

RAQUEL WERNECK HERÉDIA ARSENIC

ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE  
CERÂMICA PURA EMPREGADOS EM COROAS  
ANTERIORES

Dissertação apresentada ao Centro de  
Pós-Graduação / CPO São Leopoldo  
Mandic, para obtenção do grau de Mestre  
em Odontologia.

Área de concentração: Dentística

CAMPINAS  
2006

RAQUEL WERNECK HERÉDIA ARSENIC

ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE  
CERÂMICA PURA EMPREGADOS EM COROAS  
ANTERIORES

Dissertação apresentada ao Centro de  
Pós-Graduação / CPO São Leopoldo  
Mandic, para obtenção do grau de Mestre  
em Odontologia.

Área de concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Aquira Ishikiriama

Co-orientador: Prof. Dr. Rafael Francisco  
Lia Mondelli.

CAMPINAS

2006

# FOLHA DE APROVAÇÃO

À minha mãe, Oneida, minha grande mestra em todos os  
sentidos....

Ao meu marido, Nikola, que faz minha vida mais  
completa e feliz...

*...dedico este trabalho.*

## **AGRADECIMENTO**

“Como peregrinos, cada um que passa em nossa vida passa sozinho, porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra. Cada um que passa em nossa vida passa sozinho, mas não vai sozinho, nem nos deixa só. Leva um pouco de nós mesmos e deixa um pouco de si mesmo. Há os que levam muito, mas há os que deixam quase nada. Esta é a mais bela responsabilidade de nossa vida, a prova tremenda de que ninguém passa em vão, que cada um é importante e que ninguém se aproxima do outro por acaso.”

Antoine de Saint-Exupéry

Agradeço aos professores José Mondelli, Aquira Ishikiriama, Rafael Francisco Lia Mondelli, Rubens Carneiro Valera, Pedro Américo Machado Bastos, Adriano Lia Mondelli e Sérgio Kyoshi Ishikiriama. Cada um de vocês deixou muito em mim...

*“Aqueles que estão apaixonados pela prática sem a ciência, são iguais aos marinheiros que navegam sem leme ou bússola, nunca tendo certeza de para onde vão. A prática deve estar sempre baseada em um perfeito conhecimento da teoria.”*

Leonardo da Vinci

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b>	<b>8</b>
<b>RESUMO</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>15</b>
<b>3. PROPOSIÇÃO</b>	<b>67</b>
<b>4. DISCUSSÃO</b>	<b>68</b>
4.1 Características e indicações	70
4.2 Resistência flexural	77
4.3 Resistência à fratura de coroas	79
4.4 Translucidez e opacidade	82
4.5 Núcleo de preenchimento	85
4.6 Preparo do dente	87
4.7 Cimentação	89
4.8 Adaptação marginal	94
4.9 Longevidade das restaurações	97
4.10 Considerações clínicas	101
4.10.1 Indicações	101
4.10.2 Caracterização dos sistemas	102
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>106</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>107</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO</b>	

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\mu\text{m}$	- Micrômetro
CAD	- Computer-Assisted Design
CAM	- Computer-Assisted Machine
GPa	- Gigapascal
IPS	- Ivoclar-Vivadent Porcelain System
Kg	- Quilograma
kN	- Quilo-Newton
Mm	- Milímetros
MPa	- Megapascal
N	- Newton
TPD	- Técnico em Prótese Dental

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Aplicação da barbotina sobre o troquel refratário .....	71
FIGURA 2 - Infiltração de vidro no casquete de In-Ceram .....	71
FIGURA 3 - Casquete de In-Ceram Alumina finalizado .....	71
FIGURA 4 - Coroa de In-Ceram Alumina coberta com cerâmica Vitadur Alpha.....	71
FIGURA 5 - Pastilhas de IPS Empress de diferentes cores e opacidades. As três primeiras do lado esquerdo apresentam a mesma cor, mas a primeira é a mais opaca e a terceira é a mais translúcida.....	72
FIGURA 6 - Forno EP 600 (Ivoclar Vivadent) para a fundição das pastilhas de IPS Empress.....	73
FIGURA 7 - Coroas de IPS Empress finalizadas confeccionadas pela técnica maquiada. TPD Luciana Maini.....	73
FIGURA 8 - Casquete de Procera.....	74
FIGURA 9 - Coroa de Procera AllCeram finalizada TPD Rodrigo Mozano .....	74
FIGURA 10 - <i>Scanner</i> Piccolo (um dos tipos de <i>scanner</i> do sistema Procera).....	75
FIGURA 11 - Gavetas do sistema IPS Empress 2 com as pastilhas para fabricação do casquete e cerâmicas de cobertura .....	76
FIGURA 12 - Forno EP 600 (Ivoclar Vivadent) para fundição das pastilhas de IPS Empress 2. É o mesmo equipamento utilizado para o IPS Empress, porém com programa diferente .....	76
FIGURA 13 - Coroa de IPS Empress 2, vista frontal TPD Luciana Maini.....	77
FIGURA 14 - Coroa de IPS Empress 2, vista interna TPD Luciana Maini.....	77
TABELA 1 - Resistência flexural com teste de 3 pontos dos sistemas avaliados .....	78
TABELA 2 - Resistência à fratura de coroas dos sistemas avaliados .....	80
TABELA 3 - Discrepância marginal em coroas cimentadas .....	95

TABELA 4 - Desempenho clínico de coroas de In-Ceram Alumina.....	97
TABELA 5 - Desempenho clínico de coroas de IPS Empress.....	99
TABELA 6 - Desempenho clínico de coroas de Procera.....	100

## RESUMO

A reposição de uma coroa dental ausente, especialmente na região anterior, sempre foi um desafio estético para os cirurgiões-dentistas. O método mais tradicional para restabelecer a função e a estética nesses casos é a utilização de coroas metalocerâmicas. Entretanto, o emprego da infra-estrutura metálica e da porcelana opaca, necessárias para dar resistência às coroas metalocerâmicas e mascarar a cor escura do metal, prejudicam a obtenção de um melhor efeito natural de transmissão e reflexão da luz. Devido ao crescente desejo de se atingir a excelência estética, pesquisadores e fabricantes de materiais odontológicos têm buscado constantemente o aperfeiçoamento tecnológico e biomecânico dos materiais restauradores. A tendência atual direciona para a possibilidade da obtenção de restaurações livres de metal, que promovam um aspecto estético real e sem perda das qualidades biomecânicas. Através de uma revisão da literatura, foi realizado um estudo comparativo das propriedades dos seguintes sistemas de cerâmica pura: In-Ceram (Vita), IPS Empress (Ivoclar Vivadent), Procera (Nobel Biocare) e IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent), com o objetivo de servir como um guia para que os cirurgiões-dentistas se tornem aptos a determinar os fatores preponderantes para a escolha do sistema mais adequado para a confecção de coroas anteriores, mediante as diferentes situações clínicas. Foram estabelecidas as indicações de cada sistema bem como a caracterização dos mesmos quanto à resistência flexural, resistência à fratura de coroas, translucidez, opacidade, adaptação marginal, tipo de núcleo de preenchimento, tipo de preparo e de cimentação indicados, bem como a longevidade das restaurações. Através deste trabalho de revisão, pode-se concluir que todos os sistemas apresentam propriedades biomecânicas e estéticas satisfatórias, com altas taxas de sucesso clínico, desde que a metodologia de confecção e as indicações de cada sistema sejam seguidas de maneira adequada.

Palavras-chave: Estética. In-Ceram. IPS Empress. Procera. IPS Empress 2.

## 1. INTRODUÇÃO

A reposição de uma única coroa dental ausente, especialmente na região anterior, sempre foi um desafio estético para os cirurgiões-dentistas (HOLLOWAY & MILLER, 1997; ANDERSSON *et al.*, 1998), pois imperfeições no formato, cor, textura e translucidez podem ser a causa de nítida mudança na auto-imagem de uma pessoa (GOLDSTEIN, 2000).

O método mais tradicional para se restabelecer a função e a estética nesses casos é a utilização de coroas metalocerâmicas (HEFFERNAN *et al.*, 2002). Esta popularidade se deve ao fato das mesmas preencherem adequadamente os requisitos de alta resistência e longa sobrevida no meio bucal, além de uma estética razoável. Apesar da vasta casuística e do sucesso com este tipo de coroa, a Odontologia tem buscado substituir os materiais metálicos em favor da estética (BOTTINO *et al.*, 2000).

Um dente natural tem um corpo transparente que absorve, transmite e reflete luz. O brilho resulta da proporção de luz refletida e depende tanto do ângulo de incidência, que é influenciado pela textura do dente e pela presença de saliva, quanto do índice de refração do esmalte e da dentina. Ao contrário dos corpos opacos, os corpos translúcidos são capazes de mostrar a luz refletida de forma mais suave, o que enfatiza a profundidade (FRADEANI & REDEMAGNI, 2002). O emprego da infra-estrutura metálica e da porcelana opaca, necessárias para dar resistência às coroas metalocerâmicas e mascarar a cor escura do metal respectivamente, prejudicam a obtenção de um melhor efeito natural de transmissão e reflexão da luz.

Devido ao crescente desejo de se atingir a excelência estética, pesquisadores e fabricantes de materiais odontológicos têm buscado constantemente o aperfeiçoamento tecnológico e biomecânico dos materiais restauradores. Dessa forma, novas opções foram e estão sendo testadas e a tendência atual direciona para a possibilidade da obtenção de restaurações livres de metal, que promovam um aspecto estético real, sem perda das qualidades biomecânicas (GOLDSTEIN, 2000).

Os materiais cerâmicos têm sido estudados e aperfeiçoados através de pesquisas científicas e modificações estruturais, com a finalidade de preencher o maior número de requisitos necessários para serem considerados um material restaurador ideal sob o ponto de vista estético e biomecânico (FRANCISCHONE *et al.*, 2003). Graças a estas melhoras, é possível reproduzir a aparência de um dente natural na região anterior com uma coroa unitária totalmente cerâmica (KINA *et al.*, 2003).

Dentre os inúmeros sistemas cerâmicos livres de metal disponíveis no mercado, os mais utilizados são o IPS Empress e o IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent), o In-Ceram (Vita) e o Procera (Nobel Biocare). Eles se diferenciam tanto em relação à composição química quanto em relação ao procedimento laboratorial de confecção, o que também lhes confere diferenças nos resultados biomecânicos e estéticos.

O IPS Empress e o IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) são sistemas de cerâmica injetável que usam a técnica da cera perdida. O primeiro constitui-se de uma cerâmica vítrea reforçada por leucita, desenvolvida no início dos anos 90, indicada para facetas, *inlays*, *onlays* e coroas unitárias anteriores. O segundo utiliza uma infra-estrutura de disilicato de lítio e foi desenvolvido para permitir a fabricação

de coroas unitárias anteriores, posteriores e próteses fixas de 3 elementos até segundo pré-molar (ALBAKRY *et al.*, 2003).

O In-Ceram (Vita) utiliza uma infra-estrutura a base de óxido de alumínio reforçado por uma técnica de fundição envolvendo infiltração de vidro, que permite a confecção de infra-estruturas para coroas unitárias anteriores, posteriores e prótese fixa adesiva de até três elementos na região anterior com alta resistência flexural (ITINOCHE *et al.*, 2000).

O Procera (Nobel Biocare) é um sistema utilizado para confecção de próteses unitárias ou próteses fixas de três elementos em dentes naturais e sobre implantes, através da utilização de infra-estrutura de alumina, zircônio ou titânio. É baseado na tecnologia CAD/CAM (*computer-assisted design / computer-assisted machine*) que utiliza um *scanner* de troquel e um computador, o qual irá converter as informações obtidas em pontos tridimensionais. Esses pontos obtidos através do escaneamento do troquel reproduzirão com maior fidelidade os contornos do preparo dentário na tela do computador que, por meio de um programa específico, trabalhará sobre os dados, definindo as margens desse preparo e estabelecendo uma espessura uniforme ou personalizando a forma do casquete. Depois de obtidos os dados no computador, essas informações são enviadas pela internet à Suécia ou EUA, onde será produzido o casquete. Depois de pronto ele é enviado pelo correio ao laboratório de prótese e o ceramista faz a aplicação da cerâmica de cobertura AllCeram (Degudent), para criar a anatomia e as características estéticas (ANDERSSON *et al.*, 1998; FRANCISCHONE *et al.*, 2003).

Devido à diversidade de sistemas, a seleção adequada nas diferentes situações clínicas pode se tornar difícil, mas é nela que está a chave para o sucesso no uso de materiais totalmente cerâmicos (ALBAKRY *et al.*, 2003). Apesar de todos

eles apresentarem boa estética, alguns são mais indicados para áreas de maior estresse, enquanto outros proporcionam restaurações com maior grau de translucidez. Além disso, vários outros fatores devem ser considerados, como a cor do remanescente ou do material de reconstrução do dente preparado, adaptação marginal, tipo de cimentação, custo e facilidade de fabricação (HOLLOWAY & MILLER, 1997; GIORDANO II, 2000).

Apesar do desempenho clínico surpreendente que estes materiais têm apresentado (AHMAD, 2002), o seu pouco uso no Brasil ainda se deve à relativa escassez dos laboratórios de prótese dental que trabalham com estes materiais e aos inúmeros mitos propagados em função do escasso conhecimento por parte dos profissionais. Uma boa maneira de desfazer-se desses mitos é diminuir a apreensão em relação aos sistemas cerâmicos atuais através de conhecimento mais profundo de suas propriedades mecânicas e características ópticas, proporcionando adequado embasamento para sua correta aplicação clínica.

Desta forma, essa dissertação se propõe a realizar um estudo comparativo destes sistemas cerâmicos, por meio de levantamento bibliográfico, com o objetivo de servir como um guia para que os cirurgiões-dentistas possam saber determinar os fatores preponderantes para a escolha do sistema mais adequado para a confecção de coroas anteriores, mediante as diferentes situações clínicas.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Em 1991, SEGHI *et al.* publicaram um trabalho que avaliava a relação entre a dureza de diferentes cerâmicas encontradas no mercado odontológico e o desgaste que estas provocavam nos dentes antagonistas. Concluíram que não há uma forte relação entre a dureza da cerâmica e o desgaste do esmalte antagonista, ou seja, nem sempre as mais duras são as que provocam maior desgaste. Além disso, verificaram em todas elas, que, quanto mais polidas e glazeadas, menor era o desgaste.

JACOBS & WINDELER, em 1991, investigaram, num estudo *in vitro*, a degradação do cimento de fosfato de zinco tipo I em meio úmido quando as linhas de cimentação eram de 25  $\mu\text{m}$ , 50  $\mu\text{m}$ , 75  $\mu\text{m}$  e 150  $\mu\text{m}$ . Com isso, queriam verificar qual seria a maior abertura marginal possível para não haver uma dissolução significativa e prejudicial deste agente cimentante. Observaram que as linhas de cimentação com 25  $\mu\text{m}$ , 50  $\mu\text{m}$  e 75  $\mu\text{m}$  de espessura apresentaram uma degradação bem pequena e estatisticamente semelhante. No caso da linha de 150  $\mu\text{m}$ , a degradação foi significativamente maior e mais rápida, o que os fez concluir que, enquanto os três primeiros valores são clinicamente aceitáveis, o último (150  $\mu\text{m}$ ) leva a uma perda precoce do trabalho protético.

Em 1992, logo que surgiram os novos sistemas cerâmicos para a confecção de coroas livres de metal, KANG *et al.* fizeram um estudo *in vitro* comparando a resistência à fratura do In-Ceram (Vita), do IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e de coroas metalocerâmicas. Foram feitos três grupos com 10 coroas cada um: 1) metalocerâmica; 2) In-Ceram; 3) IPS Empress. Todas as coroas

passaram pelos processos de cocção, acabamento, polimento e glazeamento antes de serem fixadas no troquel com cimento resinoso de cura dual. Depois foram submetidas à carga até que se fraturassem. A média de resistência à fratura encontrada para cada grupo, em Newtons, foi: 1)  $2734,8 \pm 633,0$ ; 2)  $1479,9 \pm 350,5$ ; 3)  $761,1 \pm 163,2$ . Este resultado revelou uma diferença significativa entre os três grupos e levou-os a concluir que nenhum dos dois sistemas cerâmicos livres de metal estudados tem resistência comparável à da coroa metalocerâmica.

PRÖBSTER, em 1993, publicou o primeiro trabalho que avaliou o desempenho clínico de coroas e pontes de In-Ceram (Vita). Sessenta e uma coroas e 15 próteses fixas foram cimentadas em 21 pacientes e avaliadas num período que variou de 4 a 35 meses. As seguintes restaurações foram colocadas: 20 coroas unitárias na região ântero-superior, 18 coroas unitárias na região pósterio-superior, 1 coroa unitária na região ântero-inferior, 22 coroas unitárias na região pósterio-inferior, sendo que uma delas foi cimentada sobre implante. Das 15 próteses fixas, 10 eram de três elementos (quatro na região ântero-superior, uma na região ântero-inferior, três na região pósterio-superior e duas na pósterio-inferior), 2 eram de quatro elementos (ambas na região pósterio-superior) e 3 eram de cinco elementos (duas na região ântero-superior e uma na pósterio-inferior). Os preparos promoveram uma redução de 1,0 a 1,5 mm, com término em ombro e ângulos internos arredondados. A cerâmica de cobertura utilizada foi a Vitadur (Vita) e todos os trabalhos foram cimentados com fosfato de zinco. Os pacientes foram monitorados duas vezes por ano para a avaliação das seguintes condições: a) Presença de trincas visíveis nas restaurações; b) Fratura da cerâmica de cobertura, com ou sem exposição do casquete; c) Fratura da cerâmica de cobertura e do casquete; d) Fratura da prótese fixa; e) Presença de cáries secundárias; f) Abrasão oclusal ampla; g) Sensibilidade

pós-operatória. No período avaliado, nenhuma coroa unitária apresentou os problemas descritos. Um pilar de uma prótese fixa de quatro elementos teve que ser extraído por problemas periodontais 18 meses após a cimentação. Um pântico de uma prótese fixa de cinco elementos anterior fraturou dois meses após a cimentação. Três dentes precisaram ser submetidos a tratamento endodôntico. Apesar de o período de avaliação clínica ser relativamente curto, as coroas unitárias tiveram um desempenho excelente, mas o autor sugere que um maior número de próteses fixas deva ser estudado para que haja uma indicação mais precisa.

Para avaliar a influência que a cor da cerâmica exerce sobre a polimerização do cimento resinoso, CARDASH *et al.*, em 1993, pesquisaram dois tipos de cimentos resinosos, um fotopolimerizável e o outro de cura dual. Fabricaram discos de cerâmica de 2 mm de espessura em cores variadas (A1, A4, B1, B4, C1, C4, D2 e D4), colocaram os cimentos sob esses discos e polimerizaram, medindo a microdureza dos cimentos após 48, 72 e 120 segundos. Os maiores valores de microdureza foram encontrados para o cimento dual, sendo que, tanto a cor da cerâmica quanto o tempo de polimerização não afetaram significativamente a sua dureza. No caso do cimento fotopolimerizável, o maior tempo de polimerização foi importante para aumentar a dureza, no entanto, esta foi sempre bem inferior à do cimento dual. Além disso, as cores mais escuras de cerâmica, que transmitem menos luz, impediram uma cura suficiente do cimento fotopolimerizável. Desta forma, concluíram que, em relação à microdureza, os cimentos resinosos de cura dual foram os mais indicados, caso a espessura da cerâmica seja de 2 mm ou mais.

Em 1994, UCTASLI *et al.* também estudaram como a atenuação da radiação luminosa pela cerâmica poderia afetar a polimerização dos cimentos resinosos de diferentes tipos. Mostraram que a dureza do cimento resinoso sob a

cerâmica depende de fatores como a natureza deste cimento (dual ou fotopolimerizável, híbrido ou de micropartículas), a espessura do mesmo, o grau de translucidez e opacidade da cerâmica, a intensidade da luz, o tempo de exposição e a distância entre a fonte de luz e o cimento. Verificaram que: a) Quanto mais espessa e mais opaca a cerâmica, menor foi o grau de polimerização do cimento; b) O cimento dual apresentou maior dureza que o fotoativado; c) O cimento de micropartículas, pela maior transmissão de luz, apresentou maior grau de polimerização que o híbrido; d) O tempo de fotoativação recomendado pelo fabricante do cimento resinoso deve ser aumentado quando o cimento estiver sendo polimerizado através da cerâmica.

