não recomendam sua utilização em próteses parciais fixas. Dois tipos de protocolo laboratorial podem ser utilizados, sendo que em uma das

técnicas o *coping* é obtido a partir de um padrão de cera e, após prensado, é recoberto com porcelana *Ivoclar* ou *Vita*, sendo muito utilizado em dentes anteriores, pois oferece otimização na estética. Outro modo é a matização extrínseca, obtida a partir de um padrão de cera sobre o qual são reproduzidos todos os detalhes da restauração final; a prensagem é feita a partir de pastilhas de material na cor e opacidade selecionadas, sendo mais indicadas nas confecções de *inlays/onlays* em dentes posteriores.

Fradeani & Barducci (1996 b) afirmaram, em outra pesquisa, que o sistema *Empress* possibilitou a criação de *inlays/onlays* e facetas estéticas extremamente melhoradas e com alta fidelidade nas margens, devido à obtenção do contorno anatômico da restauração final a partir de uma escultura prévia no padrão em cera. Os autores acreditam que o preparo para a confecção de facetas deve ser estendido até a área interproximal mantendo-se a relação de contato, e também até a superfície lingual, melhorando a estabilidade, a resistência e a adesão da peça, através da confecção de um pequeno chanfro nesta área.

Shearer *et al.* (1996) realizaram um estudo *in vitro* para verificar a influência do término do preparo e da adição de porcelana sobre a adaptação marginal das coroas *In-Ceram*. Dois métodos foram utilizados para a avaliação, sendo um pela secção direta e outro pela técnica de cimentação análoga através da utilização de um elastômero. As medidas foram feitas utilizando-se um microscópio *Reflex*, e as configurações do término do preparo em chanfro de 120° e ombro em 90°, também foram avaliadas neste estudo. Nenhuma diferença estatística significativa foi encontrada entre as margens em chanfro e ombro. A abertura da margem do preparo encontrada foi de 1 a 63 µm, com média de 19µm. A adição de porcelana

ao coping de *In-Ceram* com a repetição dos ciclos de cocção na construção das coroas não afetou a adaptação marginal, e os autores concluíram que as coroas *In-Ceram* obtiveram ajuste marginal comparáveis aos das ligas áuricas e copings metálicos.

Fradeani & Aquilano (1997) realizaram um estudo avaliando o sistema *IPS Empress*, na confecção de coroas unitárias de dentes anteriores e posteriores, durante um período de 6 a 68 meses, em um total de 144 coroas que foram analisadas quanto à cor, contorno, integridade marginal, recidiva de cárie e descoloração das margens, segundo os critérios do *U.S. Public Health Service*. Os autores concluíram que o sistema *Empress* pode ser utilizado com segurança, principalmente no restabelecimento de dentes anteriores.

Pietrobon & Paul (1997) compararam alguns sistemas cerâmicos, citando suas vantagens e desvantagens. Entre os sistemas estudados, o *In Ceram Alumina*, apresentou resistência elevada e boa translucidez e o *In Ceram Spinell* apresentou excelente translucidez e boa resistência, porém menor que o *In Ceram Alumina*. Ambos apresentaram como desvantagem o número de passos na técnica de fabricação e custo elevado. Em relação ao *Procera AllCeramic* a resistência à fratura foi a mais elevada, porém, a produção da coroa ocorre apenas no centro *Procera* e apresenta custo mais elevado em relação ao *In Ceram*.

Sulaiman *et al.* (1997) compararam a adaptação marginal nas várias fases de fabricação ( confecção do coping, aplicação da porcelana e glazeamento) dos sistemas cerâmicos *In-Ceram*, *Procera* e *IPS Empress* . Os autores concluíram que quanto à adaptação marginal, não foi observada qualquer diferença estatística entre os sistemas cerâmicos estudados e entre as superfícies vestibular, mesial e distal,

porém as superfícies linguais/palatinas foram as que apresentaram as maiores discrepâncias marginais, quando comparadas às outras superfícies: *In Ceram* ( $161\pm 46\mu\text{m}$ ), *Procera* ( $83\pm 41\mu\text{m}$ ), e *IPS Empress* ( $63\pm 37\mu\text{m}$ ).

Fradeani *et al.* (1997) realizaram um estudo para determinar a confiabilidade do sistema cerâmico *IPS Empress* na confecção de restaurações indiretas em dentes posteriores de 29 pacientes, por um período de 7 a 56 meses, em um total de 125 peças, em que a avaliação seguiu os critérios do *U.S. Public Health Service*. Concluíram que este sistema cerâmico é uma opção de tratamento para a restauração de dentes posteriores em pacientes selecionados, pois apresentou uma taxa de sucesso de 95,63% nas restaurações *inlays/onlays*. Durante um período de 4-5 anos, apenas quatro peças sofreram fratura e 65,3% apresentaram sinais de descoloração na margem, sendo que as restaurações foram consideradas como satisfatórias quanto ao contorno, integridade marginal, cor e recorrência de cárie. Strub & Bescchnidt (1998) estudaram a resistência à fratura de coroas cerâmicas *In-Ceram*, *Empress*, e *Empress2*, antes e depois de serem submetidas à carga cíclica em uma boca artificial. As coroas foram preparadas com término em ombro de  $90^\circ$  em dentes incisivos superiores permanentes extraídos e foram cimentadas com cimento resinoso de cura *dual*. Coroas metalocerâmicas, também com terminação em ombro de  $90^\circ$ , fizeram parte do grupo controle e foram cimentadas com fosfato de zinco. Como não houve diferenças estatísticas significativas entre os dois grupos, os autores concluíram que as coroas confeccionadas nos sistemas cerâmicos estudados estão indicadas para a restauração de dentes anteriores, e afirmam que mais estudos *in vivo* deveriam ser realizados, para que possam ser empregadas com rotina na prática clínica.

Zeng *et al.* (1998) realizaram testes mecânicos com o sistema *Procera AllCeram* e o sistema *Vita In-Ceram*, quando justapostos às porcelanas de cobertura *Procera Porcelain AllCeram*, *Vitadur-N*, e *Vitadur Alpha*, com o objetivo de avaliar seu desempenho nas restaurações. Quando os *copings* receberam cobertura de porcelana, ocorreu a formação de uma estrutura com duas camadas com módulo elástico e coeficiente de expansão térmica distintos, resultando em tensões residuais que podem ocasionar o aparecimento de trincas. A tensão de falha foi estatisticamente a mesma para as três marcas comerciais de porcelana, sendo maior para a alumina densamente sinterizada, em relação à alumina infiltrada por vidro. Tensão de falha é o ponto de tensão em que ocorre o fracasso mecânico do material, e é diretamente proporcional à sua resistência; portanto, quanto maior a tensão de falha, maior a sua resistência. O *Procera Porcelain AllCeram* apresentou maior tensão de falha, portanto foi o mais resistente.

Andersson *et al.* (1998) afirmaram que as coroas de *Procera AllCeram* podem ser utilizadas com sucesso em dentes anteriores e posteriores com uma durabilidade de cinco anos ou mais, sem quaisquer intercorrências, pois este sistema representa uma combinação de criatividade e tecnologia computadorizada, com prognóstico altamente favorável e acreditavam que a aplicação destes materiais em próteses parciais fixas, seria possível no futuro uma vez que em 1998, sua aplicação restringia-se apenas à coroas unitárias.