Preocupados com a falta de adesividade do sistema In-Ceram (Vita), KERN & THOMPSON, em 1994, apresentaram um trabalho que avaliava os efeitos do jateamento e cobertura com sílica da superfície interna das coroas de In-Ceram. Apesar de o jateamento com óxido de alumínio não dar resultados muito satisfatórios, ele era um método que já vinha sendo utilizado uma vez que o ataque ácido não é capaz de criar microretenções na superfície do In-Ceram e o uso do silano também não oferece bons resultados, pois a quantidade de sílica na matriz vítrea dessa cerâmica é muito pequena. Os autores testaram o sistema Rocatec (3M ESPE), que já era usado em restaurações metálicas. Numa primeira etapa, este sistema promove o jateamento com óxido de alumínio de 110  $\mu\text{m}$  para limpar a superfície e, na segunda etapa, forma uma camada de sílica através do jateamento com um pó que mistura partículas de óxido de alumínio de 110  $\mu\text{m}$  com partículas de sílica. Esta deposição de sílica permite que o silano funcione melhor, aumentando a força de adesão. No In-Ceram, este procedimento realizado por 14 segundos, provocou uma perda de volume insignificante como nos metais nobres e melhorou

cl clinicamente a adesão por permitir o uso do silano. Já no sistema IPS Empress o jateamento com o Rocatec provocou uma perda de estrutura 36 vezes maior, o que comprometeu a adaptação das restaurações.

Ainda não convencidos da melhor técnica para a cimentação adesiva das coroas de In-Ceram (Vita), KERN & THOMPSON, em 1995, realizaram mais um trabalho para avaliar os métodos adesivos de cimentação e suas durabilidades. Propuseram seis alternativas, dividindo as coroas já jateadas com óxido de alumínio de 110µm em seis grupos, que foram armazenados em saliva artificial e testados, em relação à resistência de união, após um, 30 e 150 dias. No grupo 1 os autores utilizaram sistema adesivo no dente + cimento resinoso à base de BIS-GMA e observaram que a força de união diminuiu drasticamente após 30 dias e a coroa se deslocou espontaneamente após 150 dias. No grupo 2 utilizaram silano na superfície interna da coroa + sistema adesivo no dente + cimento resinoso à base de BIS-GMA e verificaram que após 150 dias a força de união era muito fraca. No grupo 3 realizaram o jateamento da superfície interna da coroa com sistema Rocatec (3M ESPE) como descrito no trabalho anterior + silano na superfície interna da coroa + sistema adesivo no dente + cimento resinoso à base de BIS-GMA e obtiveram uma força de união de aproximadamente 50 MPa, que se manteve estável. No grupo 4 foi realizado jateamento com sistema Silicoater (Heraeus Kulzer) + silano na superfície interna da coroa + sistema adesivo no dente + cimento resinoso à base de BIS-GMA e a força de união foi boa até 30 dias e depois diminuiu drasticamente. No grupo 5 os autores utilizaram cimento resinoso modificado por fosfato monomérico Panavia EX (Kuraray) e observaram que, apesar de a força de união inicial ser muito boa (54 MPa), houve uma diminuição da mesma após 150 dias (42 MPa). No grupo 6 foi utilizado cimento resinoso modificado com fosfato monomérico Panavia TPN-S

(Kuraray), ainda em fase experimental, e a força de união inicial, que foi de 60 MPa, caiu para 35 MPa após 150 dias. Após 150 dias, a falha dos grupos 1 e 2 foi somente adesiva, a falha dos grupos 3, 5 e 6 foi somente coesiva e a do grupo 4 foi 60% adesiva e 40% coesiva. Os autores verificaram que a cimentação adesiva para o In-Ceram em longo prazo é relativamente crítica, mas as melhores alternativas, de acordo com este estudo, são as que foram propostas para os grupos 3 e 5.

Em 1995, BURKE avaliou a resistência à fratura de coroas de cerâmica Mirage (Chameleon Dental) sem infra-estrutura metálica, variando as técnicas de cimentação adesiva e comparando-as à cimentação convencional com fosfato de zinco. Dividiu as coroas em quatro grupos da seguinte forma: Grupo 1) A superfície interna das coroas foi submetida ao ataque ácido e silanizada, os procedimentos adesivos foram realizados nos dentes preparados e o cimento utilizado foi o resinoso. Grupo 2) A diferença em relação ao grupo 1 é que não foram utilizados ácido e silano na superfície interna das coroas. Grupo 3) A diferença em relação ao grupo 1 é que os procedimentos adesivos não foram realizados nos dentes preparados. Grupo 4) Não houve a realização de procedimento adesivo nos dentes e nem a utilização de ácido e silano nas coroas e a cimentação foi feita com fosfato de zinco. Este autor constatou que os maiores valores de resistência à fratura ocorreram no grupo 1, sendo que o grupo 2 também apresentou bons resultados. O grupo 3 teve um desempenho razoável e o grupo 4 apresentou os piores resultados, com valores 50% mais baixos que os do grupo 1. Ele atribuiu o melhor desempenho dos grupos que utilizaram cimento resinoso à prevenção da propagação de trincas na cerâmica e às propriedades físicas superiores deste cimento.

TUNTIPRAWON & WILSON, em 1995, conduziram um trabalho que testou a resistência à fratura de coroas de cerâmica pura em função da espessura

do cimento de fosfato de zinco. Antes de as coroas serem confeccionadas os troquéis foram separados em três grupos. No grupo 1 não foi aplicado nenhum espaçador além da folha de platina. No grupo 2 foram aplicadas duas camadas de espaçador e no grupo 3 foram aplicadas quatro camadas de espaçador. Depois de prontas e cimentadas nos modelos, as coroas foram levadas à máquina de teste para serem submetidas à carga. A conclusão foi que quanto maior a espessura do cimento, menor é a resistência à fratura apresentada pela coroa. O grupo 1 precisou de uma força média de 408 N, o grupo 2 de 365 N e o grupo 3 de 324 N para se fraturar. Como estes testes foram realizados com as coroas cimentadas sobre modelos de metal, cujo módulo de elasticidade é muito maior que o da dentina, estes resultados só poderão ser utilizados como parâmetro clinicamente para coroas cimentadas sobre núcleos metálicos e implantes.

SCOTTI *et al.* realizaram, em 1995, um trabalho de avaliação clínica de coroas de In-Ceram (Vita). Quarenta e cinco pacientes receberam 63 coroas anteriores e/ou posteriores de In-Ceram e foram avaliados por um período de 24 a 44 meses. Para a realização dos preparos foram utilizadas pontas diamantadas de granulações decrescentes. O término de todos os preparos foi em chanfro profundo. A moldagem foi realizada com poliéter. Os casquetes de In-Ceram foram cobertos com a cerâmica Vitadur N (Vita) e as coroas prontas foram cimentadas com ionômero de vidro Fuji (GC). Os pacientes foram chamados para avaliação em intervalos periódicos para verificar a presença de trincas e fraturas da cerâmica de cobertura e/ou do casquete, abrasão oclusal e sensibilidade. A adaptação marginal foi avaliada com uma sonda exploradora. Durante o período avaliado, apenas uma coroa de pré-molar superior fraturou e teve que ser substituída. Esta falha foi atribuída à irregularidade do preparo no local em que ocorreu a fratura. Este trabalho

mostrou um índice de sucesso das coroas de In-Ceram de 98,4%, mesmo com um alto percentual de pacientes apresentando atividade parafuncional. Além disso, provou que o término do preparo em chanfro profundo se mostrou adequado para este tipo de coroa.

Em 1995, HÜLS, em parceria com a empresa VITA ZAHNFABRIK, publicou um compêndio sobre o In-Ceram (Vita), desenvolvido por Sadoun na França e apresentado pela primeira vez em 1988. Neste, alguns itens são relevantes: 1) Seqüência da fabricação protética de uma coroa de In-Ceram: aplicação da barbotina (suspensão de óxido de alumínio em grânulos finíssimos), seguida do processo de sinterização para que possa ser realizada a infiltração do vidro. Procede-se ao acabamento do casquete e à cobertura com a cerâmica Vitadur Alpha (Vita). 2) Preparo: o término deve ser em chanfro profundo ou ombro arredondado; as reduções vestibular e palatina devem ser de 0,6 a 1,2 mm (dependendo do tipo de dente, das características individuais e, se for o caso, das modificações que se deseja realizar) e a incisal deve ser de 1,5 a 2,0 mm; o desgaste deve ser uniforme e levar em consideração os contornos anatômicos; chanfro raso, biselamento das margens, preparos tangenciais e ombro com ângulo maior que 100° são contra-indicados. 3) Cimentação: em casos que se deseja mascarar a cor do núcleo está indicada a cimentação com fosfato de zinco devido à opacidade. Os cimentos de ionômero de vidro, por serem mais translúcidos são mais recomendados para os núcleos que não apresentam descoloração e para as coroas de In-Ceram Spinell. 4) No período de abril de 1989 a fevereiro de 1995 foram realizadas 352 coroas de In-Ceram no departamento de Prótese II do Centro de Medicina Bucal da Universidade de Göttingan. Depois de fevereiro de 1995 elas foram reavaliadas. Treze delas haviam sido colocadas há mais de cinco anos, 44 há

mais de quatro anos, 70 há mais de três anos e 146 há mais de dois anos. Não foi observada fratura do casquete de nenhuma coroa. Duas delas tiveram que ser refeitas (uma por cárie e outra por fratura da cerâmica de cobertura). Uma coroa precisou ser recimentada e em um dente foi necessário realizar tratamento endodôntico.

Com o objetivo de verificar a influência da configuração marginal na adaptação das coroas de In-Ceram (Vita), SHEARER *et al.*, em 1996, conduziram um trabalho de laboratório cujos resultados indicaram que tanto o término em ombro quanto o término em chanfro oferecem resultados de adaptação marginal muito bons. A média de discrepância marginal encontrada para as coroas com término em ombro foi de 28,6  $\mu\text{m}$  sem cimentação e de 8,3  $\mu\text{m}$  cimentadas e, para as coroas com término em chanfro foi de 18,2  $\mu\text{m}$  sem cimentação e de 9,8  $\mu\text{m}$  cimentadas. Além disso, puderam observar que as várias cocções para adição de cerâmica não promoveram distorção ou desadaptação das coroas.

Em 1996, MCLEAN *et al.* afirmaram que a vantagem primordial dos sistemas de cerâmica pura é aumentar a profundidade da translucidez e a transmissão de luz na coroa. Consideraram que os resultados estéticos variam de sistema para sistema e que vários fatores influenciam a escolha de um sobre o outro. Dentre eles citaram a resistência, a simplicidade de confecção, o potencial para fabricação em grande quantidade, a adaptação interna e a marginal, a relação custo/benefício, a experiência pessoal e o desempenho estético.

FRADEANI & BARDUCCI, em 1996, descreveram as características e propriedades do sistema IPS Empress (Ivoclar Vivadent). Trata-se de uma cerâmica vítrea reforçada por leucita, desenvolvida no início dos anos 90, cujo método de confecção é baseado na técnica de fundição da cera perdida. O sistema é indicado

para a confecção de coroas anteriores e posteriores, facetas, *inlays* e *onlays* e os trabalhos podem ser feitos com duas técnicas diferentes. Uma é a técnica da maquiagem, na qual as coroas, facetas ou restaurações são esculpidas em cera sobre o troquel na forma desejada, colocadas num anel com revestimento e levadas ao forno para evaporação da cera. Posteriormente seleciona-se a cor e a opacidade da pastilha e, tanto a pastilha quanto o anel de revestimento, são levados ao forno específico do sistema, onde cerâmica será fundida a 1180<sup>0</sup> C e injetada sob pressão no anel. Para finalizar, o trabalho é pintado, imitando melhor as cores e características dos dentes adjacentes, e glazeado. A outra técnica é chamada de estratificada e é mais recomendada para as coroas anteriores, uma vez que somente o casquete é injetado e posteriormente revestido com cerâmicas Empres de dentina e esmalte, para se atingir um ótimo resultado estético. As características do preparo para coroas totais devem ser as seguintes: redução axial de 1,0 a 1,5 mm e incisal de 1,5 a 2,0 mm; preferencialmente o término deve ser em ombro, sem bisel e todos os ângulos internos devem ser arredondados, mas, dependendo da arquitetura gengival, também pode ser terminado em chanfro; o término do preparo pode estar localizado abaixo, ao nível ou acima da gengiva. Antes de ser cimentada a coroa, a superfície interna deve ser jateada com óxido de alumínio de 50 µm, condicionada com ácido hidrófluorídrico a 10% por um minuto, lavada, seca e silanizada por um minuto. O dente deve ser submetido ao procedimento adesivo e então a cimentação é feita com cimento resinoso.

Em 1997, BELLO & JARVIS realizaram uma breve revisão da literatura sobre as coroas metalocerâmicas e, comparando-as com as coroas de cerâmica livres de metal, enumeraram como vantagens das metalocerâmicas o fato de serem mais resistentes, mais duráveis, serem estéticas na presença de gengiva marginal

espessa, o processo de fabricação ser bem conhecido, poderem ser usadas em dentes anteriores, posteriores e próteses fixas, poderem ser usadas sobre implantes e serem capazes de mascarar dentes muito escurecidos.

Segundo HOLLOWAY & MILLER, em 1997, o conhecimento das propriedades e da estética dos sistemas totalmente cerâmicos é extremamente importante para que se possa selecionar o mais apropriado para cada caso. Na opinião destes autores, três fatores muito importantes devem ser considerados: adaptação marginal, estética e resistência. Eles salientaram que o In-Ceram (Vita) tem resistência excelente (446 MPa), adaptação marginal também excelente, porém não é adesivo. O In-Ceram Spinell (Vita) apresenta uma ótima resistência (378 MPa) e um casquete menos opaco que o In-Ceram. O IPS Empress (Ivoclar Vivadent) tem boa resistência (127 MPa), excelente adaptação marginal, várias opções de cor e translucidez. Outros fatores foram considerados importantes para selecionar o sistema mais adequado, tais como a translucidez dos dentes adjacentes, a cor do dente remanescente ou do núcleo e o estresse ao qual o dente preparado está submetido. Este trabalho ainda destacou as contra-indicações para o uso dos sistemas de cerâmica livre de metal como: coroa clínica curta, regiões submetidas a um estresse muito alto, na ausência de guia canino, quando o paciente apresenta hábitos parafuncionais e/ou mordida profunda.

O sistema cerâmico In-Ceram (Vita) original consiste de um casquete de alumina sinterizada infiltrada por vidro, que recebe a cobertura de uma cerâmica de expansão térmica compatível (Vitadur Alpha - Vita). Devido à falta de translucidez da alumina, um outro material também foi desenvolvido para a confecção do casquete. Trata-se do In-Ceram Spinell, que é mais translúcido, porém aproximadamente 50% menos resistente. Para avaliar as diferenças de resistência e estética destes dois

materiais, MAGNE & BELSER, em 1997, fizeram um trabalho de laboratório que mostrou que, enquanto a resistência do In-Ceram Alumina é de 530 MPa, a do In-Ceram Spinell é de 283 MPa. Além disso, selecionaram um paciente que precisava de uma coroa unitária num incisivo central superior desvitalizado e escurecido e fizeram, para este mesmo dente, três coroas deferentes de In-Ceram. A primeira tinha o casquete de In-Ceram Alumina convencional, na segunda a alumina foi infiltrada pelo vidro spinell e o casquete da terceira foi feito com o In-Ceram Spinell. Com isso, queriam verificar as diferenças no comportamento óptico das três estruturas. Observaram que o In-Ceram Spinell, que é mais translúcido, teve um efeito mais natural, porém não conseguiu mascarar o escurecimento. As outras duas estruturas de alumina foram capazes de ocultar a cor escura do remanescente dental. A transiluminação demonstrou a ausência quase total de translucidez das duas coroas com casquete de alumina e uma relativa translucidez da coroa com casquete de spinell. Em relação à fluorescência, apesar da coroa de In-Ceram Spinell ter um resultado um pouco melhor que o das outras duas, nenhuma das três conseguiu atingir a fluorescência do dente adjacente natural. Para compensar esta deficiência, podem ser usadas cerâmicas especiais luminescentes (Luminaires, Artist Line I - Vita). Os autores sugeriram que o In-Ceram Spinell deve ser utilizado somente na região anterior e em dentes vitais e sem descoloração. O In-Ceram Alumina deve ser o material de escolha para a região posterior e, na região anterior, deve ser usado nos casos de dentes submetidos a um maior estresse oclusal ou quando há descoloração do remanescente dental ou presença de núcleo metálico.

Em 1997, ROSENBLUM & SCHULMAN revisaram a literatura existente visando fazer uma distinção entre os sistemas cerâmicos IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e In-Ceram (Vita). Relataram que o IPS Empress é uma cerâmica

prensada, cujas pastilhas cerâmicas são fundidas em altas temperaturas e injetadas num molde obtido através da técnica de fundição da cera perdida. O sistema pode ser usado para a confecção de restaurações, facetas e coroas totais unitárias ou como casquete para a aplicação de cerâmica feldspática. A resistência flexural, que inicialmente é de 126 MPa, aumenta para 160/182 MPa com os tratamentos térmicos para pintura ou cocção da cerâmica feldspática e glazeamento. O In-Ceram é uma cerâmica aluminizada infiltrada por vidro. Numa primeira etapa, é fabricado um substrato poroso e frágil a partir de um pó de óxido de alumínio ou spinell e, numa segunda etapa, este substrato é infiltrado por vidro fundido em altas temperaturas. Depois de pronto este casquete é coberto com porcelana feldspática convencional. A resistência flexural é bem alta, chegando a 450 MPa. Não aceita ataque ácido e a translucidez é menor que a de um dente natural. Estes autores defenderam que a escolha do melhor sistema dependerá da situação clínica.

SULAIMAN *et al.*, em 1997, divulgaram um trabalho que comparou as discrepâncias marginais dos sistemas cerâmicos In-Ceram (Vita), IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e Procera (Nobel Biocare) nas superfícies mesial, distal, vestibular e lingual e também as discrepâncias destes três sistemas nos vários estágios de fabricação: após a fabricação do casquete, após a aplicação da cerâmica e depois do glazeamento. A importância clínica dos resultados foi interpretada de acordo com a discrepância marginal aceitável de 120µm proposta por McLean e Von Fraunhofer em 1971. O In-Ceram apresentou a maior média de discrepância marginal (160,66 µm), ficando fora do limite aceitável. O Procera obteve uma média de 82,88 µm e o IPS Empress apresentou o melhor resultado com uma média de 62,77 µm. As maiores discrepâncias foram encontradas nas faces linguais e não houve diferença significativa entre as discrepâncias das faces mesiais, distais e vestibulares. Nos três

sistemas nenhuma diferença significativa foi observada na discrepância marginal durante os vários estágios de fabricação.

Buscando maior conhecimento sobre o IPS Empress (Ivoclar Vivadent), GOULET fez, em 1997, um estudo sobre o material e destacou como características positivas a facilidade de confecção, a relativa rapidez dos procedimentos laboratoriais, a estética natural, a excelente adaptação, a ótima resistência e o desgaste do esmalte antagonista similar àquele provocado pelo próprio esmalte. Relatou que a resistência do IPS Empress aumenta quando as coroas e restaurações são submetidas ao tratamento térmico para pintura e glazeamento e também com a cimentação adesiva. O aumento de resistência com o tratamento térmico foi explicado pela dispersão dos cristais de leucita na matriz vítrea quando esta cerâmica foi submetida ao calor. Salientou, ainda, que a resistência também é influenciada pela forma do preparo. Citou ainda que a resistência das coroas fabricadas pela técnica maquiada é de aproximadamente 814 N e das feitas com a técnica estratificada é de aproximadamente 750 N, enquanto a de uma coroa metalocerâmica é de 1494 N.

PRÖBSTER *et al.*, em 1997, pesquisaram *in vitro* a resistência do IPS Empress (Ivoclar Vivadent) nas técnicas maquiada e estratificada. Encontraram os seguintes resultados: 1) Resistência flexural (3 pontos): maquiada= 115,1 MPa e estratificada= 85,1 MPa; 2) Resistência flexural (4 pontos): maquiada= 90,1 MPa e estratificada= 100,3 MPa; 3) Resistência biaxial: maquiada= 160,2 MPa e estratificada= 136,0 MPa; 4) Resistência à compressão: maquiada= 162,9 MPa e estratificada= 163,7 MPa; 5) Resistência à tração: maquiada= 48,8 MPa e estratificada= 44,3 MPa; 6) Resistência da coroa: maquiada= 814,1 N e estratificada= 750,6 N; 7) Dureza Vickers: maquiada= 504,0 VHM e estratificada=

508,0 VHM; 8) Resistência à fratura: maquiada= 1,4 MPa e estratificada= 1,8 MPa. Os autores pesquisaram também a abertura marginal e encontraram os valores a seguir: 1) Nas coroas não cimentadas: maquiada= 8,2  $\mu\text{m}$  e estratificada= 7,2  $\mu\text{m}$ ; 2) Nas coroas cimentadas com fosfato de zinco: maquiada= 23,1  $\mu\text{m}$  e estratificada= 22,9  $\mu\text{m}$ ; Nas coroas cimentadas com cimento resinoso: maquiada= 51,4  $\mu\text{m}$  e estratificada= 47,7  $\mu\text{m}$ . Os autores recomendaram que, apesar da evolução dos adesivos dentinários, as coroas de IPS Empress só devem ser cimentadas sobre preparos que possuam margem de esmalte intacto.

FRADEANI & AQUILANO, em 1997, realizaram uma avaliação clínica de coroas anteriores e posteriores de IPS Empress (Ivoclar Vivadent). Cento e quarenta e quatro coroas, sendo 101 anteriores, 28 em pré-molares e 15 em molares, foram avaliadas depois de um período médio de 37 meses. A taxa de sucesso neste período foi de 95,35%. Das cinco fraturas ocorridas nas coroas, 3 foram devido ao fato de a espessura mínima de 1,5 mm não haver sido respeitada.

Revisando a literatura existente, ROSENSTIEL *et al.*, em 1998, identificaram as propriedades de um agente cimentante ideal. Como propriedades biológicas, apontaram a biocompatibilidade, o potencial de inibir cáries ou acúmulo de placa e a resistência à microinfiltração. As propriedades mecânicas destacadas foram a resistência à fratura e à fadiga clínica, a insolubilidade no meio bucal, não absorção de água, adesividade, a baixa contração e a resistência ao desgaste. Além disso, um agente cimentante ideal deveria apresentar estabilidade de cor, ser radiopaco, ter uma espessura mínima, um tempo de trabalho que possa ser controlado e um baixo custo.

KAMADA *et al.*, em 1998, realizaram um estudo para verificar o efeito do tratamento da superfície interna da cerâmica feldspática para cimentação adesiva e,

observaram que, independentemente do cimento adesivo utilizado, o silano tem um papel fundamental no aumento da resistência adesiva entre o cimento resinoso e a cerâmica, devendo ser utilizado em todos os casos.

Em 1998, ANDERSSON *et al.*, descreveram as características e propriedades do sistema Procera (Nobel Biocare) e revisaram a literatura existente, mostrando alguns trabalhos muito interessantes sobre esta cerâmica. O sistema Procera baseia-se na tecnologia CAD/CAM (*computer-assisted design / computer-assisted machine*) para a fabricação de casquetes de cerâmica com altíssimo teor de alumina, que posteriormente são recobertos com a cerâmica de baixa fusão AllCeram (Degudent). O preparo do dente que vai receber a coroa deve ter o término em chanfro profundo, contornos suaves e sem ângulos vivos. A redução deve ser de aproximadamente 1,5 mm, sendo que na oclusal deve ser de 2,0 mm. O acabamento é de grande importância e deve ser feito com pontas diamantadas ultrafinas ou brocas multilaminadas. O procedimento de moldagem não requer considerações especiais e o modelo é fabricado pela técnica de rotina. Antes de ser escaneado, o troquel deve ser escavado abaixo da linha do término para que a extensão do preparo fique bem nítida. O troquel é posicionado num *scanner* específico e uma sonda com ponta de safira faz o mapeamento de aproximadamente 50.000 pontos do preparo em três minutos. A imagem tridimensional é visualizada na tela do computador e enviada, via *modem*, para a estação de produção da Nobel Biocare na Suécia, onde o casquete será fabricado. Depois de pronto ele é enviado pelo correio para o laboratório e o ceramista faz a aplicação da cerâmica de cobertura AllCeram, para criar a anatomia e as características estéticas. A resistência flexural do casquete é de 601 MPa, de acordo com um trabalho anterior realizado pelo próprio Andersson em parceria com Odén.

Estes autores apresentaram um trabalho feito por Wagner e Chu, em 1996, que demonstrou que a resistência flexural da coroa de Procera AllCeram quando o casquete tem 1,0 mm de espessura e a cerâmica de cobertura também tem 1,0 mm de espessura é de apenas 158 MPa. Se a espessura do casquete for de 1,5 mm e a da cerâmica de cobertura 0,5 mm, a resistência sobe para 415 MPa.

MAY *et al.*, em 1998, desenvolveram um trabalho para verificar a precisão de adaptação de coroas Procera (Nobel Biocare) em pré-molares e molares. A medição foi feita nos seguintes pontos: a) Margens; b) Parede axial; c) Ponta de cúspide; d) Oclusal. A média de desadaptação marginal para pré-molares foi de 53  $\mu\text{m}$  e para molares foi de 63  $\mu\text{m}$ . Nas paredes axiais, a média de desadaptação foi de 69  $\mu\text{m}$  para os pré-molares e 49  $\mu\text{m}$  para os molares. Nas pontas de cúspide, os pré-molares apresentaram desadaptação média de 48  $\mu\text{m}$ , enquanto os molares apresentaram 67  $\mu\text{m}$ . Na oclusal, as médias foram de 52  $\mu\text{m}$  para os pré-molares e 63  $\mu\text{m}$  para os molares. Com isso, demonstraram que o sistema Procera produziu coroas posteriores com médias de desadaptação clinicamente aceitáveis, tanto nas margens (53 a 63  $\mu\text{m}$ ), quanto internamente (48 a 69  $\mu\text{m}$ ).

O sistema Procera foi desenvolvido por Andersson e Odén em parceria com a empresa Nobel Biocare na Suécia. Neste sistema o conteúdo de óxido de alumínio no casquete é de 99,9%, o que lhe confere uma resistência superior a dos outros sistemas de cerâmica pura. Visando comprovar clinicamente esta resistência, ODÉN *et al.*, divulgaram, em 1998, um trabalho de cinco anos de avaliação clínica de coroas de Procera AllCeram. Foram preparados 100 dentes anteriores e posteriores, superiores e inferiores, com términos em chanfro profundo, contornos uniformes e sem ângulos agudos. Os casquetes foram confeccionados com espessura aproximada de 0,6 mm, sendo que, nas margens, a espessura era de

aproximadamente 0,15 mm. Todos foram cobertos com cerâmica Vitadur N (Vita). A grande maioria das coroas foi cimentada com fosfato de zinco. Algumas foram cimentadas com cimento ionomérico e muito poucas com cimento resinoso dual. Superfície, cor, anatomia e integridade marginal foram avaliadas pelo sistema da *Californian Dental Association*. As coroas foram analisadas no dia da cimentação e anualmente, durante cinco anos. Três coroas não puderam ser avaliadas, pois os pacientes não compareceram mais. Das 97 que foram avaliadas, três tiveram fratura da cerâmica de cobertura e do casquete, duas tiveram somente a cerâmica de cobertura fraturada e uma teve cárie por infiltração. Todas as seis coroas que falharam estavam localizadas na região posterior. Após o período de cinco anos, 55 coroas foram consideradas excelentes e 36 aceitáveis.

AWLIYA *et al.*, em 1998, investigaram a força de união dos casquetes de Procera (Nobel Biocare) ao cimento resinoso, com quatro tipos diferentes de tratamento da superfície interna dos casquetes. O primeiro grupo foi condicionado com ácido hidrófluorídrico a 9,6% por dois minutos; o segundo grupo foi jateado com óxido de alumínio 50 µm por 15 segundos; o terceiro grupo teve a superfície interna asperizada com ponta diamantada e condicionamento com ácido fosfórico a 37% por dois minutos; o quarto grupo não recebeu nenhum tipo de tratamento, sendo utilizado como controle. O melhor resultado foi obtido com o jateamento (11,99 MPa), seguido da abrasão com ponta diamantada e ácido fosfórico a 37% (9,13 MPa) e pelo grupo controle (6,66 MPa). O pior resultado foi o do grupo tratado com ácido hidrófluorídrico 9,6% (5,38 MPa). Isso foi explicado pelas diferenças microestruturais proporcionadas por cada tratamento. Enquanto a superfície jateada com óxido de alumínio tornou-se mais áspera, a condicionada com ácido hidrófluorídrico parece ter se tornado mais lisa.

É sabido que a resistência à fratura das coroas totalmente cerâmicas depende da composição química e das propriedades do material. Entretanto, o sucesso clínico também está diretamente relacionado à qualidade do preparo e ao método de cimentação. Baseando-se nesses dados, NEIVA *et al.*, em 1998, desenvolveram uma pesquisa para comparar a resistência à fratura dos sistemas cerâmicos IPS Empress (Ivoclar Vivadent), Procera (Nobel Biocare) e In-Ceram (Vita). Confeccionaram 10 coroas de cada material, fizeram o tratamento da superfície interna para cimentação adesiva e cimentaram todas com o cimento resinoso Panavia 21 (J. Morita) sobre os respectivos troquéis de resina. Os espécimes foram submetidos à carga até se fraturarem e o que se pôde observar foi que não houve uma diferença significativa entre os valores encontrados. A média da resistência à fratura de cada sistema foi a seguinte: IPS Empress= 2180 N; Procera= 1903 N; In-Ceram= 2144 N. Ainda nesta pesquisa, os autores verificaram que a melhor média de adaptação marginal foi a do IPS Empress, enquanto a pior foi a do Procera. Esse resultado do Procera talvez possa ser devido ao diâmetro da ponta de safira do scanner ser maior que o dos ângulos arredondados do preparo. Os autores concluíram que, apesar da ausência de alumina na composição química do IPS Empress torná-lo menos resistente que o Procera e o In-Ceram, as coroas deste material podem alcançar uma média de resistência à fratura até maior que a do Procera e a do In-Ceram, quando cimentadas com cimento resinoso Panavia 21.

Com base em alguns trabalhos que sustentam que há uma diminuição na resistência quando a cerâmica é testada em ambiente molhado e que 90% de todas as falhas mecânicas em coroas de cerâmica ocorrem devido à fadiga, CORRER SOBRINHO *et al.*, em 1998, conduziram um estudo para testar a influência da fadiga na resistência à fratura em ambientes secos e molhados de três sistemas cerâmicos

- In-Ceram (Vita), IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e OPC (Jeneric Pentron) - cimentados com fosfato de zinco. As coroas foram fabricadas sobre modelos de latão e, após glazeadas, foram cimentadas com fosfato de zinco. As amostras foram guardadas em água destilada à temperatura ambiente por 24 horas antes do teste. Os resultados indicaram que a resistência à fratura do In-Ceram é significativamente maior que a do IPS Empress. Quando submetidas à fadiga em ambiente seco e, posteriormente à fratura, o In-Ceram também se apresentou muito mais resistente. Entretanto, quando submetidos à fadiga em ambiente molhado, apesar de haver diminuição da resistência de ambos, não houve diferença significativa entre o IPS Empress e o In-Ceram. Os autores reconhecem que os resultados podem ter sido afetados devido ao fato de o IPS Empress ter sido cimentado com fosfato de zinco enquanto o fabricante recomenda cimento resinoso.

BESCHNIDT & STRUB, em 1998, desenvolveram um trabalho *in vitro* para avaliar a adaptação marginal do IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e do In-Ceram (Vita). As coroas dos dois sistemas foram cimentadas em incisivos inferiores naturais extraídos e preparados com término em ombro de 90 graus utilizando-se a técnica adesiva e os valores encontrados foram de 49  $\mu\text{m}$  e 61  $\mu\text{m}$  respectivamente. Apesar de os autores observarem que a cimentação das coroas aumentou, de modo muito significativo, os desajustes marginais, este estudo indicou que as coroas de cerâmica pura testadas apresentaram margens clinicamente aceitáveis.

Em 1998, HÖLLAND, comparou as propriedades do IPS Empress e do IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). Enquanto o primeiro precisa de uma temperatura de 1180° C para ser fundido, o segundo precisa de 920° C. A temperatura do forno para a aplicação da cerâmica de cobertura (dentina, esmalte e incisal) deve ser de 910° C para o IPS Empress e de 800° C para o IPS Empress 2. A translucidez de

ambos é similar à do dente natural e a abrasão provocada no dente antagonista é semelhante à que o esmalte natural provocaria. No que se refere à resistência flexural, o IPS Empress 2 é mais resistente, apresentando um valor de 350 MPa, contra 120 MPa do IPS Empress. O coeficiente de expansão térmica linear é menor no IPS Empress 2 ( $10,6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \text{ m/m}$ ) que no IPS Empress ( $14,9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \text{ m/m}$ ). A solubilidade do IPS Empress ( $< 200 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$ ) é maior que a do IPS Empress 2 ( $< 100 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$ ). No entanto, apesar de o IPS Empress 2 apresentar melhores propriedades mecânicas, térmicas e químicas, o uso do IPS Empress ainda é indicado, principalmente para a confecção de *inlays*, *onlays* e facetas laminadas.

Considerando a sobrevida das restaurações de cerâmica pura, HEINTZE, em 1998, dividiu os fatores que interferem na longevidade das restaurações em fatores relacionados ao paciente e fatores relacionados ao operador ou à confecção da restauração. Dos fatores relacionados ao paciente, destacou o risco de cáries, o risco periodontal, bruxismo e a prática de esportes de contato. Dos fatores relacionados ao operador ou à confecção da restauração, ressaltou a falha no diagnóstico, o tratamento prévio inadequado, forma imprópria da restauração, preparo inadequado, falhas na moldagem ou nos procedimentos de confecção da restauração, problemas na cimentação e falta de controle periódico. Neste mesmo trabalho, ele apresentou um estudo feito por Pröbster em 1996, que afirmou que um sistema restaurador protético pode ser considerado de sucesso em termos de longevidade se apresentar uma taxa de sobrevida de 95% após 5 anos e de 85% após 10 anos.

Em 1999, SORENSEN *et al.*, fizeram um estudo descrevendo o sistema cerâmico IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). Apesar de o processo de fabricação também ser pelo método de fundição da cera perdida, este sistema diferencia-se

bastante do IPS Empress, sendo quase três vezes mais resistente à fratura. Apresenta uma estrutura vitrocerâmica de disilicato de lítio para a confecção do casquete e cerâmicas de recobrimento com uma ampla variedade de cores de dentina, incisal e Impulse. Estas cerâmicas contêm cristais de fluorapatita, o que as tornam semelhantes em estrutura e propriedades óticas aos dentes naturais. Sua principal indicação é para a fabricação de coroas unitárias anteriores e posteriores, sendo também utilizado para próteses fixas de três elementos até o segundo pré-molar.

Com base em resultados de estudos anteriores, que comprovaram que tanto o sistema adesivo quanto o cimento resinoso interferiam na resistência à fratura dos diferentes sistemas cerâmicos, BURKE, em 1999, testou, *in vitro*, a resistência à fratura de coroas de IPS Empress (Ivoclar Vivadent) em pré-molares, cimentadas com o sistema adesivo Scotchbond MP Plus (3M ESPE) e o cimento resinoso 3M Indirect Porcelain Bonding Kit (3M ESPE). A média de resistência à fratura encontrada foi de 1,67 kN, que foi significativamente maior que a resistência à fratura dos pré-molares hígidos do grupo controle, cuja média foi de 0,97 kN. Entretanto, como a força de adesão foi muito grande, com a fratura das coroas, 30% dos dentes também fraturaram.

Buscando avaliar a influência na formação e propagação de trincas de materiais utilizados na confecção de núcleos de preenchimento e para cimentação de coroas de cerâmica pura, SINDEL *et al.*, em 1999, publicaram um trabalho avaliando resinas, compômeros e cimentos de ionômero de vidro modificados por resina. Para a construção dos núcleos de preenchimento os materiais usados foram a resina Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent), os compômeros Dyract Cem (Dentsply), Dyract AP (Dentsply) e Hytac (3M ESPE) e o ionômero de vidro modificado por

resina Fuji II LC (GC). Na cimentação das coroas de cerâmica pura IPS Empress, testaram o cimento resinoso Variolink Low (Ivoclar Vivadent), o compômero Dyract Cem (Dentsply) e o cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji Plus (GC). Os melhores resultados foram obtidos no grupo onde os núcleos de preenchimento foram feitos com resina e o agente cimentante foi o cimento resinoso. Este grupo se mostrou intacto mesmo após 12 meses. Os piores resultados foram os do grupo cujos núcleos de preenchimento e o agente cimentante utilizados foram compômeros, mas os resultados do grupo do ionômero de vidro modificado por resina também não foram bons. As trincas na cerâmica foram atribuídas à elevada expansão higroscópica sofrida pelo ionômero de vidro. É importante destacar que as falhas só começaram a ocorrer depois do terceiro mês após a cimentação das coroas.

SJOGREN et al., em 1999, publicaram um trabalho de avaliação clínica de 110 coroas de IPS Empress (Ivoclar Vivadent), cimentadas com cimento resinoso. Durante um período médio de 3,9 anos, as coroas foram analisadas e classificadas de acordo com o sistema de avaliação de qualidade da *Californian Dental Association*. 6% das coroas fraturaram e precisaram ser substituídas. Das 103 coroas restantes, 92% foram consideradas satisfatórias, 86% apresentavam integridade marginal e estabilidade de cor excelentes, 74% se mostraram com excelente anatomia e 90% com excelente superfície. A maioria das coroas que fraturaram estava localizada em molares e pré-molares.

Em 1999, FRADEANI *et al.*, conduziram um trabalho para verificar a influência da cor dos pinos e núcleos na restauração estética de dentes anteriores tratados endodonticamente. Em termos de estética, os casos mais difíceis são aqueles nos quais os pacientes apresentam a linha do sorriso alta e pouca

espessura de tecido gengival. Nestes casos, os autores recomendaram o clareamento prévio da porção coronal que aparece no sorriso (caso esta esteja escurecida) e a utilização de pinos e núcleos estéticos, como os personalizados de In-Ceram (Vita), os pinos pré-fabricados de zircônia com núcleo de resina composta ou ainda os pinos pré-fabricados de zircônia recobertos por cerâmica. Se o paciente apresentar uma boa espessura gengival, não sofrendo influência da cor da raiz, os pinos podem ser pré-fabricados de titânio ou de fibra de carbono, associados aos núcleos de resina composta. Outra opção para estes casos foi a fabricação de um pino metálico com a parte do núcleo recoberta por cerâmica.

Em 1999, JUNG *et al.*, examinaram as coroas de In-Ceram Alumina e In-Ceram Spinell (Vita) com o objetivo de verificar se as forças mastigatórias repetitivas no meio bucal degradam ou alteram a resistência destas cerâmicas. Apesar de ambas fazerem parte do sistema In-Ceram, as que possuíam o casquete de In-Ceram Alumina foram mais resistentes, mais duras e apresentaram maior módulo de elasticidade, enquanto as de In-Ceram Spinell foram mais translúcidas. Os autores concluíram que, se os contatos não estiverem ocorrendo em ângulo agudo, os danos provocados ao longo do tempo não foram significativos em nenhum dos dois casos, não levando ao fracasso das restaurações.

DOUGLAS & PRZYBYLSKA, em 1999, fizeram um trabalho com o objetivo de verificar a capacidade das cerâmicas IPS Empress (Ivoclar Vivadent), In-Ceram Alumina (Vita), In-Ceram Spinell (Vita), VMK 95 (Vita) e Vintage (3M ESPE) de reproduzirem com fidelidade a cor suas respectivas escalas, sem a necessidade do uso de corantes intrínsecos ou extrínsecos. Para isso, estudaram qual seria a espessura mínima de cerâmica de dentina translúcida necessária para que a cor fosse igual à da escala (sem contar a espessura do casquete e do opaco). Em todos

os cinco grupos os espécimes foram fabricados nas cores A1, A3 e C2. Os resultados encontrados foram: 1) IPS Empress: A1 = 1,0 mm; A3 = 1,0 mm; C2 > 2,0 mm. 2) In-Ceram Alumina: A1 = 1,6 mm; A3 = 1,7 mm; C2 = 1,0 mm. 3) In-Ceram Spinell: A1 = 1,0 mm; A3 = 1,3 mm; C2 = 1,0 mm. 4) VMK 95: A1 = 1,5 mm; A3 > 2,0 mm; C2 > 2,0 mm. 5) Vintage: A1 = 1,4 mm; A3 > 2,0 mm; C2 > 2,0 mm. Dessa forma, puderam concluir que as cerâmicas semitranslúcidas dos sistemas totalmente cerâmicos são mais fiéis às cores de suas respectivas escalas do que as cerâmicas semitranslúcidas para metalocerâmica (VMK 95 e Vintage), permitindo obter a cor desejada com uma espessura menor de cerâmica.

Em 2000, SCHMIDSEDER *et al.*, descreveram as principais características dos sistemas cerâmicos In-Ceram (Vita), Procera AllCeram (Nobel Biocare) e IPS Empress (Ivoclar Vivadent). Segundo os autores, o In-Ceram é uma cerâmica de óxido de alumínio infiltrada por vidro, cujo casquete apresenta uma resistência alta, porém é muito opaco e a adaptação marginal pode ser considerada boa. Em relação à metalocerâmica, apresenta custos de produção especiais. O sistema Procera AllCeram constitui-se de uma cerâmica de óxido de alumínio isenta de contração, que apresenta excelente estética, resistência média e adaptação marginal muito boa. Sua fabricação requer equipamentos caros e custos altos de produção. O IPS Empress é uma cerâmica vítrea reforçada por leucita, que apresenta estética muito boa, resistência média e boa adaptação marginal. Sua fabricação também requer equipamentos caros e custos altos de produção.