May *et al.* (1998) estudaram *in vitro* a precisão de adaptação das coroas *Procera AllCeram* fabricadas com a tecnologia *Procera CAD/CAM*. Foram preparados cinco pré-molares e cinco molares superiores, com 10° de ângulo de convergência, término em chanfro com 1,3 a 1,5 mm de largura, e redução oclusal

de 2,0 mm. A reprodução do aspecto interno das coroas sobre os troquéis foi determinada através de sílica de moldagem, que serviu como agente de cimentação. A videografia a laser mostrou precisão no ajuste da interface coroa/troquel, com adaptação por volta de  $56 \pm 21 \mu\text{m}$  nos pré-molares e  $63 \pm 13 \mu\text{m}$  nos molares. O sistema *Procera AllCeram* é uma porcelana de superfície fundida que pode ser utilizada com segurança, tanto em dentes anteriores como em dentes posteriores com ótimo resultado estético.

Sadan & Hegenbarth (1998) relataram que os *copings* de óxido de alumínio de alta pureza são fabricados em um processo industrial onde o risco de introduzir microfraturas e falhas na restauração final é minimizado, pois os procedimentos laboratoriais intensivos, demorados e sensíveis à técnica são eliminados, obtendo-se de forma simples e prática, uma restauração resistente, estética e durável. Os autores afirmaram que a resistência e a exatidão da precisão dos *copings* permitem o uso de coroas *Procera AllCeram* em qualquer segmento da arcada dentária.

Odén *et al.* (1998) realizaram um estudo clínico durante um período de 5 anos de testes para avaliar o desempenho de 100 coroas de *Procera AllCeram*, realizadas por 4 dentistas clínicos gerais. As coroas foram instaladas em 55 molares, 28 pré-molares e 17 dentes anteriores (incisivos e caninos), em 587 pacientes, sendo 20 homens e 38 mulheres. Das 97 que permaneceram em uso após este período, somente três sofreram fratura da porcelana com o óxido de alumínio do *coping*; duas foram substituídas devido à fratura da porcelana de superfície, e uma delas foi substituída devido à presença de cárie recorrente. As 94 coroas que restaram (97%) foram avaliadas como *excelentes* ou *aceitáveis* quanto à cor, superfície, forma anatômica e integridade marginal, segundo a *Quality*

*Evaluation System for Dental Care da Califórnia Dental Association* e, segundo os autores, estes resultados indicam que as coroas de *Procera AllCeram* são as restaurações cerâmicas de escolha para dentes anteriores e posteriores.

Fradeani (1998) acompanhou, durante 3 anos, 83 facetas laminadas de porcelana, confeccionadas pelo sistema *IPS Empress*, que foram instaladas em 21 pacientes de sua clínica particular. As facetas foram avaliadas quanto à cor, descoloração na margem, recorrência de cárie, contorno e integridade marginal, segundo os critérios do *U.S. Public Health Service*, com índice de sucesso de 98,8%, pois apenas uma faceta foi perdida. O autor pôde concluir que o sistema *Empress* é uma solução durável que satisfaz com segurança as exigências estéticas dos pacientes, podendo ser utilizada para fechar diastemas, substituir restaurações fraturadas de resinas compostas ou dissimular dentes com alteração de cor e forma.

Neiva *et al.* (1998) compararam *in vitro* a resistência à fratura dos sistemas *IPS Empress*, *In-Ceram* e *Procera AllCeram*. Foram construídos trinta corpos de prova com resina de preenchimento com módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, e sobre eles foram confeccionados dez *copings* de cada sistema, com espessura de 0,5 mm. As coroas foram construídas sobre os *copings* através da aplicação da porcelana com 1,0 mm de espessura nas paredes axiais e 2,5mm na parede oclusal. As superfícies internas das coroas foram condicionadas e silanizadas, e cimentadas com *Panavia 21*, para que fossem submetidas aos testes de fraturas, onde foram obtidos os seguintes resultados: 222,45(± 49) Kg para o sistema *IPS Empress*, 218,8(±36) Kg para o *In-Ceram*, e 194,20(±37) Kg para o *Procera AllCeram*. Embora as diferenças estatísticas entre os três sistemas não

tenham sido significativas, o sistema *IPS Empress* mostrou a maior resistência à fratura, e o *Procera AllCeram* a maior espessura de agente cimentante na região marginal. Os autores concluíram que as coroas unitárias e as próteses parciais fixas totalmente cerâmicas, quando instaladas na região posterior, apresentam resultados desanimadores quando comparadas às coroas metalocerâmicas, e afirmam que a resistência à fratura desses materiais, está diretamente relacionada às suas propriedades físicas, composição química, qualidade do preparo do remanescente dental e ao método de cimentação.

McLaren (1998) realizou sete anos de acompanhamento de 729 restaurações confeccionadas nas três formas do sistema *In-ceram; Alumina, Spinell* (uma mistura de alumina e magnésio) e *Zircônia*, nas quais todo o trabalho clínico e cerâmico foi realizado pelo próprio autor. Concluiu que o sistema *In-Ceram Spinell*, por ser mais translúcido, estaria indicado para coroas em dentes anteriores, onde o fator estético é a grande prioridade. O *In-Ceram Alumina* estaria indicado para coroas unitárias de dentes anteriores e posteriores e para próteses parciais fixas de três elementos para a região anterior. O sistema *In-Ceram Zircônia*, em fase de testes, apresenta-se sob a forma de um cristal tetragonal, que após a aplicação de uma fonte de energia externa modifica-se, chegando à forma monocíclica de zircônia, cuja resistência flexural e à fratura são duas vezes maior que a do *In-Ceram Alumina*. Segundo o autor, este seria o provável material de eleição para a reabilitação de dentes posteriores. Faz ainda algumas considerações a respeito da cimentação das coroas de *In-Ceram Alumina e Spinell*, concluindo que, para a cimentação adesiva, o tratamento da superfície interna dessas restaurações deve se ater à aplicação de óxido de alumínio com uma pressão de

50lb/pol<sup>2</sup> durante 10 segundos. O *Panavia 21 TC* deve ser aplicado juntamente com o *Oxyguard II*, e foi o cimento que apresentou a maior força de adesão. Segundo o autor, o *Panavia 21 TC* e o *Variolink* parecem não alterar as propriedades ópticas deste sistema cerâmico (efeito “camaleão”) por serem translúcidos. Para a cimentação convencional, o autor indicou o cimento de ionômero de vidro pré-dosificado, em cápsulas, e alertou que o seu único fracasso com o sistema *In-Ceram* relacionado à cimentação ocorreu pela utilização do cimento de fosfato de zinco.

Sorensen *et al.* (1998) recomendaram a utilização do sistema *In-Ceram Alumina*, com confiança, na confecção de próteses parciais fixas para reposição de dentes anteriores. Foram confeccionadas 61 próteses parciais fixas posteriores de três elementos com pânticos em pré-molares e molares. Os dentes pilares foram preparados com término em ombro e com redução axial de 1,3 mm. Todas as próteses foram cimentadas com cimento de ionômero de vidro em cápsulas, e nenhum paciente relatou sensibilidade após a cimentação. Durante o período de três anos, sete próteses fraturaram na área do conector, e conforme a localização do pântico, o índice de fracassos ocorreu na seguinte frequência: 0% na região de dentes anteriores, 11% em pânticos pré-molares, e 24% em pânticos molares. Com base nestes resultados, os autores concluíram que o sistema *In-Ceram Alumina* pode ser utilizado com confiança na confecção de próteses parciais fixas de dentes anteriores, porém não recomendam seu uso em dentes posteriores.

Ohyama *et al.* (1999) estudaram os efeitos de fadiga na resistência flexural dos sistemas *In-Ceram* e *IPS Empress*, utilizando espécimes confeccionados sob a

forma de discos laminados com uma camada de 11,75 mm de diâmetro e 1,20 ±0,05 mm de espessura, que foram submetidos à carga de 105 ciclos numa temperatura de 37°C. A maioria dos discos das amostras de alumina sofreram fratura durante o decorrer do ciclo, ao contrário dos discos confeccionados em porcelana feldspática reforçada por leucita, que não sofreram os efeitos da fadiga durante a aplicação de cargas cíclicas, levando os autores a concluir que embora o sistema *In-Ceram* tenha alta resistência flexural, é mais susceptível à fratura causada por fadiga do material do que o sistema *IPS Empress*.

Kersten & Tiedemann (1999) verificaram a resistência e adaptação marginal de coroas cerâmicas usadas sobre implantes, através de microscopia eletrônica de varredura, comparando-as com coroas metalocerâmicas sobre implantes com a borda cervical em cerâmica. As coroas receberam cargas incisais, apoiadas em um ângulo de 30 graus até sofrerem fratura. Todas as coroas totalmente cerâmicas fraturaram-se próximo ao pilar com 32N/cm. Não houve diferenças significativas na espessura da fenda entre os dois grupos. Os autores concluíram que as coroas cerâmicas tem seu uso limitado quando usado sobre implantes unitários, porém apresenta excelente resultado estético e boa adaptação.

Wen *et al.* (1999) realizaram uma pesquisa para determinar a resistência flexural e à fratura de três materiais utilizados na confecção de *copings* cerâmicos: *IPS Empress*, *In-Ceram* e *Procera* (uma alumina de alta pureza e densidade). Todos os materiais estudados ultrapassaram os padrões mínimos de resistência estabelecidos pela *International Standards Organization* (ISO 6872), e foram semelhantes quanto à variabilidade da resistência flexural pelo método de *Weibull*. Entre os sistemas *Procera* e *In-Ceram*, os resultados foram comparáveis aos

encontrados nos testes com ligas áuricas e não ocorreram diferenças estatísticas significativas quanto à sua resistência flexural, cujos valores obtidos foram  $472 \pm 107$  MPa e  $433 \pm 107$  MPa, respectivamente. No sistema *IPS Empress*, esta resistência foi significativamente mais baixa ( $115 \pm 24$  MPa). Quanto à resistência à fratura, foi significativamente mais alta no sistema *In-Ceram* ( $4,83 \pm 0,36$  MPa · m<sup>2</sup>) do que no *Procera* ( $3,84 \pm 0,11$  MPa · m<sup>2</sup>) que por sua vez, foi significativamente mais alta que a do sistema *IPS Empress* ( $1,27 \pm 0,18$  MPa · m<sup>2</sup>). Puderam então concluir que as restaurações cerâmicas dos três sistemas estudados são biocompatíveis, resistentes à degradação e com translucidez capaz de reproduzir a cor e a textura dos dentes naturais com precisão.

Sindel (1999) afirmou que não é possível realizar a técnica tradicional de condicionamento ácido e silanização sobre a estrutura de alumina do sistema *Procera AllCeram* devido à sua alta densidade natural. Os cimentos resinosos adesivos podem ser utilizados nos casos onde a altura do preparo estiver reduzida, as margens estiverem supra-gengivais, e na impossibilidade de isolamento. Além da adesão, possibilitam alterações cromáticas extrínsecas através do uso de modificadores de cor e do seu alto grau de translucidez. O autor relata que para a realização da cimentação adesiva das cerâmicas *Procera* não há necessidade de tratamento prévio das superfícies internas.

Sjörögen *et al.* (1999) avaliaram 110 coroas cerâmicas de *Empress* instaladas em 29 pacientes que realizavam visitas periódicas a seus dentistas e, de acordo com o sistema de avaliação da *Califórnia Dental Association*, 92% das coroas foram classificadas como *satisfatório*. Quanto à integridade marginal, 86 % das coroas foram classificadas como *excelente* para o formato anatômico, 86% para cor e 90%

para superfície. Foi registrada presença de cárie recorrente em apenas 2% das coroas de *Empress*. Como a maioria das fraturas ocorreu em dentes posteriores (pré-molares e molares), os autores puderam concluir que o risco de fratura deve ser considerado quando da indicação deste sistema cerâmico em dentes sujeitos a grandes tensões.

Burke (1999) realizou um experimento *in vitro* para verificar a resistência à fratura de dentes restaurados com diferentes materiais cerâmicos cimentados à dentina pela técnica adesiva. Foram utilizados pré-molares superiores preparados para coroas unitárias confeccionadas em *Empress* (Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein), que foram instaladas com cimento resinoso com adesão à dentina (3M; St. Paul, MN, USA). O autor concluiu que a resistência à fratura da combinação dos materiais descritos acima foi estatisticamente maior do que qualquer outra combinação de material cerâmico e cimento com adesão química à dentina, que já tinha sido estudada ou utilizada anteriormente. O emprego de uma combinação com sistema cerâmico e material de cimentação adesiva, aumenta a resistência à fratura das coroas cerâmicas instaladas, podendo levar à fraturas catastróficas nos remanescentes dentais.

Kelly (1999), verificando a resistência à fratura das coroas totalmente cerâmicas afirmou vários fatores podem influenciar os resultados em relação aos testes de resistência, tais como agente cimentante, oclusão do paciente e tipo de núcleo de preenchimento usado como base de fixação das coroas. Melhores resultados foram obtidos com o uso de cimento resinoso e núcleo cerâmico em oclusão balanceada.

Stevens (1999), estudou as características do sistema *In-Ceram Zircônia* mostrando que o acréscimo de 20% de moléculas de zircônia ( $ZO_2$ ) em sua formulação eleva a resistência flexural do material a 700 MPa, permitindo que seja empregado para a confecção de coroas unitárias anteriores e posteriores, próteses fixas anteriores e posteriores, e próteses sobre implantes. No entanto, o autor contra-indicou este material para dentes que apresentam espaço inter-oclusal insuficiente, e/ou com preparo inadequado do remanescente e , principalmente, para pacientes portadores de hábitos parafuncionais. O autor concluiu que o sistema *In-Ceram Zircônia* apresenta vantagens como biocompatibilidade, ausência de cinta metálica na região cervical, e elevada resistência à flexão e à ruptura, além de apresentar baixa condutibilidade térmica.

Dijken (1999) estudou diferentes sistemas cerâmicos e sua durabilidade clínica, e verificou que as principais falhas estão relacionadas com fraturas. A frequência de cárie secundária, quando faz-se uso de cimento resinoso para a fixação das coroas, é muito baixa e o desgaste do agente cimentante, formando o valamento marginal não obteve dados estatísticos significativos. Entretanto o uso destas coroas obtiveram melhores resultados em dentes anteriores.