GIORDANO II, em 2000, ressaltou a importância da seleção adequada do sistema cerâmico indicado para cada caso. Vários são os fatores que devem ser observados para que se obtenha sucesso. Dentre eles, destacou a estética, a resistência, a adaptação marginal, a biocompatibilidade, o custo e a facilidade de

fabricação. Os sistemas IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e In-Ceram Spinell (Vita) são bastante translúcidos, mas pouco resistentes, sendo indicados somente para *inlays*, *onlays*, facetas e coroas anteriores (especialmente quando o substrato não apresenta alterações de cor). O sistema IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) é um pouco menos translúcido mas é mais resistente, podendo ser usado também em coroas posteriores que não estão submetidas a estresse excessivo. Os sistemas In-Ceram Alumina (Vita) e Procera (Nobel Biocare) são ainda menos translúcidos, mas também muito mais resistentes. Entretanto, testes clínicos com o In-Ceram Alumina em dentes posteriores não mostraram o sucesso clínico esperado. Além destes dois tipos de In-Ceram já citados, existe também o In-Ceram Zircônia (Vita) que é o menos translúcido e o mais resistente de todos os sistemas cerâmicos livres de metal.

Em 2000, ITINOCHE *et al.*, descreveram, mais uma vez, o sistema In-Ceram (Vita). Lançado em 1990, trata-se de um sistema cerâmico livre de metal que utiliza uma infra-estrutura de óxido de alumínio infiltrada por vidro, para a confecção de coroas unitárias anteriores e posteriores e também para próteses fixas de três elementos na região anterior. A fase inicial desta infra-estrutura é extremamente porosa, composta por óxido de alumínio ou spinell (óxido de alumínio + óxido de magnésio), e é responsável por restringir a propagação de trincas. Numa fase seguinte, ocorre infiltração de vidro fundido nesta infra-estrutura, o que reduz a porosidade, dá resistência e cor à estrutura. Para o preparo do dente, há necessidade de um desgaste uniforme de 1,0 a 1,5 mm para permitir a confecção do casquete em In-Ceram, que, depois de pronto, será recoberto com a cerâmica feldspática Vitadur Alpha (Vita).

Em 2000, HASELTON *et al.*, publicaram um trabalho que avaliou a performance clínica de 80 coroas de In-Ceram (Vita), realizadas no período de 1994 a 1997. Dessas coroas, 67% eram anteriores, 26% posteriores, 6% sobre implantes na região anterior e 1% sobre implante na região posterior. Bons resultados foram encontrados em 83,5% dos casos, no que se refere à integridade marginal; em 95,8% dos casos, no que se refere à cor; em 95,5% em relação às cáries secundárias e em 100% em relação ao desgaste e à fratura. Além disso, também foi feita uma pesquisa com os pacientes e 96,7% deles se disseram satisfeitos com o aspecto das coroas e 100% as consideravam confortáveis.

Também em 2000, MCLAREN & WHITE publicaram um trabalho que avaliou a sobrevida de coroas de In-Ceram (Vita) em pacientes de clínica particular. Foram colocadas 408 coroas entre 1990 e 1997, em 107 pacientes masculinos e femininos e a avaliação foi realizada em períodos de 1 a 86 meses. Desse total, a taxa de sucesso clínico observada foi de 96,5%. Das 223 coroas avaliadas depois de três anos, 96% foram consideradas boas. Fraturas no casquete ocorreram em uma taxa de 0,6% ao ano e fraturas na cerâmica de cobertura ocorreram em uma taxa de 0,3% ao ano. Além disso, aproximadamente 0,3% das coroas foram removidas a cada ano por outras razões, como problemas endodônticos não relacionados à coroa, transformação do dente com a coroa em pilar de prótese fixa, etc. A porcentagem de sucesso clínico foi maior nos dentes anteriores, pois apenas 2% das coroas falharam, enquanto nos posteriores a taxa de insucesso foi de 6% após três anos.

Em 2000, HÖLLAND *et al.*, estudaram as características e propriedades do sistema cerâmico IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). O casquete do IPS Empress 2 consiste numa nova microestrutura de cristais de disilicato de lítio envolvidos por

uma matriz vítrea, com um maior grau de cristalinização e melhores propriedades mecânicas que o IPS Empress (Ivoclar Vivadent). A cerâmica de cobertura consiste de uma cerâmica vítrea com apatita, com propriedades ópticas semelhantes às dos dentes naturais e do IPS Empress.

DRUMMOND *et al.*, em 2000, avaliaram a resistência à fratura e à flexão, sob cargas estáticas e dinâmicas, de seis materiais cerâmicos de restauração. O desejo específico foi comparar quatro cerâmicas com leucita - Finesse de Injeção (Dentsply), IPS Empress (Ivoclar Vivadent), OPC claro e OPC escuro (Jeneric Pentron) - com uma cerâmica de feldspato de baixa fusão - Finesse (Dentsply) e uma cerâmica experimental de disilicato de lítio. Todos os materiais foram testados com um controle de ar e água destilada (sem envelhecimento) e com três meses de envelhecimento em ar ou água destilada. A cerâmica contendo disilicato de lítio mostrou resistências à flexão e à fratura muito mais altas, quando comparada com as quatro cerâmicas de injeção com leucita e com a cerâmica de baixa fusão convencional. Todas as cerâmicas de injeção com leucita exibiram maior resistência à fratura e à flexão que a cerâmica convencional de feldspato.

FERRARI *et al.*, em 2000, avaliaram a força de união de coroas unitárias de IPS Empress (Ivoclar Vivadent) cimentadas em 10 substratos diferentes com cimento resinoso. O sistema adesivo usado foi o Syntac (Ivoclar Vivadent) e o cimento resinoso foi o Variolink II (Ivoclar Vivadent). Os substratos foram esmalte, dentina, amálgama (Amalgacap SAS-NG2 - Ivoclar Vivadent), compômero (Dyract AP - De Trey), ionômero de vidro (Fuji IX - GC), resina composta (TPH Spectrum - De Trey), resinas compostas para núcleo (Photo Core - Kuraray e Bis-Core - Bisco), ouro (Strator 3 - Cendres & Metaux SA) e ouro jateado (Strator 3 - Cendres & Metaux SA). Os melhores resultados foram encontrados quando os substratos eram

esmalte, dentina e as duas resinas para núcleo, com uma média de 17,0 a 19,9 MPa. Os piores resultados foram os que tinham como substrato o amálgama e o ouro (6,9 a 10,8 MPa). No entanto, quando o ouro era jateado com óxido de alumínio, a força de união aumentava bastante, tornando-se semelhante àquela encontrada quando os substratos eram compômero, ionômero de vidro ou resina composta microhíbrida. Em relação ao tipo de falha ocorrida, o ouro e o amálgama só apresentaram falhas adesivas, o ionômero só apresentou falha coesiva e os outros grupos apresentaram falhas adesivas, coesivas ou coesivas/adesivas. Os autores concluíram que o melhor substrato para a cimentação de coroas de IPS Empress é o dente natural, ou seja, esmalte e dentina. Na ausência de esmalte ou dentina, recomendou-se, preferencialmente, o uso de resina, sendo que o ionômero e o compômero também podem ser utilizados.

Em 2000, EDELHOFF *et al.*, divulgaram um trabalho comparando a cimentação adesiva e a convencional para coroas de IPS Empress (Ivoclar Vivadent). Entre 1992 e 1998, 423 coroas anteriores e posteriores foram colocadas em 110 pacientes. Destas, 250 foram reavaliadas pelo menos uma vez, sendo que 96 haviam sido cimentadas com fosfato de zinco e 154 com a técnica adesiva. A média de tempo desta reavaliação foi de mais de quatro anos. Das coroas cimentadas com a técnica convencional, 97,9% se apresentavam em bom estado contra 98,1% das coroas cimentadas com a técnica adesiva. Estes autores concluíram que as taxas de fratura nas coroas IPS Empress são baixas, especialmente na região anterior, e que a cimentação com fosfato de zinco também está indicada para este sistema cerâmico.

OTTL *et al.*, em 2000, sugeriram a utilização do sistema cerâmico Procera AllCeram (Nobel Biocare) para a confecção de coroas unitárias anteriores e

posteriores sobre dentes ou implantes. Mostraram que ele apresenta uma adaptação marginal clinicamente aceitável, mas pior que a do IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e melhor que a do In-Ceram (Vita). Ainda em comparação com estes dois outros sistemas, o Procera AllCeram apresenta os maiores valores de resistência flexural e à fratura. Ele desgasta menos a estrutura dental antagonista que uma cerâmica feldspática convencional. Em termos de força de adesão e resistência à fratura, a melhor cimentação foi conseguida com o cimento resinoso Panavia 21 (J Morita) em superfície jateada com óxido de alumínio, mas também pode ser cimentado com fosfato de zinco e cimento de ionômero de vidro.

Admitindo que as desadaptações em coroas de cerâmica pura afetam diretamente a resistência à fratura, diminuem a longevidade, permitem a dissolução do cimento e causam danos aos tecidos adjacentes, BOENING *et al.*, em 2000, publicaram um trabalho de avaliação do grau de desadaptação das coroas de Procera AllCeram (Nobel Biocare). Neste trabalho, foram feitas 98 coroas anteriores e posteriores de Procera AllCeram, em 77 pacientes, entre junho de 1997 e setembro de 1998. Todos os preparos foram feitos de acordo com as recomendações do sistema e, antes do assentamento das peças, nenhum ajuste interno foi realizado. A espessura do espaço foi verificada com material de moldagem fluido dentro da coroa, antes de ela ser assentada no preparo. A média de desadaptação marginal encontrada foi de 108  $\mu\text{m}$ , com valores variando entre 80 e 181  $\mu\text{m}$ . Os autores perceberam que, em todos os casos, as desadaptações eram maiores nas superfícies oclusais que nas marginais. Além disso, nas margens, as maiores desadaptações ocorreram na superfície lingual de dentes posteriores, talvez devido à maior dificuldade de preparo e moldagem nesta região. Apesar de terem encontrado uma média de desadaptação marginal superior àquela encontrada nos

estudos *in vitro*, os autores concluíram que as coroas anteriores e posteriores de Procera AllCeram apresentaram médias clinicamente aceitáveis.

GOLDSTEIN, em 2000, comparou os sistemas IPS Empress (Ivoclar Vivadent), Procera AllCeram (Nobel Biocare) e In-Ceram (Vita). Este autor recomendou o uso do In-Ceram nos casos em que é necessário aliar estética e grande resistência, como nos casos de pacientes com sobremordida profunda. Citou o Procera como sendo um sistema que produz coroas duráveis, com cores estáveis, que apresentam translucidez sem serem transparentes, que são biocompatíveis com a dentição antagonista e que podem ser usadas em qualquer segmento da arcada dentária. Ele é o sistema que apresenta maior resistência à flexão - 687 MPa, contra 352 MPa do In-Ceram e 134 MPa do IPS Empress. O IPS Empress foi descrito por este autor como sendo um sistema que apresenta fluorescência natural e cuja finalização pode ser feita através de duas técnicas diferentes. Uma é a da maquiagem, na qual é feita a pigmentação da superfície e a outra é a estratificada, na qual as camadas de cerâmica de cobertura são aplicadas sobre o casquete. Na primeira técnica somente a cor da pastilha cerâmica é estável, a pigmentação superficial pode ser perdida com o passar dos anos. O IPS Empress é menos opaco que o Procera e o In-Ceram, tem processamento simples, reprodução acurada dos padrões e das margens de cera, boa resistência flexural (que aumenta a cada cocção) e boa estética.

CHAI *et al.*, em 2000, compararam a probabilidade de fratura de coroas de incisivos centrais superiores fabricadas com quatro diferentes sistemas de cerâmica livre de metal - In-Ceram (Vita) fabricação convencional, In-Ceram fabricação computadorizada, IPS Empress (Ivoclar-Vivadent) e Procera AllCeram (Nobel Biocare). Foram feitas 10 coroas de cada sistema e cimentadas em troquéis

de resina com cimento resinoso. Estas coroas foram submetidas à compressão num ângulo de 45° com a superfície palatina até sofrerem fratura. Os dados foram analisados pelo método Weibull. A média de força necessária para provocar fratura das coroas foi de 1111 N para as de IPS Empress, 1005 N para o In-Ceram convencional, 902 N para o Procera AllCeram e 865 N para o In-Ceram computadorizado. Estes valores não representam diferenças significativas, sendo que a probabilidade de fratura das coroas fabricadas pelos quatro sistemas em incisivos centrais superiores pode ser considerada similar.

Em 2000, TOUATI *et al.*, compararam vários sistemas cerâmicos, entre eles o IPS Empress (Ivoclar Vivadent), o In-Ceram (Vita), o In-Ceram Spinell (Vita) e o In-Ceram Zircônia (Vita), e concluíram que qualquer um deles pode proporcionar restaurações bem adaptadas e com aparência natural, desde que sejam tomados os devidos cuidados na indicação, escolha e nos procedimentos de preparo e fabricação.

BOTTINO *et al.*, em 2000, preconizaram preparos com término cervical em forma de chanfro ou ombro arredondado para todas as coroas de In-Ceram (Vita), IPS Empress (Ivoclar-Vivadent), IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) e Procera (Nobel Biocare). Para todos os sistemas, contra-indicaram ângulos internos agudos, biselamento das margens, preparo em ombro com ângulo maior que 100°, preparos tangenciais e chanfros rasos. Além disso, ressaltaram que a resistência à fratura das coroas totalmente cerâmicas cimentadas com técnicas adesivas é significativamente maior do que as técnicas que usam cimentos convencionais de fosfato de zinco ou ionômero de vidro. Os autores indicaram os cimentos convencionais para restaurações e coroas com término cervical intra-sulcular ou quando há dificuldade

de controle da umidade. Nestes casos, deve-se dar preferência a sistemas com alta resistência flexural, como o Procera, o IPS Empress 2 e o In-Ceram.

Em 2001, BOTTINO *et al.*, indicaram as coroas de cerâmica sem metal para dentes anteriores, quando a estética é de primordial importância, para coroas clínicas longas e com bom remanescente dental, sendo que o nível do preparo pode ser supragengival ou intra-sulcular. Contra-indicaram este tipo de coroa quando falta suporte do preparo dental à cerâmica, quando, nos incisivos superiores, não há espessura suficiente na face lingual (pelo menos 0,8 mm) ou se os dentes antagonistas ocluem no quinto cervical da coroa, se o paciente apresenta hábitos parafuncionais e dentes com coroa clínica curta.

Também em 2001, BOTTINO *et al.*, indicaram o tipo de uso para cada sistema cerâmico. O IPS Empress (Ivoclar Vivadent) foi indicado para facetas, *inlays*, *onlays*, *overlays* e coroas unitárias anteriores. O IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) e o In-Ceram Alumina (Vita) podem ser usados para coroas unitárias anteriores e posteriores e para próteses fixas de três elementos até segundo pré-molar. O In-Ceram Spinell (Vita) foi indicado para a confecção de facetas, *inlays*, *onlays*, *overlays* e coroas de incisivos. O In-Ceram Zircônia (Vita) foi recomendado para coroas posteriores e próteses fixas de três elementos posteriores. O Procera (Nobel Biocare) foi indicado para coroas unitárias anteriores e posteriores.

ÖDMAN & ANDERSSON, em 2001, avaliaram clinicamente coroas de Procera AllCeram (Nobel Biocare) que haviam sido cimentadas há, no mínimo 5 e, no máximo, 10,5 anos. Doze dentistas treinados cimentaram 87 coroas anteriores e posteriores pacientes. O sistema de avaliação de qualidade da *Californian Dental Association* foi utilizado para verificar estética e integridade marginal. Aos 5 anos, a taxa de sucesso foi de 97,7% e aos 10 anos de 92,2%. Das sete coroas que

falharam, seis tiveram que ser refeitas. Das coroas que estavam em função na boca, a integridade marginal foi considerada excelente ou aceitável em 92% dos casos. O sangramento gengival verificado foi mais freqüente nos dentes que apresentavam coroa (39%) do que nos contralaterais (27%). Tratamento endodôntico após a cimentação precisou ser realizado em 2% dos casos. Os pacientes estavam satisfeitos com a estética dos trabalhos. Os resultados deste estudo foram semelhantes a outros sobre o mesmo sistema cerâmico. Os resultados gerais indicaram um bom prognóstico para coroas de Procera AllCeram, mesmo em dentes posteriores.

BORGES *et al.*, em 2001, fizeram uma revisão de literatura sobre as cerâmicas odontológicas e relataram que a resistência flexural média do In-Ceram Alumina (Vita) é de 400 MPa, a do In-Ceram Spinell (Vita) é de 320 MPa, a do IPS Empress (Ivoclar Vivadent) varia de 160 a 180 MPa, a do IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) é de 400 MPa e a do Procera (Nobel Biocare) é de 700 MPa. Os valores médios de discrepância marginal encontrados por estes autores foram de 60 a 78  $\mu\text{m}$  para o In-Ceram, 63  $\mu\text{m}$  para o IPS Empress e 83  $\mu\text{m}$  para o Procera.

ESQUIVEL-UPSHAW *et al.*, em 2001, compararam os sistemas Procera (Nobel Biocare), IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e In-Ceram (Vita) para verificar a resistência ao manchamento, a resistência flexural e a solubilidade química. O IPS Empress foi o que mais sofreu manchamento. Todos os materiais testados estavam de acordo com a especificação nº 69 da ADA, que estabelece um mínimo de 100 MPa de resistência flexural para um material restaurador, entretanto as diferenças entre eles foram significativas. A resistência flexural do Procera foi a maior (464,3 MPa), seguida pelo In-Ceram (323,4 MPa) e pelo IPS Empress (176,9 MPa). Em relação à solubilidade química, a do In-Ceram foi muitíssimo maior que a dos outros,

ficando, inclusive, em desacordo com a especificação da ADA, que aceita até 0,5%. Enquanto o In-Ceram apresentou solubilidade de 0,7%, o IPS Empress apresentou 0,06% e o Procera 0,03%. Os altos índices de solubilidade afetam tanto a estética quanto a resistência da cerâmica.

Quando se vai optar por um sistema cerâmico, vários são os fatores que influenciam na escolha como resistência, adaptação, desgaste, biocompatibilidade, conservação da estrutura dental, mas, quando se pensa em estética, a translucidez e a opacidade são fatores bastante relevantes. Por esse motivo, HEFFERNAN *et al.*, em 2002, compararam o grau de opacidade de várias cerâmicas e classificaram-nas da seguinte forma: 0,5 mm de cerâmica feldspática Vitadur Alpha dentina (Vita) (60%) < 0,5 mm de IPS Empress (Ivoclar Vivadent) (64%) < 0,5 mm de In-Ceram Spinell (Vita) (67%) < 0,5 mm de IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) (68%) < 0,8 mm de IPS Empress (72%) = 0,5 mm de Procera (Nobel Biocare) (72%) < 0,8 mm de IPS Empress 2 (74%) < 0,5 mm de In-Ceram Alumina (Vita) (87%) < 0,5 mm de In-Ceram Zircônia (Vita) (100%) = liga metálica para metalocerâmica 52 SF (WE Mowrey) (100%). Desta forma, sugeriram que o In-Ceram Spinell e o IPS Empress sejam usados quando os dentes adjacentes são altamente translúcidos. O IPS Empress 2 e o Procera para dentes moderadamente translúcidos. O In-Ceram Alumina para dentes moderadamente opacos e o In-Ceram Zircônia para dentes extremamente opacos.

AHMAD, em 2002, fez algumas considerações sobre as coroas cerâmicas livres de metal. Em relação ao preparo, indicou o término em chanfro para todos os sistemas, salientando como vantagens a técnica simplificada de preparo, a possibilidade de contornos evidentes no troquel e uma transição gradual de cor entre o dente e a coroa. Para a moldagem, sugeriu as siliconas, os poliéteres, os

polissulfetos ou os hidrocolóides reversíveis, de acordo com a preferência do profissional. Propôs a cimentação adesiva para o IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e, para o Procera (Nobel Biocare), admitiu a utilização dos cimentos de fosfato de zinco, ionômero de vidro ou resinoso (apesar de não haver adesão entre o casquete de alumina e este tipo de cimento). Ainda em relação ao Procera, afirmou que a abertura marginal é de aproximadamente 58  $\mu\text{m}$  e a resistência à fratura do casquete recoberto com AllCeram é de 1300 N, enquanto as forças geradas na região posterior da boca vão até 600 N. O desgaste que ele provoca no esmalte antagonista é quase quatro vezes menor que o provocado pela da cerâmica feldspática. Comparou a resistência flexural do Procera, de 687 MPa, com a do In-Ceram (Vita), de 352 MPa e a do IPS Empress de 134 MPa.

ALENCAR, em 2002, avaliou a infiltração marginal e a adaptação de coroas de cerâmica pura fabricadas a partir de três sistemas - IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent), In-Ceram (Vita) e Noritake - após a cimentação com cimento resinoso Variolink (Ivoclar Vivadent), nas consistências *High* e *Low*. Destes três sistemas, o que apresentou melhor adaptação foi o IPS Empress 2 (79  $\mu\text{m}$  com o *low* e 87,7  $\mu\text{m}$  com o *high*) e o pior foi o In-Ceram (89,3  $\mu\text{m}$  com o *low* e 101 com o *high*). Quanto à infiltração marginal, o IPS Empress 2 também apresentou melhor resultado que o In-Ceram.

OLIVEIRA, em 2002, avaliou, *in vitro*, a adaptação marginal de casquetes dos sistemas cerâmicos In-Ceram (Vita), IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) e Procera (Nobel Biocare), com terminação dos preparos em ombro arredondado e chanfro. O desajuste marginal dos casquetes foi avaliado e mensurado em microscopia óptica com aumento de 40 vezes, a partir da observação de moldagens da fenda marginal de cada amostra com silicona de adição de consistência fluida. Para cada amostra,

doze mensurações foram tomadas e os resultados médios mostraram uma variação de 23,08  $\mu\text{m}$  a 36,11  $\mu\text{m}$ . Os grupos do sistema Procera, tanto com término em ombro arredondado quanto em chanfro, apresentaram os melhores resultados (23,08 e 25,77  $\mu\text{m}$  respectivamente) e diferiram estatisticamente do In-Ceram com término em ombro arredondado (36,11  $\mu\text{m}$ ), que apresentou o pior resultado médio. Entre os demais grupos não houve diferença estatística significativa e os resultados médios encontrados foram de 28,46  $\mu\text{m}$  para o In-Ceram com término em chanfro, 29,51  $\mu\text{m}$  para o IPS Empress 2 com término em ombro arredondado e 27,94  $\mu\text{m}$  para o IPS Empress 2 com término em chanfro. Em relação ao tipo de terminação cervical, este estudo não foi conclusivo, embora tenha sugerido um melhor comportamento do chanfro, pelo fato de os grupos com este tipo de término cervical terem apresentado desvios-padrão mais baixos em comparação com os grupos de ombro arredondado. Em função dos resultados obtidos, o autor concluiu que os resultados médios de todos os grupos estudados ficaram dentro do patamar de aceitabilidade clínica de 120  $\mu\text{m}$ .

Preocupados com a interferência estética que um núcleo de cor diferente da coroa pode ter sobre as coroas de IPS Empress (Ivoclar Vivadent), NAKAMURA *et al.*, em 2002, testaram várias espessuras (entre 1,0 e 2,0 mm) de IPS Empress cor A1 sobre diferentes substratos (dente escuro, metal dourado e cerâmica revestindo metal) e concluíram que: a) O dente escurecido não interferiu na cor da coroa, mesmo quando esta apresentava a espessura mínima de 1,0 mm; b) Para um núcleo metálico não afetar a cor de uma coroa de IPS Empress A1, a espessura da cerâmica deveria ser de, no mínimo, 1,6 mm. c) Quando o metal foi recoberto por cerâmica, mesmo que esta tenha sido de cor diferente da cerâmica da coroa, não ocorreu interferência estética. Ou seja, se a coroa de IPS Empress tiver mais que 1,6

mm, a cor do substrato não interfere na cor da coroa, mas, se a espessura vestibular da coroa for menor que 1,6 mm, é recomendável que o núcleo seja estético.

GEMALMAZ & ERGIN, em 2002, fizeram uma avaliação clínica de 37 coroas de IPS Empress (Ivoclar Vivadent) cimentadas com sistema adesivo e cimento resinoso sobre dentes anteriores e posteriores, vitais ou não-vitais. As coroas foram examinadas pelo sistema da *Californian Dental Association*, num período de 12 a 41 meses após a cimentação, dando um período médio de 2 anos. A taxa de sucesso após esse período foi de 94,6%. Em nenhuma coroa foi observado acúmulo excessivo de placa bacteriana ou inflamação gengival. Menos placa bacteriana foi encontrada sobre as coroas do que sobre os dentes naturais adjacentes. A gengiva das coroas com margens ao nível do sulco gengival ou acima dele foi similar à do dente controle. As subgengivais apresentaram sangramento na sondagem, o que indica que, preferencialmente, as margens não devem estar localizadas subgengivalmente.

FRADEANI & REDEMAGNI, em 2002, publicaram o primeiro trabalho de avaliação da longevidade clínica de coroas de IPS Empress (Ivoclar Vivadent) com mais de 10 anos. Cento e vinte e cinco coroas deste material foram cimentadas em dentes anteriores e posteriores, vitais ou não-vitais. O término dos preparos foi em chanfro arredondado e a espessura mínima foi de 1,2 mm. Oitenta coroas foram realizadas através da técnica estratificada e 45 através da maquiada. Para a cimentação, foram usados adesivo e cimento duais. Fratura, estabilidade de cor, superfície da cerâmica e integridade marginal foram avaliadas num período de 4 a 11 anos. Neste período, seis coroas falharam, sendo que em quatro ocorreram fraturas das coroas (3 posteriores e 1 anterior), em uma posterior houve fratura do pino e do núcleo e uma posterior teve fratura de raiz. Uma observação interessante

que os autores fizeram é que, das seis coroas que falharam, cinco ocorreram em dentes tratados endodonticamente. Dessa forma, a taxa de insucesso foi de 4,8% no total. No entanto, quando os autores separaram o segmento posterior do anterior, observaram que a taxa de insucesso nos anteriores foi de apenas 1,1%, contra 15,6% nos posteriores. Das 119 coroas que permaneceram em serviço, a maioria foi considerada excelente. Ao longo dos anos não houve diferença relevante na cor das coroas feitas pelas duas técnicas diferentes. A taxa de sucesso de 95,2% após 11 anos é comparável à das metalocerâmicas.

WEY & BÜHLER-ZEMP, em 2002, revisaram a literatura existente sobre o IPS Empress 2, lançado no mercado de materiais odontológicos em 1998 pela Ivoclar Vivadent. Apesar de os procedimentos de confecção serem os mesmos do IPS Empress, os sistemas são bastante diferentes. A infra-estrutura cerâmica deste sistema é composta por cristais de disilicato de lítio envolvidos por uma matriz vítrea. Para a cobertura dos casquetes há duas cerâmicas diferentes que podem ser utilizadas, ambas contendo fluorapatita. Uma é a própria cerâmica IPS Empress 2 (diferente da cerâmica de cobertura do IPS Empress, devido à diferença dos coeficientes de expansão térmica linear) e a outra, criada posteriormente, é a IPS Eris para Empress 2. Este sistema está indicado para a confecção de coroas anteriores, posteriores e próteses fixas de três elementos até pré-molar. Apesar de a cimentação adesiva aumentar a sua resistência à fratura, a cimentação convencional também pode ser utilizada. A temperatura de fundição das pastilhas de IPS Empress 2 é de 920° C e a temperatura de cocção das cerâmicas de cobertura vai de 725° C a 800° C, dependendo de qual for usada. O desgaste provocado no dente antagonista, assim como no IPS Empress, é semelhante ao desgaste provocado pelo esmalte natural e a resistência à fratura é de aproximadamente 350 MPa.

KINA *et al.*, em 2003, apontaram alguns fatores críticos na escolha do melhor sistema cerâmico para cada caso. O primeiro deles foi a cor do substrato, pois é ela quem determina o grau de opacidade necessária para a realização estética. Além dela, o espaço de trabalho para a confecção da restauração protética é de suma importância e deve ser adequado à espessura mínima exigida pela infraestrutura em conjunto com a cerâmica de cobertura, dentro dos padrões de rigidez estrutural e de acordo com a relação “cor do substrato x grau de translucidez do sistema”. Também o grau de translucidez pode ser o responsável pela obtenção ou não do melhor resultado estético. Por fim, ressaltaram a importância da combinação harmônica entre o clínico e o técnico em prótese dental, lembrando que, o mais importante para se obter ótimos resultados estético-funcionais, não está na dependência da utilização deste ou daquele material, mas sim no estudo profundo das técnicas e do manejo dos materiais utilizados e, sobremaneira, do conhecimento da forma e função dos componentes dentais.

MIRANDA *et al.*, em 2003, descreveram as vantagens e desvantagens de vários sistemas cerâmicos. O In-Ceram Alumina (Vita) foi indicado para coroas, próteses fixas anteriores e próteses adesivas anteriores. Suas vantagens são a boa adaptação, a excelente estética, a alta resistência, a translucidez, a radiolucidez e a dureza semelhantes à do esmalte. Suas desvantagens são a impossibilidade de confecção de facetas, *inlays*, *onlays* e próteses fixas posteriores e a operação muito demorada. O Procera (Nobel Biocare) foi indicado para coroas anteriores e posteriores. Suas vantagens são a alta resistência, a dureza, a translucidez e a radiolucidez semelhantes à do esmalte, a excelente adaptação e estética. É contra-indicado para facetas, *inlays*, *onlays*, próteses fixas, próteses fixas adesivas e o equipamento para fabricação é caro e sofisticado. O IPS Empress (Ivoclar Vivadent)

é indicado para facetas, *inlays*, *onlays* e coroas. Suas vantagens são a excelente estética e translucidez, a dureza e a radiolucidez semelhantes à do esmalte, a facilidade de confecção através da técnica de fundição da cera perdida e a alta resistência após a cimentação adesiva. É contra-indicado para próteses fixas e próteses fixas adesivas.

Em 2003, FRANCISCHONE *et al.*, apresentaram um estudo detalhado sobre o sistema Procera (Nobel Biocare). Ele pode ser usado para produzir infra-estruturas em alumina (mais comum), zircônia, titânio, ou ainda para a confecção de pilares de conexão individualizados ou personalizados, constituindo os sistemas AllCeram, AllZircon, AllTitan e Procera Abutment respectivamente. O Procera AllCeram está indicado para coroas unitárias em dentes naturais e sobre implantes, facetas laminadas, próteses fixas de três elementos com retentor distal até primeiro molar, para dentes naturais ou implantes. O Procera AllZircon é indicado para coroas unitárias em dentes naturais e sobre implantes. O Procera AllTitan é indicado para coroas unitárias e próteses fixas sobre dentes naturais ou implantes. O Procera Abutment ou Procera Pilar Personalizado está indicado para corrigir implantes mal posicionados, melhorar o perfil de emergência para coroa protética, favorecer guia de inserção e remoção de prótese fixa de elementos múltiplos onde há presença de diferentes inclinações dos implantes, proporcionar forma anatômica ao pilar de conexão semelhante à forma da raiz do dente que está sendo substituído, determinar linha de terminação periférica acompanhando a sinuosidade do arco côncavo da gengiva e minimizar a altura da parede gengival em situações onde o implante ficou muito superficial. Quando a estética é muito exigida, pode-se usar o pilar de alumina ou zircônia em vez do pilar de titânio. Especificamente na área de implantes, o sistema Procera pode ser utilizado por vários sistemas como o

Brånemark System, SteriOss, 3i, Implamed, Lifecore, Conexão, Neodent, TitaniumFix, Brånemark Integration, entre outros. Os casquetes do Procera podem ter espessuras diferentes. O de 0,6 mm tem capacidade de mascarar alterações de cor na estrutura de suporte, além de conferir excelência em estética e resistência para reabilitação protética. É indicado para qualquer dente da cavidade oral e confere uma resistência flexural de 680 MPa. O casquete de 0,4 mm está indicado para a região anterior e pré-molares, porque confere maior espaço para a aplicação da cerâmica, excelência em estética, dispensa a necessidade de desgaste do casquete para criar espaço para a ceramização, os preparos são mais conservadores e viabilizam o uso em pacientes com sobremordida profunda. Os casquetes de 0,4 mm podem ser translúcidos ou brancos. Os translúcidos são usados quando não há necessidade de mascaramento do retentor protético. Eles conferem um aspecto bem natural, pois dão profundidade de cor à restauração. Os brancos são utilizados quando se deseja camuflar descolorações estéticas no elemento retentor ou construir coroas sobre núcleos metálicos, já que sua coloração opaca não permite a visualização através de sua estrutura. Já as facetas obtidas com o sistema Procera apresentam algumas vantagens sobre as técnicas convencionais, devido à existência do casquete de alumina como base para a ceramização. Isso confere maior resistência, permite a prova na boca, reparos e reaplicação de cerâmica quando necessário. Uma outra característica é a espessura de 0,25 mm, que apresenta capacidade de mascarar a alteração de cor do elemento retentor, de excelente adaptação marginal e boa espessura da cerâmica.

SUÁREZ *et al.*, em 2003, fizeram um trabalho de comparação da adaptação marginal do Procera (Nobel Biocare) de acordo com dois tipos de término do preparo. Foram feitos 20 preparos semelhantes em pré-molares com redução

oclusal de 2,0 mm, redução axial de 0,8 mm, altura de 7,0 mm, convergência dos ângulos internos de 6° e todos os ângulos internos arredondados. 10 coroas tiveram o término do preparo em chanfro de 1,0 mm e as outras 10 tiveram ombro arredondado de 1,0 mm. Em relação à abertura marginal, à discrepância horizontal e à adaptação interna na parede axial, não houve diferença significativa entre os dois tipos de término. As maiores diferenças foram observadas na discrepância vertical (subcontorno no ombro arredondado e sobrecontorno no chanfro), na discrepância marginal absoluta e na adaptação interna. Os autores concluíram que a adaptação marginal dos dois tipos de término está dentro dos padrões aceitáveis clinicamente e que o tipo de término não influenciou significativamente na adaptação marginal destas coroas.

BLATZ *et al.*, em 2003, realizaram um estudo *in vitro* avaliando o efeito do jateamento com o sistema Rocatec (3M ESPE) na superfície interna do Procera (Nobel Biocare) para a cimentação com dois tipos de cimento resinoso, um de ativação química - Panavia 21 (J Morita) e outro dual - Rely X ARC (3M ESPE). Em curto prazo, o melhor resultado foi, sem dúvida, o que teve jateamento com sistema Rocatec, silanização com ESPE-Sil (3M ESPE) e cimento Rely X ARC. No entanto, em longo prazo, os melhores resultados foram aqueles com o silano Clearfil New Bond (Kuraray) associado ao Clearfil Porcelain Bond Activator (Kuraray) e ao Panavia 21, e o jateamento com o sistema Rocatec associado ao silano ESPE-Sil e ao Panavia 21.

BORGES *et al.*, em 2003, conduziram um trabalho para verificar o efeito do condicionamento ácido e do jateamento com óxido de alumínio na microestrutura de diferentes cerâmicas dentais. A microscopia eletrônica de varredura mostrou que o jateamento com óxido de alumínio de 50 µm e também o condicionamento com

ácido hidrofúorídrico a 10% aumentaram as irregularidades na superfície interna, melhorando a retenção, dos sistemas IPS Empress e IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). O condicionamento com ácido hidrofúorídrico a 10% não alterou as superfícies internas do Procera nem do In-Ceram Alumina e In-Ceram Zircônia. O jateamento não provocou alterações no In-Ceram Alumina nem no In-Ceram Zircônia (Vita), mas promoveu um alisamento da superfície interna do Procera (Nobel Biocare).

ALBAKRY *et al.*, em 2003, compararam algumas características do IPS Empress e IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). A resistência biaxial flexural do IPS Empress é de 175 MPa e a do Empress 2 é de 407 MPa. O módulo de elasticidade do IPS Empress é de 65 GPa e o do IPS Empress 2 é 103 GPa. A difração de raios X revelou a leucita como a principal fase cristalina do IPS Empress e o disilicato de lítio no IPS Empress 2. Os autores perceberam que a baixa resistência flexural do IPS Empress o contra-indica para áreas sujeitas a maior estresse e que o IPS Empress 2, apesar de ter 60% de conteúdo cristalino, mantém boa translucidez e um bom equilíbrio entre estética e resistência.

Em 2004, ALBAKRY *et al.*, estudaram o efeito de diferentes procedimentos de tratamento de superfície na resistência flexural do IPS Empress e IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). Foram confeccionados 140 discos de IPS Empress e 140 de IPS Empress 2, e divididos em sete grupos de 20 espécimes cada. O grupo controle não sofreu nenhum tipo de tratamento e os outros seis grupos receberam polimento, polimento e glazeamento, desgaste, desgaste e glazeamento, jateamento com óxido de alumínio e jateamento com óxido de alumínio e glazeamento. Os autores relataram que, nos dois materiais estudados, os

procedimentos de desgaste, jateamento e glazeamento não promoveram alteração na resistência flexural.

Também em 2004, ALBAKRY et al., avaliaram os efeitos do tratamento térmico na resistência à fratura, nas características microestruturais e na porosidade dos sistemas cerâmicos IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). No IPS Empress eles perceberam que o procedimento de fundição em altas temperaturas não altera a resistência à fratura do material, assim como o tratamento térmico para pintura e glazeamento também não o faz. As características microestruturais não foram modificadas após estes procedimentos, no entanto, os autores observaram que ocorreu uma distribuição mais uniforme dos cristais de leucita na matriz vítrea e uma redução da porosidade. O IPS Empress 2 demonstrou dois valores diferentes de resistência à fratura após a fundição e o procedimento de tratamento térmico para cocção da cerâmica de cobertura devido ao alinhamento dos cristais de disilicato de lítio. Os autores também notaram que, a cada tratamento térmico, o tamanho de cada cristal de disilicato de lítio aumenta e a porosidade é reduzida. Estudos anteriores relataram o aumento da resistência do IPS Empress e do IPS Empress 2 após o tratamento térmico de fundição, entretanto, este trabalho demonstrou que não há um aumento da resistência à fratura em nenhum dos dois materiais estudados. O que ocorre é um aumento da resistência flexural após o tratamento térmico devido à melhor distribuição e alinhamento dos cristais na matriz vítrea e à diminuição do tamanho e quantidade de poros na estrutura cerâmica.

GUAZZATO *et al.*, em 2004, compararam os sistemas cerâmicos IPS Empress e IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) e verificaram que, enquanto a resistência flexural do primeiro é de 106 MPa, a do segundo é 306 MPa e atribuíram essa diferença ao aumento da fase cristalina no IPS Empress 2.

Também em 2004, GUAZZATO *et al.*, estudaram o efeito de diferentes procedimentos de tratamento de superfície na resistência flexural do In-Ceram Alumina (Vita). Foram confeccionados 160 espécimes de In-Ceram Alumina e divididos em oito grupos de 20. Os grupos receberam os seguintes tratamentos: jateamento com óxido de alumínio, jateamento com óxido de alumínio e tratamento térmico, desgaste paralelo, desgaste paralelo e tratamento térmico, desgaste perpendicular, desgaste perpendicular e tratamento térmico, polimento e polimento e tratamento térmico. Os resultados mostraram que qualquer tratamento de superfície no In-Ceram Alumina induziu à formação de fendas e trincas. O tratamento térmico faz com que o vidro penetre nas fendas e defeitos causados por estes tratamentos, melhorando a resistência flexural do material. Desta forma, os autores sugeriram que, qualquer procedimento clínico ou laboratorial que envolva desgaste, jateamento e polimento no In-Ceram Alumina, seja seguido de tratamento térmico.

GLAUSER *et al.*, em 2004, publicaram um estudo clínico de coroas de IPS Empress (Ivoclar Vivadent) cimentadas sobre implantes com pilar de zircônia. 54 coroas cimentadas com técnica adesiva em implantes de incisivos, caninos e pré-molares foram avaliadas num período médio de 49 meses. Neste período, não ocorreu fratura de nenhum pilar de zircônia e duas coroas sofreram pequenas lascas incisais, o que demandou apenas novo polimento. Dois pilares perderam a rosca, sendo que um pôde ser recolocado e o outro precisou ser refeito. Os autores relataram ainda estabilidade óssea e saúde gengival na região periimplantar.

MICHALAKIS *et al.*, em 2004, fizeram uma avaliação clínica da transmissão de luz de pinos e núcleos utilizados na região anterior. Compararam os seguintes materiais: 1 - Pino e núcleo feitos com liga de ouro e cobertos com cerâmica opaca (grupo controle); 2 - Pino de poliéster com 65% de fibras de zircônia

(Snowlight, Carbotech) com núcleo feito de resina composta (Z 100, 3M); 3 - Pino e núcleo feitos com Celay (Mikrona); 4 - Pino de zircônia (Cosmopost, Ivoclar Vivadent) com núcleo em cerâmica (Empress Cosmo, Ivoclar Vivadent). Os autores escolheram as coroas de IPS Empress (Ivoclar-Vivadent) devido à alta translucidez que este sistema apresenta. No grupo 1, como já era de se esperar, não houve transmissão de luz nas porções cervical e central da coroa. O grupo 3 se mostrou melhor que o 1. O grupo 2 permitiu uma melhor transmissão de luz que os grupos 1 e 3. O grupo 4 mostrou-se ligeiramente melhor que o 2, no entanto, para o uso de pinos de zircônia, a seleção do caso é bastante crítica. Este material é muito duro e inflexível e, por este motivo, deve ser evitado em pacientes com hábitos parafuncionais e/ou mordida profunda.

Em 2004, TAN & DUNNE JR, relataram um caso clínico em que fizeram duas coroas para o mesmo implante de incisivo central, uma metalocerâmica sobre pilar metálico e outra de Procera AllCeram (Nobel Biocare) sobre pilar de zircônia, a fim de comparar o resultado estético. As diferenças entre as duas foram muito sutis e, tanto na opinião dos autores quanto na do paciente, ambas apresentaram bom resultado estético, entretanto o paciente acabou escolhendo a metalocerâmica.