Chai *et al.* (2000) compararam os sistemas *In-Ceram*, *IPS Empress* e *Procera* quanto a resistência à fratura. Dez coroas de cada sistema foram confeccionadas sobre incisivos centrais superiores e submetidas à compressão sob uma angulação de 45° em relação à superfície palatina, até sofrerem fratura. Os dados foram analisados pelo método de *Weibull* e os resultados não mostraram qualquer diferença significativa quanto à probabilidade de fratura entre os sistemas estudados. O agente de cimentação à base de resina melhorou a resistência à

fratura dos sistemas cerâmicos, embora isto tenha sido questionável nos *copings* de *In-Ceram*. Os autores concluíram que a reabilitação de incisivos centrais superiores terá probabilidade de fatura semelhante com qualquer um dos sistemas analisados.

Francischone & Vasconcelos (2000) afirmaram que a tecnologia empregada para a obtenção do *coping* ou qualquer outra modalidade de prótese *Procera AllCeram* oferece uma estrutura de alta concentração de óxido de alumínio ( $Al_2O_3 > 99,9\%$ ), que recebe uma sinterização compacta à temperatura final de cocção a  $2.050^\circ C$ , sob pressão de 2 atmosferas. Este processo produz uma cerâmica cristalina sem porosidades, com estabilidade de cor, resistência flexural e à fratura superiores, quando comparadas com as cerâmicas atuais, proporcionando uma excelente adaptação marginal.

Oh et al. (2000) realizaram um estudo para determinar as alterações quanto à resistência flexural e à micro-estrutura do sistema cerâmico *IPS Empress 2* provocadas por um tratamento de simulação ao calor sob pressão. Os autores puderam concluir que o tratamento simulado com a aplicação de calor sob pressão não produziu um aumento significativo da resistência do vidro cerâmico *IPS Empress 2*, apesar de sua microestrutura tornar-se mais densa devido à reorganização dos numerosos cristais de dissilicato de lítio.

Haselton et al. (2000) avaliaram o desempenho clínico de coroas *In-Ceram*. Foram selecionados 41 pacientes, entre homens e mulheres, com média de idade em torno de 47,3 anos, totalizando 80 coroas, que foram fabricadas no Departamento de Dentística da Universidade de Iowa, por um período de quatro anos. A porcentagem de distribuição das coroas eram as seguintes: 67% coroas

anteriores unitárias, 26% posteriores unitárias, 6% coroas anteriores sobre implantes e 1% coroa sobre implante posterior. Foram analisadas a integridade da junção coroa-dente, alteração de cor, cárie secundária, desgaste em relação ao antagonista e fratura na coroa. Utilizaram o sistema Alpha, Bravo e Charlie como medida de comparação e análise, sendo que os pacientes foram orientados quanto à higiene oral e retorno para análise periódica. Os resultados obtidos foram: em relação à integridade marginal, 88% das coroas foram classificadas como *Alpha* ou *Bravo*. 99% das coroas foram classificadas como *Bravo* ou melhor, em relação a alteração de cor; apenas 1% das coroas apresentou cárie secundária, e 1% exibiu desgaste oclusal. 1 coroa de pré molar obteve fratura na porcelana de cobertura e um molar foi refeito após ter o núcleo de preenchimento fraturado.

Bottino *et al.* (2001) em seu estudo sobre estética e reabilitação oral *metal-free*, afirmaram que a resistência do sistema *Procera AllCeram* é a maior dentre todos os materiais cerâmicos utilizados em Odontologia. Os autores relatam que este sistema estaria indicado para coroas unitárias, facetas laminadas e pilares individuais para próteses sobre implantes osteointegrados, assim como próteses parciais fixas de até três elementos, para casos selecionados. Os autores afirmaram que a cimentação da alumina de alta pureza (99,5%) pode ser realizada com cimentos convencionais como o fosfato de zinco ou o ionômero de vidro, ou com cimentos resinosos adesivos sem a necessidade de tratamento da superfície interna das coroas, já que não é possível realizar a técnica tradicional de condicionamento ácido e silanização devido à alta densidade da estrutura de alumina.

Spear (2001) afirmou que a maior vantagem das coroas totalmente cerâmicas é a saúde que proporcionam aos tecidos gengivais circundantes. O autor considera que a maior diferença entre uma coroa metalocerâmica e uma *metalfree* é a translucidez, sendo esta última indicada para dentes anteriores, desde que a cor do remanescente dental não esteja muito alterada, pois ocorre menor desgaste do dente durante o preparo. No entanto, contra-indica o uso de coroas totalmente cerâmicas em pacientes com bruxismo ou que possuam remanescentes dentais escurecidos ou núcleos metálicos, preconizando, nestes casos, o uso de ligas áuricas. Segundo o autor, os sistemas *In-Ceram* e o *Empress 2* necessitam de conectores mais espessos para a confecção de próteses parciais fixas do que as infra-estruturas metálicas convencionais e, por isso, não conseguem proporcionar uma boa anatomia cervical do pântico.

Da Rosa & Gressler (2001) descreveram um caso clínico em que um paciente era portador de disfunção oclusal, apresentando ausências dentárias e grande desequilíbrio da biomecânica do sistema estomatognático com evidente alteração estética. Após o tratamento prévio com próteses provisórias que devolveram ao paciente uma adequada relação oclusal, foi realizado o tratamento definitivo no arco superior com próteses fixas livres de metal *In-Ceram Zircônia*, que por suas características de ausência de margem metálica, biocompatibilidade e resistência mecânica, proporcionaram um trabalho esteticamente satisfatório e seguro do ponto de vista funcional. Os autores concluíram que os sistemas cerâmicos existentes atualmente no mercado apresentam vantagens significativas sobre as próteses metalocerâmicas, pois não possuem zona de sombreamento na região cervical e, principalmente pelo fato de não desencadearem correntes

diferentes. A variação na medição inter-operadores foi muito pequena. Os resultados mostraram que os valores encontrados foram maiores que o tamanho real dos objetos, com uma margem de erro máximo de 15,5 $\mu$ m. Quanto ao formato, os cones foram os que obtiveram a menor variação de erro na medição. Os autores puderam concluir que o sistema *Procera* tem alta validade, confiabilidade e precisão, podendo ser usado com aceitabilidade clínica em restauração dentárias.

Mclean (2001) afirmou que a resistência à fratura das coroas totalmente cerâmicas estaria relacionada com a adaptação da peça e espessura da linha do agente cimentante. Quando o cimento resinoso é utilizado, a linha de cimentação distribui as tensões e reduz o risco de fratura. Nas coroas utilizadas em próteses sobre implantes, seria indicado o uso de abutment cerâmico, pois apresenta coeficiente de expansão térmica semelhante ao da coroa totalmente cerâmica, além da cimentação com cimento resinoso, diminuindo as tensões na coroa e aumentando a adaptação gengival.

Vedovato (2001) relatou um caso clínico onde empregou facetas laminadas *Procera AllCeram* para a restauração de dentes anteriores superiores manchados e fraturados. Segundo o autor, o preparo dental deve ter redução vestibular em torno de 0,8 a 1,0 mm, redução incisal de 1,0 mm, e redução proximal de 1,5 mm, com rompimento da relação de contato e extensão palatina de 2 mm. Acredita-se que este tipo de preparo promova estabilidade ao conjunto infra-estrutura e porcelana de superfície ao troquel, permitindo que o técnico de laboratório possa remover a peça do modelo de trabalho, facilitando os ajuste proximais e o controle da cor e da estética. Desse modo há liberdade na aplicação da porcelana de cobertura sobre a

infra- estrutura, podendo levar o conjunto ao forno para cocção quantas vezes forem necessárias. O autor afirmou que quando as facetas laminadas *Procera* forem cimentadas com cimento resinoso de presa *dual*, devem ser jateadas com óxido de alumínio e também não devem ter suas superfícies internas condicionadas, pois apresenta rugosidades originais do material que são ótimas retenções para os agentes cimentantes. Concluiu, ainda, que o uso de facetas laminadas *Procera AllCeram* veio mudar o paradigma da elaboração clínica e laboratorial das facetas laminadas, alcançando precisão na adaptação, facilitando e simplificando o manuseio, possibilitando o mascaramento dos dentes manchados com excelentes resultados estéticos.

Tinschert et al. (2001) realizaram um estudo in vitro para verificar a resistência à fratura de prótese parciais fixas posteriores, totalmente cerâmicas, com três elementos, apoiadas sobre os 1º. pré- molar e o 1º. molar superiores .Os resultados obtidos foram estatisticamente significativos: os sistemas *In-Ceram Alumina* e *IPS Empress* revelam resistência à fratura abaixo de 1000 N, portanto são inadequados para a construção de prótese parciais fixas de três elementos para dentes posteriores. O sistema *IPS Empress 2* pode ser utilizado para este fim, porém apenas quando o pântico for um pré- molar, o que vem ao encontro das recomendações preconizadas pelo fabricante. Nos testes em laboratório, o sistema *In-Ceram Zircônia* obteve uma alta resistência à fratura, levando os autores a indicá-lo para reposição de dentes molares, apesar de advertirem que os resultados obtidos in vitro não são submetidos a certas variáveis existentes in vivo, como por exemplo o stress proveniente da carga cíclica mastigatória.

Esquivel-Upshaw et al. (2001) realizaram um estudo comparativo entre as incrustações do tipo *inlay* cerâmicas fabricadas em *Empress 2* e as *inlays* metalocerâmicas de metal *Goldtech Bio 2000*, e a porcelana *Ceramco*. Segundo os autores, as *inlays* metalocerâmicas satisfazem a exigência estética devido à aplicação da porcelana de superfície, ao mesmo tempo em que a infra-estrutura promove resistência às cargas oclusais. Os autores concluíram que a resistência à fratura das *inlays* de *Empress 2* foi significativamente maior que a das metalocerâmicas. As *inlays* com preparo com 5° de inclinação das paredes axiais foram significativamente mais resistentes à fratura que os preparos com 20° de inclinação das paredes axiais. Não foi encontrada qualquer relação entre a adaptação marginal e a resistência à fratura.

## DISCUSSÃO

A obtenção de um resultado estético e funcional satisfatório na reposição, na restauração total ou parcial de um dente, constitui um desafio constante para o clínico. Nos últimos anos, o desenvolvimento científico dos materiais e das condições de sua manipulação pelos técnicos em prótese dentária tem resultado em próteses cada vez mais semelhantes aos dentes naturais (Spear, 2001)..

Em função dos problemas estéticos causados pelas próteses metalocerâmicas com cinta metálica visível, que segundo Da Rosa & Gressler, 2001; Hüls, 1955; Vieira & Agra, 2000, origina uma zona de sombreamento na região cervical, dificultando a condução de luz na cerâmica, foram desenvolvidas novas tecnologias para produzir materiais cerâmicos com resistência mecânica suficiente para serem empregadas até mesmo em próteses parciais fixas, sem a necessidade de serem constituídas com substrato metálico.

Anusavice, 1993; Da Rosa & Gressler, 2001; Eduardo *et al.* 2000; Spear, 2001; Wen *et al.*, 1999, são unânimes em afirmar que a maior diferença entre as coroas metalocerâmicas e as restaurações dos sistemas totalmente cerâmicos é o padrão estético que proporcionam, devido à sua maior capacidade de reproduzir cor, translucidez, luminosidade e textura dos dentes naturais, proporcionando um resultado final altamente satisfatório.

De acordo com Chu & Tarnow, 2001, já é possível determinar a cor e a translucidez dos dentes naturais através da tecnologia digital para confeccionar próteses nos sistemas *In-Ceram*, *IPS Empress* e *Procera AllCeram*.

Estes sistemas cerâmicos quando são fixados com cimentos resinosos com disponibilidade de nuances, promovem o chamado "efeito camaleão", que é um efeito de metamerismo causado pela transmissão da cor da estrutura dental remanescente e dos dentes vizinhos, melhorando ainda mais a estética final das restaurações de porcelana metal-free (Dalloca & Brambilla, 1997; Eduardo *et al.*, 2000; McLaren, 1998).

De acordo com Goldstein, 2000 a evolução dos agentes cimentantes adesivos permitiram a união do sistema dente-cimento-restauração em um só bloco, elevando a resistência à fratura das restaurações de porcelana e reduzindo a interface dente/restauração, levando à diminuição das microinfiltrações.

Segundo Vieira *et al.*, 2000 possibilita a realização de coroas, restaurações estéticas conservadoras do tipo *inlay/onlay*, e próteses parciais fixas sem metal.

Trabalhos *in vitro* têm demonstrado que a resistência à fratura de coroas totalmente cerâmicas cimentadas é aumentada quando cimentadas com técnicas adesivas, em comparação à utilização de cimentos de fosfato de zinco ou ionômero de vidro (Bottino *et al.*, 2001; Burke, 1999; Eduardo *et al.*, 2000; McLaren, 1998; Scherrer *et al.*, 1996).

Os trabalhos de Neiva *et al.*, 1998 não mostraram diferenças significativas quanto à resistência à fratura de coroas entre os sistemas *In-Ceram*, *IPS Empress* e *Procera AllCeram*. Todos os espécimes tiveram suas superfícies internas condicionadas e silanizadas, previamente à sua cimentação com *Panavia 21*.

Os trabalhos de Strub & Beschmidt, 1998 também não revelaram diferenças significativas na resistência à fratura das coroas de *In-Ceram*, *IPS Empress* e *IPS Empress 2* quanto à técnica de cimentação. No entanto, os dois trabalhos acima citados não seguiram corretamente as recomendações dos fabricantes dos sistemas cerâmicos utilizados em suas pesquisas, e talvez por isso, os resultados tenham sido alterados.

Bottino *et al.* (2001) defendem o uso da cimentação adesiva para o sistema *Procera*, conforme as recomendações do fabricante, ou seja, sem a necessidade de tratamento da superfície interna das restaurações, pois a alta densidade da estrutura de alumina deste material não permite o jateamento prévio de suas superfícies internas e o seu condicionamento com ácido fluorídrico.