HUMMEL & KERN, em 2004, testaram a durabilidade da cimentação adesiva ao Procera (Nobel Biocare). A primeira coisa que observaram foi que não é possível conseguir união durável em longo prazo, com o cimento resinoso, se não houver jateamento da superfície interna com óxido de alumínio de 50 µm. Todos os espécimes cimentados sem o jateamento soltaram-se espontaneamente até 150 dias após o procedimento de cimentação. O jateamento, além de criar microretenções na estrutura, limpa a superfície, que pode estar contaminada com substâncias que atrapalhem a adesão. No Procera, o silano tem a função de

aumentar a molhabilidade, permitindo que o cimento resinoso penetre nas porosidades e microretenções. O grupo que apresentou melhores resultados foi o que utilizou o Panavia 21 (J Morita) em superfícies jateadas, mesmo após 150 dias de armazenamento. Mais dois grupos, um que utilizou Alloy Primer (Kuraray) com Heliobond (Ivoclar Vivadent) e Variolink II (Ivoclar Vivadent) em superfície jateada e outro que usou o silano Monobond S (Ivoclar Vivadent) com o Heliobond e o Variolink II em superfície jateada, também apresentaram bons resultados.

PIWOWARCZYK *et al.*, em 2004, estudaram a força de união de diversos agentes cimentantes ao ouro, ao Procera AllCeram (Nobel Biocare), ao IPS Empress (Ivoclar Vivadent) e ao IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). Os cimentos testados foram o fosfato de zinco Fleck's (Mizzy), os cimentos ionoméricos Fuji I (GC) e Ketac Cem (3M ESPE), os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina Fuji Plus (GC), Fuji Cem (GC) e Rely X Luting (3M ESPE), os cimentos resinosos Rely X ARC (3M ESPE), Panavia F (J Morita), Variolink II (Ivoclar Vivadent) e Compolute (3M ESPE) e o cimento resinoso universal auto-adesivo Rely X Unicem (3M ESPE). Os resultados mostraram que a força de união promovida pelos cimentos resinosos, inclusive o auto-adesivo, é significativamente maior do que a força de união do fosfato de zinco, do ionômero de vidro e do cimento de ionômero de vidro modificado por resina, depois de 14 dias armazenados em água. O Rely X Unicem promoveu a maior força de união ao IPS Empress. O Variolink II demonstrou maior força de união ao IPS Empress 2. O Panavia F conferiu a maior força de união ao ouro e ao Procera.

Em 2004, QUINTAS *et al.*, compararam a discrepância marginal vertical do In-Ceram (Vita), IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) e Procera (Nobel Biocare) de acordo com diferentes termos dos preparos e materiais de cimentação. Os

términos utilizados foram o chanfro profundo e o ombro arredondado. O tipo de término não influenciou o IPS Empress 2 nem o Procera, entretanto, no In-Ceram, o chanfro profundo apresentou valores de discrepância marginal bem mais altos que o ombro arredondado. Desta forma, os autores recomendaram tanto os términos em chanfro profundo ou ombro arredondado para o IPS Empress 2 e o Procera, e apenas o término em ombro arredondado para o In-Ceram. Os diferentes agentes cimentantes testados (fosfato de zinco, ionômero de vidro modificado por resina e cimento resinoso) não interferiram na discrepância marginal de nenhum dos três sistemas cerâmicos. O Procera foi o que apresentou a menor discrepância marginal (44  $\mu\text{m}$ ), seguido do IPS Empress 2 (110  $\mu\text{m}$ ) e do In-Ceram (117  $\mu\text{m}$ ).

AL-DOHAN *et al.*, em 2004, investigaram, *in vitro*, a força de união da cerâmica de cobertura própria ao casquete dos sistemas IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent), Procera AllZircon (Nobel Biocare), Procera AllCeram (Nobel Biocare) e compararam esta força à da metalocerâmica. Os autores notaram que a cerâmica de cobertura Eris para Empress 2 (Ivoclar Vivadent) mostrou a maior força de união ao casquete, semelhante ao da metalocerâmica. A AllZircon apresentou uma força de união ao Procera apenas ligeiramente menor e a AllCeram foi a que obteve pior resultado. Entretanto todas foram satisfatórias e os autores imaginam que o comportamento clínico será semelhante a estes resultados.

ZARONE *et al.*, em 2005, publicaram um trabalho de avaliação clínica de 86 coroas anteriores de Procera AllCeram (Nobel Biocare), cimentadas com ionômero de vidro sobre dentes naturais e implantes, por um período de 48 meses. Após 20 meses de acompanhamento clínico, uma coroa sobre implante foi perdida. Das 85 coroas que completaram o período de avaliação, apenas uma sofreu uma pequena lasca na cerâmica de cobertura e todas as outras foram consideradas

excelentes ou aceitáveis, apresentando uma taxa de sucesso de 100% sobre dentes naturais e 98,3% sobre implantes. Com esse estudo, os autores demonstraram que as coroas de Procera AllCeram são uma boa escolha para a reabilitação de dentes e implantes anteriores.

FRADEANI *et al.*, em 2005, também publicaram um trabalho de avaliação clínica de 205 coroas anteriores e posteriores de Procera (Nobel Biocare), por um período de cinco anos. Cento e trinta e seis coroas foram cimentadas em dentes tratados endodonticamente, 85 em dentes vitais e 3 sobre implantes. Os preparos apresentavam término em chanfro profundo ou ombro arredondado, com redução de 1,0 a 1,3 mm nos dentes anteriores e, pelo menos 2,0 mm nos dentes posteriores. Caixas proximais, sulcos e ângulos afiados foram evitados. Na região anterior, a margem das coroas estava localizada ao nível da gengiva ou ligeiramente subgengival, dependendo da demanda estética. A maioria das coroas foi cimentada com Panavia 21 TC (Kuraray), e algumas com Fuji Plus (GC) e outras com RelyX Luting (3M ESPE). A avaliação foi feita após, no mínimo, 6 e, no máximo, 60 meses após a cimentação. Das 205 coroas, 4 falharam, todas em molares. Duas apresentaram fratura da cerâmica de cobertura e do casquete, uma teve a cerâmica de cobertura descolada do casquete e outra teve fratura da cerâmica de cobertura. A taxa de sobrevida após cinco anos foi de 96,7%, sendo que, para as coroas anteriores foi de 100% e para as posteriores foi de 95,15%. Os autores recomendaram o uso de cimentação adesiva sempre que possível, principalmente na região posterior, para aumentar a resistência à fratura das coroas.

Em 2005, KOKUBO *et al.*, publicaram um trabalho de avaliação da adaptação marginal de coroas de Procera AllCeram (Nobel Biocare) *in vivo*. Foram feitas 90 coroas de Procera AllCeram, em dentes anteriores e posteriores, todas com

término em chanfro profundo. Nenhum desgaste interno foi feito nos casquetes. Para medir a desadaptação interna, foi utilizado o silicone de alta fluidez Fit Checker (GC) antes da cimentação definitiva das coroas. Os autores verificaram uma média de desadaptação marginal de 36  $\mu\text{m}$  nos dentes anteriores, 32  $\mu\text{m}$  nos pré-molares e 35  $\mu\text{m}$  nos molares, que representam valores bem inferiores aos 120  $\mu\text{m}$  que McLean e Von Fraunhofer sugeriram como o máximo de desadaptação marginal aceito clinicamente.

RAIGRODSKI, em 2005, estudou as propriedades clinicamente relevantes dos sistemas cerâmicos livres de metal, salientando a cor do substrato no qual a coroa será cimentada, o tipo de cimentação, a resistência do material e a translucidez dos dentes adjacentes como características mais importantes para a escolha de um determinado sistema. Sobre as cerâmicas vítreas reforçadas por cristais de leucita, como o IPS Empress (Ivoclar Vivadent), que apresentam resistência flexural entre 105 e 120 MPa, destacou a alta translucidez, ressaltando que, apesar do grande potencial para a confecção de coroas altamente estéticas, não são recomendadas para os casos em que o remanescente dental seja escurecido, o núcleo seja metálico ou sobre implantes. Como a cimentação deve ser adesiva para aumentar a resistência, é recomendável que o término do preparo esteja localizado ao nível ou ligeiramente abaixo da gengiva marginal livre. Os estudos clínicos demonstram um alto índice de sucesso nos casos de coroas anteriores confeccionadas com este sistema cerâmico. Outro sistema muito utilizado é o de cerâmica vítrea reforçada por cristais de disilicato de lítio, como o IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). Este sistema apresenta resistência flexural entre 300 e 400 MPa e deve ter cimentação adesiva. É indicado para coroas anteriores, posteriores e pontes fixas de três elementos até segundo pré-molar. O sistema de

cerâmica vítrea infiltrada por alumina, como o In-Ceram Alumina (Vita), também é indicado para coroas anteriores, posteriores e pontes fixas de três elementos até segundo pré-molar, e sua resistência flexural varia de 236 a 600 MPa. O sistema de cerâmica vítrea infiltrada por alumina e magnésio, como o In-Ceram Spinell (Vita), possui resistência flexural entre 283 e 377 MPa. Seu casquete é duas vezes mais translúcido que o do In-Ceram Alumina e, portanto, deve ser utilizado quando uma grande translucidez é exigida. É indicado somente para coroas anteriores. O sistema Procera AllCeram (Nobel Biocare) apresenta resistência flexural entre 500 e 600 MPa e é indicado para coroas anteriores e posteriores. Seu uso para pontes fixas de três elementos é questionável. Este autor recomendou o Procera e o In-Ceram Alumina para situações clínicas em que o remanescente dental é escuro, o núcleo é metálico ou sobre implantes, sempre com cimentação convencional. Já o IPS Empress, o IPS Empress 2 e o In-Ceram Spinell devem ser usados quando uma maior translucidez é necessária e a cimentação adesiva é a mais recomendada.

### **3. PROPOSIÇÃO**

Esta revisão de literatura se propôs a estudar e comparar os sistemas In-Ceram (Vita), IPS Empress (Ivoclar Vivadent), Procera (Nobel Biocare) e IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) para determinar os fatores preponderantes na indicação e escolha de cada um deles para a confecção de coroas anteriores, mediante as diferentes situações clínicas.

## 4. DISCUSSÃO

O emprego clínico da cerâmica feldspática na Odontologia consagrou-se ao longo de sua história por apresentar várias características desejáveis como substituta dos dentes naturais, dentre as quais podemos destacar translucidez, fluorescência, estabilidade química, coeficiente de expansão térmica próximo ao da estrutura dental, biocompatibilidade e alta resistência à abrasão (ODÉN *et al.*, 1998; BORGES *et al.*, 2001; FRADEANI & REDEMAGNI, 2002; BORGES *et al.*, 2003). Entretanto, por apresentar baixa resistência à fratura e alta contração de cocção, a cerâmica feldspática necessita de uma infra-estrutura metálica de suporte, além de uma cerâmica opaca para mascarar a cor do metal. Isso promove nestas coroas uma opacidade que impede a transmissão e aumenta a reflexão da luz, dificultando a obtenção de um efeito natural, uma vez que o dente se apresenta como um corpo translúcido que absorve, transmite e reflete a luz. Além disso, com o passar dos anos, a erupção passiva sofrida pelos dentes e a retração gengival, o bordo metálico destas coroas começa a ficar visível na forma de uma linha acinzentada na margem gengival, gerando um efeito antiestético bastante significativo, especialmente na região anterior.

O crescente desejo de excelência estética nos tratamentos restauradores, tanto por parte dos pacientes quanto dos profissionais, levou pesquisadores e fabricantes de materiais odontológicos ao aperfeiçoamento tecnológico e biomecânico das cerâmicas, fazendo surgir no mercado uma gama de sistemas de cerâmica livre de metal que proporcionam ao cirurgião-dentista a possibilidade de reproduzir, de maneira fiel, a aparência de um dente natural. Cada um destes sistemas apresenta suas indicações, vantagens e desvantagens e, apesar de todos

serem satisfatórios, nenhum deles pode ser considerado o melhor para todos os casos.

Para escolher o sistema mais adequado para determinada situação clínica, o profissional deve conhecer as características e propriedades de cada um, levando em conta diversos fatores como resistência, adaptação marginal e desempenho estético (MCLEAN *et al.*, 1996; HOLLOWAY & MILLER; 1997; GIORDANO II, 2000; HEFFERNAN *et al.*, 2002). Também é importante considerar a simplicidade de confecção, a relação custo/benefício e a experiência pessoal (MCLEAN *et al.*, 1996; GIORDANO II, 2000). HEFFERNAN *et al.*, em 2002, ainda chamaram atenção para o desgaste provocado no dente antagonista, a biocompatibilidade do material e a conservação da estrutura dental remanescente. KINA *et al.*, em 2003, também apontaram alguns fatores críticos na escolha do melhor sistema cerâmico para cada caso. O primeiro deles foi a cor do substrato, pois é ela quem determina o grau de opacidade necessária para a realização estética. Além dela, o espaço de trabalho para a confecção da restauração protética é de suma importância e deve ser adequado à espessura mínima exigida pela infraestrutura em conjunto com a cerâmica de cobertura. Também o grau de translucidez pode ser o responsável pela obtenção ou não do melhor resultado estético. Por fim, ressaltaram a importância da combinação harmônica entre o clínico e o técnico em prótese dental.

Dentre os sistemas cerâmicos livres de metal existentes, os mais utilizados no Brasil são o In-Ceram (Vita), o IPS Empress (Ivoclar Vivadent), o Procera (Nobel Biocare) e o IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). Eles se diferenciam tanto em relação à composição química quanto ao procedimento laboratorial de

confeção, o que também lhes confere diferenças nos resultados biomecânicos e estéticos.

#### 4.1 Características e indicações

O sistema In-Ceram (Vita) foi desenvolvido por Sadoun na França e apresentado pela primeira vez em 1988. Trata-se de uma cerâmica aluminizada infiltrada por vidro, lançada comercialmente em 1990. A seqüência de fabricação protética do casquete consiste na aplicação de um material frágil e poroso - a barbotina (suspensão de óxido de alumínio em grânulos finíssimos) - sobre um troquel refratário (FIG. 1). Esta fase é a responsável por restringir a propagação de trincas. Na fase seguinte, ocorre infiltração de vidro em altas temperaturas, o que reduz a porosidade, dá resistência e cor à estrutura (FIG. 2 e 3). Posteriormente este casquete é coberto com a cerâmica Vitadur Alpha (Vita) (FIG. 4) (HÜLS, 1995; ROSENBLUM & SCHULMAN, 1997; MAGNE & BELSER, 1997; ITINOCHE *et al.*, 2000). O procedimento é bastante demorado (MIRANDA *et al.*, 2003) e este material está indicado para a confecção de coroas unitárias anteriores, posteriores e próteses fixas de três elementos na região anterior (ITINOCHE *et al.*, 2000; BOTTINO *et al.*, 2001; MIRANDA *et al.*, 2003). Devido à falta de translucidez da alumina, outro material foi desenvolvido para a confecção do casquete, o In-Ceram Spinell (Vita). O spinell é uma associação do óxido de alumínio ao óxido de magnésio e apresenta maior translucidez, porém é aproximadamente 50% menos resistente (MAGNE & BELSER, 1997; ITINOCHE *et al.*, 2000). O In-Ceram Spinell é indicado para confecção de facetas, *inlays*, *onlays*, *overlays* e coroas de incisivos (BOTTINO *et al.*, 2001). O In-Ceram Zircônia é o menos translúcido e mais resistente de todos os sistemas cerâmicos livres de metal (GIORDANO II, 2000), sendo recomendado para

coroas posteriores e próteses fixas de três elementos posteriores (BOTTINO *et al.*, 2001).



FIGURA 1- Aplicação da barbotina sobre o troquel refratário



FIGURA 2 - Infiltração de vidro no casquete de In-Ceram



FIGURA 3 - Casquete de In-Ceram Alumina finalizado



FIGURA 4 - Coroa de In-Ceram Alumina coberta com cerâmica Vitadur Alpha

O sistema IPS Empress (Ivoclar Vivadent) consiste de uma cerâmica vítrea reforçada por leucita, desenvolvida no início dos anos 90, cujo método de confecção é baseado na técnica de fundição da cera perdida. A cerâmica apresenta-se na forma de pastilhas pré-fabricadas em diversas cores e opacidades (FIG. 5). O sistema é indicado para a confecção de coroas anteriores e posteriores, facetas, *inlays* e *onlays* e os trabalhos podem ser feitos com duas técnicas diferentes. A única utilizada atualmente é a técnica da maquiagem, na qual as restaurações são esculpidas em cera sobre o troquel na forma desejada e, depois de escolher a cor e opacidade da pastilha, ela é submetida a uma temperatura de 1180° C em um forno específico (FIG. 6), tornando-se pastosa para ser injetada sob pressão no anel de revestimento. Para finalizar, o trabalho é pintado, imitando melhor as cores e características dos dentes adjacentes, e glazeado (FIG. 7) (FRADEANI & BARDUCCI, 1996). Como características positivas, apresenta estética natural, facilidade de confecção, relativa rapidez dos procedimentos laboratoriais, excelente adaptação, ótima resistência e desgaste do esmalte antagonista similar àquele provocado pelo próprio esmalte (GOULET, 1997).



FIGURA 5 - Pastilhas de IPS Empress de diferentes cores e opacidades. As três primeiras do lado esquerdo apresentam a mesma cor, mas a primeira é a mais opaca e a terceira é a mais translúcida



FIGURA 6 - Forno EP 600 (Ivoclar Vivadent) para a fundição das pastilhas de IPS Empress



FIGURA 7 - Coroas de IPS Empress finalizadas confeccionadas pela técnica maquiada. TPD Luciana Maini

O sistema Procera (Nobel Biocare) baseia-se na tecnologia CAD/CAM (*computer-assisted design / computer-assisted machine*) para a fabricação de casquetes de cerâmica com altíssimo teor de alumina (FIG. 8), que, posteriormente, são cobertos com a cerâmica de baixa fusão AllCeram (Degudent) (FIG. 9). O procedimento de moldagem não requer considerações especiais e o modelo é

fabricado pela técnica de rotina. O troquel deve ser escavado abaixo da linha do término para que a extensão do preparo fique bem nítida. Este troquel é posicionado num *scanner* específico (FIG. 10) e uma sonda com ponta de safira faz o mapeamento de aproximadamente 50.000 pontos do preparo em três minutos. A imagem tridimensional é visualizada na tela do computador e enviada, via *modem*, para a estação de produção da Nobel Biocare na Suécia ou nos Estados Unidos, onde o casquete será fabricado. Depois de pronto ele é enviado pelo correio para o laboratório e o ceramista faz a aplicação da cerâmica de cobertura AllCeram, para criar a anatomia e as características estéticas (ANDERSSON *et al.*, 1998). O Procera AllCeram está indicado para coroas unitárias e próteses fixas de três elementos com retentor distal até primeiro molar, sobre dentes naturais ou implantes (FRANCISCHONE *et al.*, 2003).



FIGURA 8 - Casquete de Procera

FIGURA 9 - Coroa de Procera AllCeram  
finalizada TPD Rodrigo Mozano



FIGURA 10 - *Scanner Piccolo* (um dos tipos de *scanner* do sistema Procera)

O sistema IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) foi lançado no mercado de materiais odontológicos em 1998. Apesar do processo de fabricação também ser pelo método de fundição da cera perdida, este sistema diferencia-se bastante do IPS Empress (Ivoclar Vivadent). No IPS Empress 2, apenas o casquete é feito pelo método de fundição da cera perdida. A pastilha para a confecção do casquete também é diferente, sendo composta por cristais de disilicato de lítio envoltos por uma matriz vítrea. (SORENSEN *et al.*, 1999; HÖLLAND *et al.*, 2000; WEY & BÜHLER-ZEMP, 2002). Para a cobertura dos casquetes há duas cerâmicas diferentes que podem ser utilizadas, uma é a própria cerâmica IPS Empress 2 e a outra, criada posteriormente, é a IPS Eris, específica para o sistema Empress 2 (FIG. 11) (WEY & BÜHLER-ZEMP, 2002). Estas cerâmicas contêm cristais de fluorapatita, o que as torna semelhantes em estrutura e propriedades ópticas aos dentes naturais (SORENSEN *et al.*, 1999; HÖLLAND *et al.*, 2000). A temperatura de fundição da pastilha é de 920° C e a de cocção da cerâmica de cobertura é de 725 a

800° C, dependendo de qual for usada (FIG. 12) (HÖLLAND, 1998; WEY & BÜHLER-ZEMP, 2002). A principal indicação deste sistema é a fabricação de coroas unitárias anteriores (FIG. 13 e 14) e posteriores, sendo também utilizado em próteses fixas de três elementos até segundo pré-molar (SORENSEN *et al.*, 1999; WEY & BÜHLER-ZEMP, 2002).