Nas restaurações do sistema *In-Ceram* o condicionamento com ácido fluorídrico também está contra-indicado, pois provoca desintegrações na fase vítrea apresentada por esses materiais (Bottino *et al.*, 2001; Eduardo *et al.*, 2000; Hüls, 1995; Kern & Thompson, 1995; Vieira & Agra, 2000), sendo necessário o jateamento das superfícies internas com óxido de alumínio previamente à cimentação adesiva, e não é necessário proceder à silanização, aplicando-se somente um adesivo dentinário sobre o remanescente dental.

A cimentação adesiva para o sistema *IPS Empress* e *IPS Empress 2* deve ser precedida pelo condicionamento da superfície interna com ácido fluorídrico e com a aplicação do agente de silanização (Bottino *et al.*, 2001).

Segundo Anusavice, 1993; Burke, 1999; Sindel, 1999 este procedimento aumenta a resistência à fratura e reduz a tensão das restaurações, através do preenchimento de microfraturas e pequenos defeitos que possam existir.

Segundo Bottino *et al.*, 2001; McLaren, 1998; Touati *et al.*, 2000 os sistemas cerâmicos *Procera*, *In-Ceram* e *Empress*, devido à sua alta resistência flexural, permitem o uso de cimentos convencionais, indicados principalmente em restaurações com término cervical intra-sulcular, onde há dificuldade de controle da umidade, e em preparos levemente retentivos. Vários autores estudaram a resistência flexural e à fratura dos sistemas cerâmicos *Procera*, *In-Ceram* e *Empress*, e chegaram a resultados muito diversos: Os estudos de Chai *et al.*, 2000; Neiva *et al.*, 1998 não mostraram diferenças significativas entre os três sistemas quanto à susceptibilidade à fratura. Strub & Beschndidt, 1998 estudaram os sistemas *In-Ceram*, *Empress* e *Empress 2*, e encontraram resultados semelhantes.

Wen *et al.*, 1999 não encontraram diferenças significativas entre os sistemas *Procera* e *In-Ceram*, quanto à sua resistência flexural, obtendo valores comparáveis aos das ligas áuricas, e que por sua vez, foram significativamente maiores que os apresentados pelo sistema *Empress*.. Quanto à resistência à fratura, o *In-Ceram* obteve valores maiores que o *Procera*, e que foram significativamente maiores que os valores encontrados para o *Empress*.

Nos estudo de Wagner & Chu, 1996 o sistema *Procera* obteve a mais alta resistência flexural, seguida pelo sistema *In-Ceram*, que foi significativamente mais alta que a apresentada pelo sistema *Empress*. Quanto à resistência à fratura, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os sistemas *Procera* e *In-Ceram*, porém ambas foram significativamente mais altas que o sistema *Empress*. Neste trabalho, o sistema *Procera* mereceu destaque, apresentando uma resistência flexural em torno de 700 MPa.

Bottino *et al.*, 2001; Francischone & Vasconcelos, 2000 afirmaram que o sistema *Procera* apresenta resistência flexural e à fratura superiores, em comparação às outras cerâmicas atuais, além de proporcionar excelente adaptação marginal.

Ohyama *et al.*, 1999 concluíram em seu estudo que o sistema *In-Ceram* apresentou resistência flexural mais alta que o *IPS Empress*, porém foi mais suscetível à fratura. Paul *et al.*, 1995; Yoshinari & Dérand, 1994 concluíram que o sistema *In-Ceram Alumina* apresentou maior resistência flexural que o *In-Ceram Spinell*, que por sua vez foi maior que a apresentada pelo sistema *Empress*.

O sistema *In-Ceram Zircônia* revelou uma resistência flexural em torno de 700 MPa, de acordo com os estudos de Stevens, 1999 *apud* Da Rosa & Gressler, 2001, que acabaram por indicá-lo para a confecção de próteses parciais fixas, inclusive de dentes posteriores, conforme as afirmativas de McLaren, 1998.

Segundo Tinschert *et al.*, 2001 os sistemas *In-Ceram Alumina* e *IPS Empress* são inadequados para a construção de próteses parciais fixas posteriores, e de acordo com os resultados obtidos em seus testes em laboratório, acabaram por prever a indicação do sistema *In-Ceram Zircônia* para a reposição de dentes posteriores. Andersson *et al.*, 1998 também preconizaram o uso do sistema *Procera AllCeram* para a construção de próteses parciais fixas de três elementos para a reposição de dentes anteriores e posteriores.

Os resultados dos estudos de Fradeani & Aquilano, 1997 não favorecem a indicação do sistema *IPS Empress* para a confecção de próteses parciais fixas nem ao menos para a reposição de dentes anteriores.

Anusavice, 1993; McLaren, 1998; Sorensen *et al.*, 1998 indicam a utilização do sistema *In-Ceram Alumina* com segurança para a construção de próteses parciais fixas de três elementos para a reposição de dentes anteriores, mas Pröbster, 1993 no entanto, acredita que um maior número de pesquisas deveria ser realizado para avaliar a indicação deste sistema cerâmico na construção de próteses parciais fixas.

Sulaiman *et al.*, 1997 compararam os sistemas cerâmicos *Procera*, *IPS Empress* e *In-Ceram* e concluíram que a adaptação marginal das coroas estudadas foi, em ordem crescente, ou seja, da pior para a melhor: *In-Ceram*, *Procera* e *IPS Empress*. Os estudos de May, 1998 mostraram que o sistema *Procera* apresenta melhor adaptação marginal nas coroas de pré-molares do que nas coroas de molares e, segundo Francischone & Vasconcelos, 2000, a adaptação marginal deste sistema é excelente (23,2 $\mu$ m).

Shearer *et al.*, 1996 em seu estudo obtiveram abertura da margem de 19 $\mu$ m após a adição da cobertura de porcelana ao *coping* de *In-Ceram* e puderam concluir que o ajuste marginal obtido tem resultados favoráveis, comparáveis àqueles encontrados para ligas áuricas e porcelanas fundidas a *copings* metálicos.

Segundo Dahlmo *et al.*, 2001, Lin *et al.*, 1998, *apud* Francischone & Vasconcelos, 2000; Neiva *et al.*, 1998; Scotti *et al.*, 1995, a forma do preparo dentário também pode interferir no desempenho das coroas.

Apesar de resistentes, os materiais de base destes sistemas cerâmicos exigem um desenho da infra-estrutura diferente do que é seguido quando se trabalha com metal, pois a região de conexão entre o pântico e os retentores deve apresentar altura e largura amplas, de modo a evitar fraturas. Segundo Vieira &

Agra, 2000 e Spear, 2001, o desenho da infra-estrutura implica uma maior dificuldade para obter-se um resultado esteticamente natural na região das ameias, e faz com que a indicação destas próteses seja crítica para os dentes com pequena altura cérvico-oclusal.

Kelly, 1999 e Mclean, 2001, atribuem a resistência à fratura das coroas cerâmicas em próteses sobre implantes, entre outros fatores, ao agente cimentante e tipo de abutment utilizado. Os melhores resultados obtidos foram em situações que utilizou-se pilar cerâmico e cimento resinoso.

## CONCLUSÕES

Os novos sistemas cerâmicos revisados no presente estudo possuem indicações restritas quanto a seu uso em prótese sobre implante.

O sistema *Procera AllCeram* está indicado para prótese unitária ou, no máximo, até três elementos, em reabilitação protética sobre implantes, porém devemos ressaltar seu alto custo .