FIGURA 11 - Gavetas do sistema IPS Empress 2 com as pastilhas para fabricação do casquete e cerâmicas de cobertura



FIGURA 12 - Forno EP 600 (Ivoclar Vivadent) para fundição das pastilhas de IPS Empress 2. É o mesmo equipamento utilizado para o IPS Empress, porém com programa diferente



FIGURA 13 - Coroa de IPS Empress 2, vista frontal TPD Luciana Maini



FIGURA 14 - Coroa de IPS Empress 2, vista interna TPD Luciana Maini

#### 4.2 Resistência flexural

A resistência flexural é uma propriedade mecânica de grande importância para os materiais totalmente cerâmicos, pois está diretamente relacionada ao seu desempenho clínico. Vários são os métodos de avaliação da resistência flexural, entretanto, o mais utilizado para as cerâmicas é o teste flexural de 3 pontos, apesar de este ser muito sensível às trincas e defeitos próximos às bordas dos espécimes (ALBAKRY *et al.*, 2003). Dessa forma, é muito importante que as comparações entre materiais sejam feitas com o mesmo tipo de teste para que sejam válidas (GUAZZATO *et al.*, 2004).

A TAB. 1 reúne os autores que realizaram o teste de resistência flexural de 3 pontos e os valores encontrados pelos mesmos.

TABELA 1 - Resistência flexural com teste de 3 pontos dos sistemas avaliados

AUTORES	RESISTÊNCIA FLEXURAL (3 pontos) - MPa				
	In-Ceram Alumina	In-Ceram Spinell	IPS Empress	Procera	IPS Empress 2
MAGNE & BELSER, 1997	530	283	-	-	-
PRÖBSTER <i>et al.</i> , 1997	-	-	115	-	-
ANDERSSON <i>et al.</i> , 1998	-	-	-	601	-
ESQUIVEL-UPSHAW <i>et al.</i> , 2001	323	-	177	464	-
GUAZZATO <i>et al.</i> , 2004	-	-	106	-	306

Como pode se observar na TAB. 1, os valores variam bastante dentro de um mesmo sistema e isso pode ser explicado pela variabilidade no tratamento dado aos espécimes em cada um dos trabalhos. No In-Ceram qualquer procedimento que envolva desgaste, jateamento ou polimento induz à formação de fendas e trincas, diminuindo sua resistência flexural (GUAZZATO *et al.*, 2004). No IPS Empress e no IPS Empress 2, esses tratamentos não afetam a resistência flexural e os procedimentos de tratamento térmico para pintura e glazeamento aumentam suas resistências por promoverem uma distribuição mais uniforme dos cristais na matriz vítrea e, conseqüentemente, reduzirem as porosidades (GOULET, 1997; ALBAKRY *et al.*, 2004). No Procera AllCeram a espessura do casquete e da cerâmica de cobertura influenciam muito a resistência flexural do sistema. No trabalho publicado por ANDERSSON *et al.*, em 1998, a resistência flexural do Procera AllCeram quando o casquete apresenta 1,0 mm de espessura e a cerâmica de cobertura também apresenta 1,0 mm de espessura foi de apenas 158 MPa, enquanto que, quando a

cerâmica de cobertura possui 0,5 mm e o casquete 1,5 mm, observou-se um aumento substancial na resistência (415 MPa).

Todos os sistemas avaliados apresentam resistência flexural satisfatória para serem usados na região anterior (RAIGRODSKI, 2005) e maior que a da cerâmica convencional de feldspato sem infra-estrutura metálica (DRUMMOND *et al.*, 2000).

Avaliando-se a média dos valores encontrados nos trabalhos pesquisados, o sistema que se mostrou mais resistente foi o Procera, seguido do In-Ceram Alumina, do IPS Empress 2, do In-Ceram Spinell e do IPS Empress.

#### **4.3 Resistência à fratura de coroas**

O teste de resistência à fratura de coroas é clinicamente relevante pois, ao invés de testar espécimes do material, como no teste de resistência flexural, ele testa as coroas como um todo. Para os materiais totalmente cerâmicos, isso se torna ainda mais importante, visto que os testes de resistência flexural normalmente avaliam somente o material do casquete. Como as coroas (exceto as de IPS Empress) são formadas pelo conjunto do casquete com a cerâmica de cobertura e é esse conjunto que é submetido às forças oclusais, o teste de resistência à fratura de coroas é o que mais se aproxima da realidade clínica (CHAI *et al.*, 2000).

Todos os sistemas avaliados apresentam valores médios de resistência à fratura inferiores aos valores de resistência à fratura das coroas metalocerâmicas sugeridos por KANG *et al.*, em 1992 (2735 N) e por GOULET, em 1997 (1494 N). Entretanto, todos eles apresentam resistência à fratura suficiente para utilização na

região anterior, uma vez que as forças geradas na boca vão até 600 N (AHMAD, 2002).

A TAB. 2 apresenta os autores que realizaram o teste de resistência à fratura de coroas para os sistemas cerâmicos em questão e os valores obtidos pelos mesmos.

TABELA 2 - Resistência à fratura de coroas dos sistemas avaliados

AUTORES	RESISTÊNCIA À FRATURA DE COROAS - N				
	In-Ceram Alumina	In-Ceram Spinell	IPS Empress	Procera	IPS Empress 2
KANG <i>et al.</i> , 1992	1480	-	761	-	-
PRÖBSTER <i>et al.</i> , 1997	-	-	814	-	-
NEIVA <i>et al.</i> , 1998	2144	-	2180	1903	-
CHAI <i>et al.</i> , 2000	1005	-	1111	902	-

Observando-se a TAB. 2, verifica-se que o In-Ceram é o mais resistente, seguido do Procera e do IPS Empress. Não foram encontrados, nos trabalhos avaliados, valores de resistência à fratura de coroas do In-Ceram Spinell e do IPS Empress 2, contudo, SORENSEN *et al.*, em 1999, HÖLLAND *et al.*, em 2000 e GIORDANO II, em 2000, afirmaram que o IPS Empress 2 é mais resistente à fratura que o IPS Empress.

As variações nos valores encontrados na TAB. 2 podem ser explicadas pelas diferenças de metodologia empregadas em cada trabalho, visto que vários fatores alteram a resistência à fratura destes sistemas.

Um fator que diminui a resistência à fratura nas coroas de cerâmica pura é uma camada de cimento muito espessa, especialmente sobre núcleos metálicos e implantes (TUNTIPRAWON & WILSON, 1995). Outro fator, observado por CORRER SOBRINHO *et al.*, em 1998, por BOTTINO *et al.*, em 2000 e por MIRANDA *et al.*, em 2003, é que a resistência à fratura de coroas totalmente cerâmicas cimentadas com técnicas adesivas é significativamente maior do que com as técnicas que usam cimentos convencionais de fosfato de zinco ou ionômero de vidro. A forma do preparo também interfere na resistência à fratura (GOULET, 1997). CORRER SOBRINHO *et al.*, em 1998, conduziram um estudo que testou a resistência à fratura em ambientes secos e molhados de coroas de In-Ceram Alumina e de IPS Empress, cimentadas com fosfato de zinco. Os resultados mostraram que a resistência à fratura do In-Ceram Alumina é significativamente maior que a do IPS Empress em ambiente seco. Em ambiente molhado, houve diminuição da resistência à fratura de ambos, e o In-Ceram Alumina e o IPS Empress apresentaram resistência à fratura semelhante. Estes mesmos autores apontaram a fadiga como um outro fator que diminui a resistência à fratura dos materiais cerâmicos. Ela ocorre em função do desenvolvimento de fissuras microscópicas em áreas de concentração de tensão.

CHAI *et al.*, em 2000, reconheceram que a probabilidade de fratura de coroas de IPS Empress, In-Ceram Alumina e Procera em incisivos superiores é considerada similar, visto que as diferenças nos valores encontrados por eles de 1111 N para o IPS Empress, 1005 N para o In-Ceram Alumina e 902 N para o Procera, não são consideradas significativas. Um outro estudo comparativo entre os mesmos sistemas citados, realizado por NEIVA *et al.*, em 1998, também concluiu que as diferenças de valores de resistência à fratura encontrados não foram significativas (IPS Empress = 2180 N; In-Ceram = 1903 N; Procera AllCeram = 2144

N). Estes dois estudos, apesar de concluírem a mesma coisa, apresentaram valores bastante diferentes. Isso deve ser explicado pelo fato de, no primeiro, o troquel sobre o qual as coroas foram cimentadas para o teste ser de metal e, no segundo, de resina, cuja resiliência é maior.

#### 4.4 Translucidez e opacidade

A opção por um sistema cerâmico deve levar em consideração o grau de translucidez do mesmo, pois é este conhecimento que permite ao clínico escolher o sistema que mais se assemelha opticamente aos dentes adjacentes do paciente. Por esse motivo, HEFFERNAN *et al.*, em 2002, compararam o grau de opacidade de várias cerâmicas e classificaram-nas da seguinte forma: cerâmica feldspática Vitadur Alpha dentina (60%) < IPS Empress (64%) < In-Ceram Spinell (67%) < IPS Empress 2 (68%) < Procera (72%) < In-Ceram Alumina (87%) < In-Ceram Zircônia (100%) = liga metálica para metalocerâmica 52 SF (WE Mowrey) (100%).

De forma mais subjetiva, outros autores deram suas opiniões sobre a estética de cada sistema. Com relação ao In-Ceram Alumina, SCHMIDSEDER *et al.*, em 2000, consideraram-no muito opaco, enquanto GOLDSTEIN, em, 2000, afirmou que este sistema apresenta uma boa estética e MIRANDA *et al.*, 2003, consideraram sua estética excelente, relatando que sua translucidez é semelhante à do esmalte natural. MAGNE & BELSER, em 1997, observaram que, enquanto o In-Ceram Alumina é capaz de mascarar um substrato escurecido, o In-Ceram Spinell, que é mais translúcido e apresenta um efeito estético mais natural, não tem essa capacidade. A transiluminação demonstrou a ausência quase total de translucidez na coroa de In-Ceram Alumina e uma relativa translucidez na coroa de In-Ceram Spinell. Em relação à fluorescência, apesar da coroa de In-Ceram Spinell ter um

resultado um pouco melhor que o da coroa de In-Ceram Alumina, nenhuma das duas conseguiu atingir a fluorescência do dente adjacente natural. Para compensar esta deficiência, eles sugeriram o uso de cerâmicas especiais luminescentes (Luminaires, Artist Line I - Vita). Os autores recomendaram que o In-Ceram Alumina seja usado quando houver descoloração do remanescente dental ou presença de núcleo metálico, enquanto o In-Ceram Spinell seja utilizado em dentes vitais e sem descoloração, o que foi posteriormente reafirmado por GIORDANO II, em 2000.

Com relação ao IPS Empress, GOULET (1997), HÖLLAND (1998), GIORDANO II (2000), MIRANDA *et al.* (2003) e MICHALAKIS *et al.* (2004), consideraram sua translucidez semelhante à do dente natural, enquanto SCHMIDSEDER *et al.* (2000), GOLDSTEIN, (2000) e RAIGRODSKI (2005), destacaram seu grande potencial estético. HOLLOWAY & MILLER (1997), apontaram como ponto positivo do sistema o fato de o mesmo apresentar pastilhas com diferentes opções de cor e translucidez e GOLDSTEIN (2000), ressaltou sua fluorescência natural. GIORDANO II, em 2000, recomendou que este sistema só deve ser utilizado quando o substrato não apresentar alteração de cor, entretanto, NAKAMURA *et al.*, em 2002, verificou que quando uma coroa de IPS Empress apresenta mais de 1,6 mm de espessura a cor do substrato não interfere na cor da coroa.

Com relação ao Procera, SCHMIDSEDER *et al.* (2000) e MIRANDA *et al.* (2003), apontaram sua excelente estética e estes últimos autores consideraram sua translucidez semelhante à do esmalte. Entretanto GIORDANO II, em 2000, considerou sua opacidade semelhante à do In-Ceram Alumina e maior que a do In-Ceram Spinell, do IPS Empress e do IPS Empress 2. ANDERSSON *et al.*, em 1998, afirmaram que, apesar de ter alguma translucidez, o Procera é capaz de mascarar

descolorações ou metais do núcleo. FRANCISCHONE *et al.*, em 2003, verificaram que os casquetes do Procera podem ter duas espessuras diferentes. Com 0,6 mm de espessura apresenta a capacidade de mascarar alterações de cor na estrutura de suporte, enquanto com 0,4 mm confere maior espaço para a aplicação da cerâmica, possibilitando excelência estética e pode ser translúcido ou branco. O translúcido é usado quando não há necessidade de mascaramento do retentor protético e confere um aspecto bem natural, pois dá maior profundidade de cor à restauração. O branco é utilizado quando se deseja camuflar descolorações estéticas no elemento retentor ou construir coroas sobre núcleos metálicos, já que sua coloração opaca não permite a visualização através de sua estrutura. Em 2004, TAN & DUNNE JR, relataram um caso clínico em que fizeram duas coroas para o mesmo implante de incisivo central, uma metalocerâmica sobre pilar metálico e outra de Procera AllCeram sobre pilar de zircônia, a fim de comparar o resultado estético. As diferenças entre as duas foram muito sutis e, tanto na opinião dos autores quanto na do paciente, ambas apresentaram bom resultado estético, entretanto o paciente acabou escolhendo ficar com a metalocerâmica.

Com relação ao IPS Empress 2, HÖLLAND (1998) e SORENSEN *et al.* (1999) consideraram sua translucidez semelhante à do dente natural. ALBAKRY *et al.*, em 2003, relataram que o sistema apresenta boa translucidez, mantendo bom equilíbrio entre estética e resistência. GIORDANO II, em 2000, afirmou que o IPS Empress 2 é um pouco menos translúcido que o IPS Empress, contradizendo HÖLLAND *et al.*, que, também em 2000, consideraram sua translucidez igual à do IPS Empress.

#### 4.5 Núcleo de preenchimento

Quando se escolhe trabalhar com um sistema cerâmico sem metal é muito importante observar o substrato no qual a coroa será cimentada, especialmente na região anterior, devido à translucidez que estes sistemas apresentam. Como foi afirmado por FERRARI *et al.*, em 2000, o melhor substrato, em relação à força de união, para a cimentação de coroas totalmente cerâmicas é o dente natural, ou seja, esmalte e dentina. Os substratos metálicos, além de antiestéticos, são os que apresentam os valores mais baixos de força de união. Entretanto, a remoção de um pino metálico preexistente pode ser inviável devido ao risco de fratura da raiz. Quando isto ocorre, é recomendável que o sistema cerâmico a ser escolhido não seja tão translúcido, para que tenha a capacidade de mascarar a cor do metal. Apesar de NAKAMURA *et al.* (2002) afirmarem que uma coroa de IPS Empress com espessura vestibular superior a 1,6 mm não sofre interferência da cor do substrato, RAIGRODSKI (2005) recomendou a escolha apenas do In-Ceram, do Procera ou do IPS Empress 2 nestes casos, assim como nos casos de coroas sobre implantes cujos pilares sejam metálicos.

Quando existe a possibilidade de se escolher o material do núcleo, o ideal é optar por um estético. As opções sugeridas por FRADEANI *et al.*, em 1999, foram os pinos e núcleos personalizados de In-Ceram, os pinos pré-fabricados de zircônia com núcleo de resina composta ou, ainda, os pinos pré-fabricados de zircônia recobertos por cerâmica. Convém salientar que a dureza destes pinos cerâmicos pode aumentar a probabilidade de fratura da raiz. Outras opções, sugeridas por esses mesmos autores, que alcançam bons resultados quando o paciente apresenta uma margem gengival espessa e não sofre influência da cor da raiz, são a fabricação de um pino metálico com a parte do núcleo recoberta por cerâmica ou a

utilização de pinos pré-fabricados de titânio ou fibra de carbono associados a núcleos de resina composta. Eles ainda recomendam o clareamento prévio da porção coronal escurecida, quando esta aparece no sorriso.

Para SINDEL *et al.*, em 1999, a melhor opção é a resina composta que, quando comparada ao compômero e ao ionômero de vidro, é a que menos favorece o surgimento e propagação de trincas na cerâmica. O ionômero de vidro sofre expansão higroscópica elevada, mesmo após a cimentação da coroa, devido à presença dos fluidos em movimento na dentina. FERRARI *et al.*, em 2000, também recomendaram a resina composta como material de escolha para o núcleo, no entanto, essa recomendação foi baseada no fato de a resina composta apresentar ótima força de união ao cimento resinoso, semelhante à força de união do dente natural ao cimento resinoso (17,0 a 19,9 MPa). Estes mesmos autores ressaltaram que o compômero e o ionômero de vidro também podem ser utilizados para a confecção do núcleo, entretanto eles não levaram em consideração no seu trabalho o potencial de formação e propagação de trincas na cerâmica.

Preocupado com a transmissão de luz através das coroas totalmente cerâmicas, MICHALAKIS *et al.*, em 2004, também recomendaram a resina composta como material para núcleo associada ao pino de poliéster com 65% de fibras de zircônia (Snowlight - Carbotech). Apesar de estes autores terem observado a melhor transmissão de luz quando utilizaram pino de zircônia com núcleo de cerâmica, eles reconheceram que a dureza e inflexibilidade deste pino acarretam na maior probabilidade de fratura da raiz e, por isso, devem ser evitados, principalmente em pacientes com hábitos parafuncionais e/ou sobremordida profunda.

#### 4.6 Preparo do dente

O preparo para coroas totalmente cerâmicas é muito mais crítico que o preparo para coroas metalocerâmicas, uma vez que os pontos internos de concentração de esforços e a distribuição inadequada do estresse oclusal podem causar o surgimento e propagação de trincas na cerâmica, levando à perda precoce do trabalho protético. Além disso, um bom suporte para a margem da coroa também é essencial para evitar fraturas nessa região (BOTTINO *et al.*, 2000). Desta forma, um preparo correto e bem acabado é essencial para o sucesso clínico dessas coroas em longo prazo.

Para todos os sistemas cerâmicos avaliados os autores foram unânimes nas seguintes recomendações:

- arredondamento dos ângulos internos do preparo para facilitar a moldagem e diminuir a concentração pontual de esforços (PRÖBSTER, 1993; HÜLS, 1995; FRADEANI & BARDUCCI, 1996; ANDERSSON *et al.*, 1998; ODÉN *et al.*, 1998; BOTTINO *et al.*, 2000; FRADEANI *et al.*, 2005);
- as margens do preparo não devem ser biseladas para evitar uma camada muito fina de cerâmica, que pode se fraturar com facilidade (HÜLS, 1995; FRADEANI & BARDUCCI, 1996; BOTTINO *et al.*, 2000).

Quanto ao término do preparo, a maioria dos autores admitiu tanto o chanfro profundo quanto o ombro (HÜLS, 1995; FRADEANI & BARDUCCI, 1996; SHEARER *et al.*, 1996; BOTTINO *et al.*, 2000; SUÁREZ *et al.*, 2003; FRADEANI *et al.*, 2005), entretanto, houve divergência na preferência de alguns autores. AHMAD

(2002) preconiza o término em chanfro profundo para todos os sistemas alegando como vantagem principal a transição gradual de cor entre o dente e a coroa. QUINTAS *et al.* (2004) preferem o término em ombro para as coroas de In-Ceram, por terem encontrado valores de discrepância marginal bem mais altos para o chanfro profundo quando compararam estes dois tipos de término, enquanto OLIVEIRA (2002) recomenda o término em chanfro profundo para este mesmo sistema por ter obtido maiores valores de discrepância marginal com o ombro. ODÉN *et al.* (1998) e ANDERSSON *et al.* (1998) preconizaram o término em chanfro profundo para as coroas de Procera pelo fato de este permitir um melhor acesso da ponta de safira do *scanner* a todos os pontos do preparo.

Em relação às reduções axial e incisal, as recomendações foram as seguintes:

- In-Ceram: PRÖBSTER (1993) e ITINOCHE *et al.* (2000) preconizam uma redução axial uniforme de, pelo menos, 1,0 mm nas faces vestibular e palatina e 1,5 mm na incisal, enquanto HÜLS (1995) preconiza redução vestibular e palatina de 0,6 a 1,2 mm (dependendo do tipo de dente, das características individuais e, se for o caso, das modificações que se deseja realizar) e a incisal de 1,5 a 2,0 mm;
- IPS Empress: FRADEANI & BARDUCCI (1996) recomendam uma redução axial de 1,0 a 1,5 mm e incisal de 1,5 a 2,0 mm;
- Procera: ANDERSSON *et al.* (1998) preconizam uma redução axial mínima de 1,5 mm e incisal de 2,0 mm. Contudo, FRADEANI *et al.* (2005) publicaram um trabalho relatando sucesso clínico há cinco anos com preparos com redução axial de apenas 1,0 a 1,3 mm.

- IPS Empress 2: Nos trabalhos pesquisados, não foram encontrados valores de redução axial e incisal para o IPS Empress 2, no entanto, a Ivoclar Vivadent recomenda uma redução axial de 1,5 mm e incisal de 2,0mm.