Os sistemas *Empress* e *Empress 2* não estão indicados para uso em próteses sobre implante dado ao restrito número de estudos a seu respeito.

Entre os diferentes tipos do sistema *In-Ceram*, apenas o sistema *In Ceram Zircônia* estaria indicado para uso em prótese sobre implantes.

Nenhum dos sistemas cerâmicos atuais estaria indicado para a confecção de próteses parciais fixas sobre implantes de três ou mais elementos, e sim, somente como próteses unitárias.

Estudos experimentais estão indicados para um maior esclarecimento a respeito do uso clínico dos novos sistemas cerâmicos associados à próteses sobre implantes para obtenção de sucesso clínico.

## REFERÊNCIAS\*

ANDERSSON, M.; ODÉN, A. A new all-ceramic crown. A dense-sintered, high-purity alumina coping with porcelain. **Acta Odontol Scand** , Stockolm, v.53, n.1, p.59-64, Feb. 1993.

ANDERSSON, M.; RAZZOOG, M.E.; ODÉN, A.; HEGENBARTH, E.; LANG, B. R. Procera: a new way to achieve an all-ceramic crown. **Quintessece Int**, Carol Stream, v. 29 n. 5, p. 285-296, May 1998.

ANUSAVICE, K. J. Recent developments in restorative dental ceramics. **J AmDent Assoc**, Chicago, v. 124, n. 2, p. 72-84, feb. 1993.

BOTTINO, M. A.; QUINTAS, A. F., MIYASHITA, E.; GIANNINI, V. **Estética em reabilitação oral metal free**. São Paulo: Artes Médicas, 2001. Cap. 4-5, p. 125-332.

---

\*De acordo com ABNT NBR-6023: 2000. Abreviatura de periódicos segundo Bases de Dados MEDLINE.

BURKE, F.J.T. Maximising the fracture resistance of dentine-bonded all ceramic crowns. **J. Dent**, Bristol, v.27. n.3, p.169-173, Apr. 1999.

CASTELLANI, D.; BACETTI, T.; BERNARDINI, U.D. Resistance to fracture of metal ceramic and all-ceramic crowns. **Int j prsthodont**, Lombard, v.7, n.2, p. 149-154, Mar. Apr. 1994.

CHAI, J.; TAKAHASHI, Y.; SULAIAMN, F.; CHONG, K.; LAUTENSCHLANGER, E. P. Probability of fracture of all-ceramic crowns. **Int j Prosthodont**, Lombard, v. 13, n. 5, p. 420-424, Set./Oct. 2000.

CHU, S. J.; TARNOW, D. P. Digital shade analysis and verification: a case report and discussion. **Pract Proced Aesthet Dent**, New jersey, v. 13, n. 2, p. 129-136, Mar. 2001.

DAHLMO, K.I., ANDERSSON, M., GELLERSTEDT, M.; KARLSSON, S. On a new method to assess the accuracy of a CAD program. **Int J Prosthodont**, Lombard, v.14, n.3, p.276-283, May/ June 2001.

DALLOCA, L.L.; BRAMBILLA, R. Indirect ceramic system for posterior esthetics. **J Esthet Dent**, Ontario, v. 9, n. 3, p. 119-123, 1997.

DA ROSA, J. C. M.; GRESSLER, A. E. N. Prótese fixa em porcelana livre de metal: sistema In-Ceram com reforço de zircônia. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 291-295, jul./Ago. 2001.

EDUARDO, C. P.; SOARES, S. G.; KIYAN, V. H. Restauração estéticas indiretas em porcelana. In: FELLER, C.; GORAB, R. **Atualização na clínica odontológica**. São Paulo: Artes Médicas, 2000. cap.2, p. 28-54.

ESQUIVEL-UPSHAW, J. F.; ANUSAVICE, K. J.; REID, M.; YANG, M. C; LEE, R. B. Fracture resistance of all-ceramic and metal ceramic inlays. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 14, n. 2, p. 109-114, 2001.

FRADEANI, M. Six-year follow up with Empress veneers. **Int J Periodontics Restorative Dent**, Swampscott, v. 18, n. 3, p. 217-225, June, 1998.

FRADEANI, M.; AQUILANO, A. Clinical experience with Empress crowns. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 10, n.3, p.241-247, May/June 1997.

FRADEANI, M.; AQUILANO, A ; BASSEIN, L. Lgitudinal study of pressed glass-ceramic lays for four and a half years. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 78 n. 4, p. 346-353, Oct. 1997.

FREDEANI, M.; BARDUCCI, G. Versality of IPS Empress restoratrions part I: crowns. **J Esthet Dent**, Ontario, v. 8, n. 3, p. 127-134, 1996.

FREDEANI, M; BARDUCCI, G. Versality of IPS Empress restorations part II: veneers, inflays, and onlays. **J Esther Dent, Ontario**, n. 4, p. 170-176,1996.

FRANCISCHONE, C.E.; VASCONCELOS, L.W. **Sistema Procera**; nova tecnologia em estética. São Paulo: Quintessence, 2000. P. 9-54.

GIORDANO, R.A.; PELLETIER, L.; CAMPBELL, S.; POBER, R. Flexural strength of an infused ceramic, glass ceramic, and feldspathic porcelain. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v.73, n. 5, p. 411-418, May 1995.

GOLDSTEIN, R. E. **A estética em Odontologia**. 2ª ed. São Paulo: Editora Santos, 2000. cap. 15, p. 395-452.

HASELTON, R, D; DIAZ-ARNOLD, A, M; HILLIS, S. Clinical assesment of high-strenght all-ceramic crows. **J Prosth Dent**. Iowa. V.83 n.4, p.396-401. 2000.

HÜLS, A. **Prótese cerâmica sem metal**; 6 anos de trabalhos clínicos práticos. Bad Säckingen: Vita Zahnfabrik, 1995. 31 p.

IPS Empress® 2: Informação para dentistas. Schaan: Ivoclar AG, 2000. 12p.

KELLY,J.R., NISHIMURA, I., CAMPBELL, S.D. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. **J. Prosthet. Dent**. St. Louis, v. 75, n.1, p-18-32, Jan. 1996.

KERN, M.; THOMPSON, V. P. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: adhesive methods and their durability. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 73, n. 3, p. 240-249, Mar. 1995.

KERSTEN, S.; TIEDEMANN, C. Strength and marginal fit of full and partial porcelain crowns on Branemark implants. **Clin Oral Impl Res**, Munksgaard, v. 11 p. 59-65. 2000.

LEHNER, C. R.; SCHARER, P. All-ceramic crowns. **Curr Opin Dent**, Philadelphia, v. 2, p. 45-52, June 1992.

MAY, K.B.; RUSSEL, M.M.; RAZZOOG, M.E.; LANG, B.R. Precision of fit: the Procera AllCeram crown. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 80 n. 4, p. 394-403, Oct. 1998.

McLAREN, E. A. All-ceramic alternatives to conventional metal-ceramic restorations. **Compend Contin Educ Dent**, Lawrenceville, v. 19, n. 3, p. 307-310, Mar. 1998

MCLEAN, J.W. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. **The J Prost Dent**. V. 85 n. 1, p. 61-66. 2001.

NEIVA, G.; YAMAN, P.; DENNISON, J. B.; RAZZOOG, M. E.; LANG, B. R.

Resistance to fracture of three all-ceramic systems. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 80, n. 4, p. 450-455, Oct. 1998.

ODÉN, A.; ANDERSSON, M.; KRYSTEK-ONDRACEK, I.; MAGNUSSON, D. Five-year clinical evaluation of Procera Allceram crowns. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 80, n. 4, p. 450-455, Oct. 1998.

OH, S. C.; DONG, J.K.; LÜTHY, H.; SCHÄRER, P. Strength and microstructure of IPS Empress 2 glass-ceramic after different treatments, **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 13, n. 6, p. 468-472, Nov./Dec. 2000

OHYAMA, T.; YOSHINARI, M.; ODA, Y. Effects of cyclic loading on the strength of all-ceramic materials. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 12, n. 1, p. 28-37, Jan./Feb. 1999

PAUL, S.J.; PIETROBON, N.; SCHÄRER, P. The new In-Ceram Spinell system- a case report. **Int J Periodontics Restorative Dent**, Swamscott, v.15, n.6, p.251-527, Dec. 1995.

PIETROBON N., PAUL S. P., All-Ceramic Restorations: A Challenge for Anterior Esthetics. **J. Esthet. Dent.** . v.9, n.4, p.179-186.

PRÖBSTER, L.; Survival rate of In-Ceram restorations. **Int J Prothodont**, Lombard, v.6, n.3, p. 259-263, May/June 1993.

RANGERT, B., JEMT, T., JOUNES, L. Forces and moments on Branemark implants. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, V.4 n.241-247, 1989.

RING, ME. Dentiistry, an illustrated history. **New York HN Abrams**, 1985: p.160-181; 193-211.

PROCERA® AllCeram: manual clinico. São Paulo: Nobel Biocare, 2001. 11 p.

SHEARER, B.; GOUGH, M. B.; SETCHELL, D. Influence of marginal configuration and porcelain addition on the fit of In-Ceram crowns. **Biomaterials**, Oxford, v.17, n.19, p. 1891-1895, Oct. 1996.

SCHERRER, S.S.; DE RIJK, W.G.; BELSER, U.C. Fracture resistance of human enamel and three all-ceramic crown systems on extracted teeth. **Int J Prothodont**, Lombard, v.9, n.6, p.580-585, Nov/Dec. 1996.

SCOTTI, R.; CATAPANO, S.; D'ELIA, A. A Clinical evaluation of In-ceram crows. **Int j Prosthodont**, Lombard, v.8, n4, p.320-323, July/aug. 1995.

SPEAR, F.M. The metal-free practice: myth? Reality? Desirable goal? **J Esthet Rest Dent**, Hamilton, v.13, n.1, p.59-67, 2001.

SINDEL, J. Crack formation of all-ceramic crowns dependent on different core build-up and luting materials. **J. Dent.**, Bristol, v.27, n.3, p. 175-181, Mar. 1999.

SJÖGREN, G.; LANTTO, R.; RANBERG, A.; UNSTRÖM, B. O.; TILLBERG, A. Clinical examination of leucite-reinforced glass-ceramic crowns in general practice: a retrospective study. **Int J. Prosthodont**, Lombard, v.13, n.2, p.122-128. Mar-Apr. 1999.

SORENSEN, J. A.; KANG, S. K.; TORRES, T.; KNODE, H. In-Ceram fixed partial dentures: three-year clinical trial results. **J Calif Dent Assoc**, Sacramento, v.26, n.3, p. 207-214, Mar. 1998.

SPEAR, F.M. The metal-free practice: Myth? Reality? Desirable goal? **J Esthet Res Dent**, Hamilton, v.13, n.1, p.59-67, 2001.

STRUB, J.R.; BESCHNIDT, S.M. Fracture strength of 5 different all-ceramic crown systems. **Int J Prosthodont**, Lombard, v.11, n.6, p. 602-609, Nov./Dec. 1998.

SULAIMAN, F.; CHAI, J.; JAMESON, L.M.; WOSNIAK, W.T.. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. **Int j Prosthodont**, Lombard, v.10, n.5, p.478-484. Sep/Oct. 1997.

TINSCHERT, J.; NATT,G.; MAUTSCH,W.; AUGTHUN, M.; SPIEKERMANN, H. fracture resistance of lithium disilicate, alumina, zirconia based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. **Int J Prosthodont**, Lombard, v.14, n.3, p.231-238, May/ Jun 2001.

TOUATI,B; MIARA,P; NATHANSON,D. **Odontologia estética e restaurações cerâmicas**. São Paulo. Ed. Santos, 2000. Cap.3 . 12, p. 24-27, 292-323.

VASCONCELOS, A . P. T. **Sistemas cerâmicos**. USP. São Paulo. 2001.

VEDOVATO,E. Faceta laminada Procera AllCeram: um novo conceito. **Ver Assoc Paul Cir Dent**,São Paulo, v.55, n.4, p.252-356, Jul/Ago. 2001.

VIEIRA, G.F.; AGRA,C.M. As possibilidades da cerâmica na estética odontológica. **Atualização na clínica odontológica**. São Pulo: Artes Médicas, 200. Cap 1, p.3-24.

VIEIRA, G.F.; FERREIRA, A . T. M.; GARÓFALO, J. C.; AGRA, C.M..  
**Restaurações estéticas indiretas em dentes posteriores: inlay/onlay**. São Paulo: Editora Santos, 1995. P.53-75.

WAGNER, W.C.; CHU, T.M. Biaxial flexural strength and indentation fracture toughness of three new dental core ceramics. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v.76, n.2, p.140-144, Aug.1996.

WEN, M.Y.; MUELLER, H.J.; CHAI, J.; WOZNIAK, W.T. Comparative mechanical property characterization of 3 all-ceramic core materials. **Int J Prosthodont**, Lombard, v.12, n.6, p. 534-541, Oct. 1999.

WHITE, S.N.; CAPUTO, A.A.; LI, Z.C.; ZHAO, X.Y. Modulus of rupture of the Procera all-ceramic system. **J Esthet Dent**, Ontario, v.8, n.13, p.120-126, 1996.

YOSHINARI, M.; DÉRAND, T. Fracture strength of all-ceramic crowns. **Int J Prosthodont**, Lombard, v.7, n.4, p.329-338, Jul/Aug. 1994.

ZENG, K.; ODÉN, A.; ROWCLIFFE, D. Evaluation of mechanical properties of dental ceramic core materials in combination with porcelains. **Int J Prosthodont**, Lombard, v.11, n.2, p. 183-189, Mar/ Apr. 1998.

## **SUMMARY**

Due to the new world reality where the aesthetic concept is an indispensable factor, the Dentistry is in search of new materials and new technologies that possess biological compatibility and longevity without committing the patient's anatomical components and his/her masticatory function.

To supply the deficiencies of the conventional prosthesis, the metal free prosthesis appeared, whose larger advantage is to allow a better light transmission through the dental structures.

In this work we showed the three main ceramic system presently used, such as the PROCERA ALLCERAM (Nobel Biocare), IPS EMPRESS (Ivoclar) and the IN-CERAM (Vita Zahnfabrik) systems, including the main characteristics of the materials, their indications, their production processes and their casting techniques. Based in the literature review, comparative study was accomplished among the three ceramic materials, highlighting their mechanical properties in relation to their flexural resistance and fracture.