Outras considerações relacionadas ao preparo do dente foram feitas por alguns autores. FRADEANI & BARDUCCI (1996) admitiram que o término dos preparos para coroas de IPS Empress esteja localizado acima, ao nível ou abaixo da gengiva marginal livre, já que o cimento resinoso também é estético. Entretanto, RAIGRODSKI (2005), recomendou que o término do preparo não esteja localizado muito subgengivalmente, já que a cimentação adesiva é importante para aumentar a resistência deste material e ela é pouco eficiente nessa região. ODÉN *et al.* (1998) e ANDERSSON *et al.* (1998) apontaram a importância de contornos uniformes nos preparos para coroas de Procera, já que o casquete apresenta a mesma espessura em todos os pontos. Este último autor ainda salientou que o acabamento do preparo é extremamente importante e deve ser realizado com pontas diamantadas ultrafinas ou brocas multilaminadas.

#### **4.7 Cimentação**

O agente cimentante ideal, de acordo com ROSENSTIEL *et al.* (1998) deveria ser biocompatível, ter o potencial de inibir cáries ou acúmulo de placa, ser resistente à microinfiltração, à fratura e à fadiga clínica, ser insolúvel no meio bucal, não absorver água, ser adesivo, apresentar baixa contração e ser resistente ao desgaste. Além disso, apresentar estabilidade de cor, ser radiopaco, ter uma espessura mínima, tempo de trabalho que possa ser controlado e baixo custo. Ainda hoje, um cimento odontológico com todas essas propriedades não existe, no

entanto, o mercado dispõe de bons agentes cimentantes e é muito importante que o cirurgião-dentista saiba escolher o cimento mais indicado para cada situação clínica, mediante os diferentes materiais a serem cimentados.

KERN & THOMPSON, em 1994, afirmaram que a cimentação adesiva para o In-Ceram é relativamente crítica em longo prazo uma vez que o condicionamento com ácido fluorídrico não é capaz de criar microretenções em sua superfície e o silano também não apresenta bons resultados. Essa afirmação foi confirmada por BORGES *et al.*, em 2003, que comprovaram, através de microscopia eletrônica de varredura, que o condicionamento com ácido fluorídrico a 10% e o jateamento com óxido de alumínio de 50 µm não promovem alterações na superfície do In-Ceram. Dessa forma, a cimentação deve ser realizada com fosfato de zinco, quando se deseja mascarar a cor do núcleo, ou com cimento de ionômero de vidro, que é mais translúcido, quando o núcleo não apresenta descoloração e para coroas de In-Ceram Spinell (HÜLS, 1995). Para que a cimentação adesiva possa ser utilizada com eficiência, KERN & THOMPSON, em 1995, sugeriram uma técnica que compreende o jateamento da superfície interna da coroa com sistema Rocatec (3M ESPE) + silano na superfície interna da coroa + sistema adesivo no dente + cimento resinoso à base de BIS-GMA. Este sistema Rocatec é capaz de melhorar a adesão do In-Ceram por incorporar uma camada com alto teor de sílica na superfície jateada, permitindo que o silano funcione melhor, o que aumenta a força de adesão (KERN & THOMPSON, 1994). Quando se optar pela cimentação adesiva, é importante que este jateamento com sistema Rocatec seja realizado na parte interna do casquete antes da aplicação da cerâmica de cobertura, para que, durante a cocção desta cerâmica de cobertura, o vidro fundido possa penetrar nas possíveis

fendas causadas por este jateamento, o que diminuiria a resistência da coroa (GUAZZATO *et al.*, 2004).

Para a cimentação do IPS Empress, apesar de o trabalho divulgado por EDELHOFF *et al.*, em 2000, ter apresentado taxas de sucesso clínico muito parecidas quando se utilizou a cimentação adesiva e a convencional, os outros autores pesquisados (FRADEANI & BARDUCCI, 1996; PRÖBSTER *et al.*, 1997; SINDEL *et al.*, 1999; AHMAD, 2002; PIWOWARCZYK *et al.*, em 2004; RAIGRODSKI, 2005), sempre recomendam que a cimentação das coroas de IPS Empress seja adesiva, uma vez que os cimentos resinosos apresentam propriedades físicas superiores às dos outros cimentos e o seu uso, aliado aos procedimentos adesivos, previne a propagação de trincas, reduzindo a possibilidade de fratura (BURKE, 1995). KAMADA *et al.*, em 1998, ainda salientaram que, aliado ao sistema adesivo, o silano tem papel fundamental no aumento da resistência adesiva entre o cimento resinoso e a cerâmica e deve ser sempre utilizado.

SINDEL, *et al.*, em 1999, não recomendaram o uso do compômero e do ionômero de vidro para a cimentação do IPS Empress devido à possibilidade da formação e propagação de trincas na cerâmica que estes cimentos podem determinar. PIWOWARCZYK *et al.*, em 2004, relataram que as forças de união ao IPS Empress promovidas pelo fosfato de zinco, ionômero de vidro e ionômero de vidro modificado por resina são muito mais baixas que a força de união entre o IPS Empress e o cimento resinoso.

PRÖBSTER *et al.*, em 1997, recomendaram, apesar da evolução dos adesivos dentinários, que as coroas de IPS Empress somente sejam cimentadas sobre preparos que possuam margem de esmalte.

Por meio de avaliação com microscopia eletrônica de varredura, BORGES *et al.* (2003) comprovaram que o jateamento com óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  e o condicionamento com ácido hidrófluorídrico a 10% aumentam as irregularidades na superfície interna, melhorando a retenção do sistema IPS Empress. FRADEANI & BARDUCCI, em 1996, recomendaram que, antes da cimentação da coroa, a superfície interna seja jateada com óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$ , condicionada com ácido hidrófluorídrico a 10% por um minuto, lavada, seca e silanizada por um minuto. O dente deve ser submetido ao procedimento adesivo e a cimentação deve ser feita com cimento resinoso.

Para a cimentação do Procera, podem ser utilizados o fosfato de zinco, o ionômero de vidro ou o cimento resinoso (OTTL *et al.*, 2000; AHMAD, 2002; PIWOWARCZYK *et al.*, 2004; FRADEANI *et al.*, 2005). Contudo OTTL *et al.* (2000) e PIWOWARCZYK *et al.* (2004) obtiveram melhores resultados em termos de força de união e resistência à fratura com o cimento resinoso de ativação química do que quando utilizaram fosfato de zinco ou ionômero de vidro. FRADEANI *et al.*, em 2005, recomendaram o uso de cimentação adesiva sempre que possível, visando aumentar ainda mais a resistência à fratura destas coroas.

BORGES *et al.*, em 2003, comprovaram, através de microscopia eletrônica de varredura, que o condicionamento com ácido hidrófluorídrico a 10% não provoca alterações na superfície do Procera e que o jateamento com óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  promove um alisamento nesta superfície. Apesar disso, AWLIYA *et al.*, em 1998, pesquisando a força de união das coroas de Procera com cimento resinoso, obtiveram melhores resultados quando o jateamento com óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  foi realizado (11,99 MPa), do que quando não fez nenhum tipo de tratamento de superfície (6,66 MPa) ou quando fez o condicionamento com ácido

hidrofluorídrico a 9,6% por dois minutos (5,38 MPa). HUMMEL & KERN, em 2004, também observaram que não é possível conseguir união durável em longo prazo, com o cimento resinoso, se não houver jateamento com óxido de alumínio de 50 µm da superfície interna do Procera. Todos os espécimes cimentados sem o jateamento soltaram-se espontaneamente até 150 dias após o procedimento de cimentação. Para estes autores, o jateamento, além de criar microretenções na estrutura, limpa a superfície que pode estar contaminada com substâncias que prejudiquem a adesão. No Procera, o silano tem a função de aumentar a molhabilidade, permitindo que o cimento resinoso penetre nas porosidades e microretenções. O grupo que apresentou melhores resultados neste trabalho foi o que utilizou o cimento resinoso de ativação química em superfícies jateadas e silanizadas, mesmo após 150 dias de armazenamento.

BLATZ *et al.*, em 2003, avaliaram o efeito do jateamento com o sistema Rocatec (3M ESPE) na superfície interna do Procera para a cimentação com dois tipos de cimento resinoso, um de ativação química e outro dual. Em curto prazo, o melhor resultado foi, sem dúvida, o que teve jateamento com sistema Rocatec, silanização e cimento resinoso dual. No entanto, em longo prazo, os melhores resultados foram aqueles com o silano associado ao cimento resinoso de ativação química e o jateamento com sistema Rocatec associado ao silano e ao cimento resinoso de ativação química.

Um fato observado foi que, todos os estudos que sugerem o uso do cimento resinoso para a cimentação do Procera, utilizaram cimento de ativação química. Isso talvez possa ser explicado pela opacidade do Procera, que impossibilita uma fotopolimerização satisfatória nos cimentos resinosos de cura dual. CARDASH *et al.*, em 1993, e UCTASLI *et al.*, em 1994, já haviam comprovado que

os cimentos resinosos de cura dual e os fotoativados apresentam menor grau de conversão quando estão sob restaurações cerâmicas, principalmente quando estas são mais espessas ou mais opacas.

Para o IPS Empress 2, WEY & BÜHLER-ZEMP, em 2002; PIWOWARCZYK *et al.*, em 2004 e RAIGRODSKI, em 2005, recomendaram a técnica de cimentação adesiva, sendo que WEY & BÜHLER-ZEMP, em 2002, ainda ressaltaram que, apesar de a cimentação adesiva aumentar a resistência à fratura do IPS Empress 2, a cimentação convencional também pode ser utilizada.

BORGES *et al.*, em 2003, comprovou, através de microscopia eletrônica de varredura, que o jateamento com óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  e o condicionamento com ácido hidrófluorídrico a 10% aumentam as irregularidades na superfície interna, melhorando a retenção do sistema IPS Empress 2.

A única diferença nos procedimentos de cimentação para o IPS Empress 2, em relação ao IPS Empress, sugerida pela Ivoclar Vivadent, é que o condicionamento com o ácido hidrófluorídrico a 10% seja realizado por apenas 20 segundos, e não, por um minuto, devido à diferença na composição química destas cerâmicas.

#### **4.8 Adaptação marginal**

As desadaptações em coroas de cerâmica pura afetam diretamente a resistência à fratura, diminuem a longevidade, permitem a dissolução do cimento e causam danos aos tecidos adjacentes (BOENING *et al.*, 2000).

A TAB. 3 apresenta o resultado de vários trabalhos na literatura que determinaram a adaptação marginal dos sistemas cerâmicos avaliados neste trabalho.

TABELA 3 - Discrepância marginal em coroas cimentadas

AUTORES	MÉDIA DE DISCREPÂNCIA MARGINAL - $\mu\text{m}$			
	In-Ceram	IPS Empress	Procera	IPS Empress 2
SHEARER <i>et al.</i> , 1996	8 a 29	-	-	-
PRÖBSTER <i>et al.</i> , 1997	-	8 a 51	-	-
SULAIMAN <i>et al.</i> , 1997	161	63	83	-
MAY <i>et al.</i> , 1998	-	-	53 a 63	-
BESCHNIDT & STRUB, 1998	61	49	-	-
BOENING <i>et al.</i> , 2000	-	-	108	-
BORGES <i>et al.</i> , 2001	60 a 78	63	83	-
AHMAD, 2002	-	-	58	-
ALENCAR, 2002	89 a 101	-	-	79 a 88
OLIVEIRA, 2002	28 a 36	-	23 a 26	28 a 30
QUINTAS <i>et al.</i> , 2004	117	-	44	110
KOKUBO <i>et al.</i> , 2005	-	-	32 a 36	-

Pode-se observar que os valores apresentados na TAB. 3 se diferenciam bastante dentro de cada sistema e isso pode ser explicado por vários fatores, como o tipo de preparo realizado (com término em ombro ou chanfro), o tipo de cimento empregado (fosfato de zinco, ionômero de vidro ou cimento resinoso), a consistência do cimento (baixa, média ou alta), se os dentes utilizados nos trabalhos em questão são anteriores ou posteriores, uma vez que os dentes anteriores normalmente apresentam discrepância marginal ligeiramente menor.

BESCHNIDT & STRUB, em 1998, observaram que a cimentação aumentou, de modo significativo, o desajuste marginal das coroas de IPS Empress e In-Ceram.

A adaptação marginal do IPS Empress foi considerada excelente por HOLLOWAY & MILLER (1997), GOULET (1997) e GOLDSTEIN (2000) e boa por SCHMIDSEDER *et al.* (2000) e MIRANDA *et al.* (2003). Quando BORGES *et al.*, em 2001, comparam a adaptação marginal do sistema IPS Empress com a cerâmica feldspática, concluíram que a adaptação do primeiro é muito melhor.

Nesta revisão de literatura, todos os sistemas pesquisados apresentam médias de discrepância marginal inferiores aos 120  $\mu\text{m}$  considerados clinicamente aceitáveis, de acordo com o trabalho de McLean e Von Fraunhofer em 1971. Contudo, a melhor adaptação marginal parece ser a do IPS Empress, o que pode ser explicado pelo método de confecção das coroas através da técnica de fundição da cera perdida. Em seguida, o Procera, que também apresenta ótima adaptação marginal devido ao sistema computadorizado de escaneamento para confecção do casquete. Em terceiro lugar se apresenta o IPS Empress 2, inferior ao IPS Empress pois, após a confecção do casquete pelo método de fundição da cera perdida, este é recoberto pela cerâmica IPS Eris, o que pode causar uma ligeira distorção no casquete durante as cocções. Em último lugar está a adaptação marginal do In-Ceram, que utiliza a técnica do pincel para a aplicação da barbotina sobre o troquel refratário.

#### 4.9 Longevidade das restaurações

De acordo com HEINTZE, em 1998, um sistema restaurador protético pode ser considerado de sucesso, em termos de longevidade, se apresentar uma taxa de sobrevida de 95% após 5 anos e de 85% após 10 anos.

A TAB. 4 apresenta os resultados de vários trabalhos de desempenho clínico de coroas de In-Ceram Alumina.

TABELA 4 - Desempenho clínico de coroas de In-Ceram Alumina

AUTORES	Nº. DE COROAS	REGIÃO	PERÍODO (MESES)	TAXA DE SUCESSO CLÍNICO
PRÖBSTER, 1993	61	Anterior e posterior	4 a 35	100%
SCOTTI <i>et al.</i> , 1995	63	Anterior e posterior	24 a 44	98,4%
HÜLS, 1995	352	Anterior e posterior	2 a 71	98,8%
HASELTON <i>et al.</i> , 2000	80	Anterior e posterior	24 a 48	aproximadamente 95%
MCLAREN & WHITE, 2000	408	Anterior e posterior	1 a 86	96,5% - média 98,0% - anteriores 94,0% - posteriores

Como pôde ser observado na TAB. 4, a longevidade das coroas de In-Ceram mostrou-se ótima, mesmo quando avaliadas por um período superior a cinco anos.

No trabalho divulgado por SCOTTI *et al.*, em 1995, mesmo com um alto percentual de pacientes apresentando atividade parafuncional, a única falha que ocorreu foi atribuída à irregularidade do preparo no local em que ocorreu a fratura.

HÜLS, em 1995, relatou que das quatro coroas que apresentaram algum tipo de falha, apenas duas precisaram ser refeitas, uma por cárie e outra por fratura da cerâmica de cobertura. Das outras duas, uma necessitou de tratamento endodôntico sem precisar ser removida e a outra teve de ser recimentada.

HASELTON *et al.*, em 2000, consideraram bons os resultados encontrados em 83,5% dos casos, no que se refere à integridade marginal; em 95,8% dos casos, no que se refere à cor; em 95,5% em relação às cáries secundárias e em 100% em relação ao desgaste e à fratura. Além disso, também foi feita uma pesquisa com os pacientes e 96,7% deles se disseram satisfeitos com o aspecto das coroas e 100% as consideravam confortáveis.

No trabalho de MCLAREN & WHITE, em 2000, é importante observar a diferença na taxa de sucesso entre os dentes anteriores (98%) e posteriores (94%).

A TAB. 5 apresenta os resultados de vários trabalhos de desempenho clínico de coroas de IPS Empress.

TABELA 5 - Desempenho clínico de coroas de IPS Empress

AUTORES	Nº. DE COROAS	REGIÃO	PERÍODO (MESES)	TAXA DE SUCESSO CLÍNICO
FRADEANI & AQUILANO, 1997	144	Anterior e posterior	média de 37	95,3%
SJOGREN <i>et al.</i> , 1999	110	Anterior e posterior	média de 47	86,3%
GEMALMAZ & ERGIN, 2002	37	Anterior e posterior	12 a 41	94,6%
FRADEANI & REDEMAGNI, 2002	125	Anterior e posterior	48 a 132	95,2% - média 98,9% - anteriores 84,4% - posteriores
GLAUSER <i>et al.</i> , 2004	54	Anterior e posterior	48 a 54	100%

A longevidade das coroas de IPS Empress mostrou-se muito boa, principalmente nos dentes anteriores, como pôde ser visto na TAB. 5.

FRADEANI & AQUILANO, em 1997, justificaram que, das cinco fraturas ocorridas, três foram devido ao fato de a espessura mínima de 1,5 mm não haver sido respeitada.

GEMALMAZ & ERGIN, em 2002, observaram menor quantidade de placa bacteriana sobre as coroas do que sobre os dentes naturais adjacentes.

FRADEANI & REDEMAGNI, em 2002, relataram que, das coroas que permaneceram em serviço após o período avaliado, a maioria foi considerada excelente. Além disso, ressaltaram que a taxa de sucesso de 95,2% após 11 anos é comparável a das metalocerâmicas. Neste trabalho também é importante destacar a

diferença das taxas de sucesso quando as coroas são localizadas em dentes anteriores (98,9%) e posteriores (84,4%).

Convém salientar que no trabalho publicado por GLAUSER *et al.*, em 2004, todas as coroas foram cimentadas sobre implantes com pilar de zircônia.

A TAB. 6 apresenta os resultados de vários trabalhos de desempenho clínico de coroas de Procera.

TABELA 6 - Desempenho clínico de coroas de Procera

AUTORES	Nº. DE COROAS	REGIÃO	PERÍODO (MESES)	TAXA DE SUCESSO CLÍNICO
ODÉN <i>et al.</i> , 1998	100	Anterior e posterior	60	94,0% - média 100% - anteriores 92,5% - posteriores
ÖDMAN & ANDERSSON, 2001	87	Anterior e posterior	60 a 125	97,7% - após 5 anos 92,2% - após 10 anos
ZARONE <i>et al.</i> , 2005	85	Anterior	média de 48	100% - dentes naturais 98,3% - implantes
FRADEANI <i>et al.</i> , 2005	205	Anterior e posterior	6 a 60	96,7% - média 100% - anteriores 95,15% - posteriores

A longevidade das coroas de Procera mostrou-se excelente nos dentes anteriores, como pôde ser observado na TAB. 6. Tanto o trabalho de ODÉN *et al.*, (1998), quanto o de FRADEANI *et al.* (2005), apresentaram taxa de sucesso de 100% para os dentes anteriores, num período de cinco anos.

ÖDMAN & ANDERSSON, em 2001, analisando a integridade marginal das coroas que estavam em serviço após o período avaliado, consideraram 37% excelentes, 55% aceitáveis, 6% precisando de algum tipo de reparo e 2% já haviam sido reparadas. No que diz respeito à estética, os autores consideraram apenas 59% das coroas excelentes, enquanto os pacientes consideraram 92% delas como excelentes. Além disso, os autores relataram um sangramento gengival à sondagem maior nos dentes com coroas de Procera que nos dentes contralaterais.

Nenhum trabalho de avaliação clínica de coroas de In-Ceram Spinell e IPS Empress 2 foi encontrado nesta revisão de literatura.

#### **4.10 Considerações clínicas**

##### **4.10.1 Indicações**

No caso de coroas anteriores:

- o In-Ceram Spinell é indicado pra os casos em que o substrato não apresenta alteração de cor e os dentes adjacentes são mais translúcidos;
- o In-Ceram Alumina deve ser usado nos casos de dentes submetidos a um maior estresse oclusal ou quando há descoloração do remanescente dental, presença de núcleo metálico ou pilar metálico de implante, e os dentes adjacentes são mais opacos;
- o In-Ceram Zircônia é extremamente opaco, não sendo indicado para coroas anteriores;

- o IPS Empress é indicado para os casos em que o substrato não apresenta alteração de cor, preferencialmente quando há esmalte na margem do preparo e os dentes adjacentes são mais translúcidos;
- o Procera está indicado nos casos de dentes submetidos a um maior estresse oclusal ou quando há descoloração do remanescente dental, presença de núcleo metálico ou pilar metálico de implante, e os dentes adjacentes são relativamente opacos. O casquete de 0,4 mm permite preparo mais conservador, viabilizando o uso em pacientes com sobremordida profunda, além de conferir maior profundidade de cor na restauração;
- o IPS Empress 2 apresenta um bom equilíbrio entre estética e resistência, podendo ser usado em casos que o substrato não apresenta descoloração severa e os dentes adjacentes são moderadamente translúcidos.

#### **4.10.2 Caracterização dos sistemas**

- **Resistência flexural:** Todos os sistemas avaliados apresentam resistência flexural satisfatória para serem utilizados na região anterior. Os mais resistentes, em ordem decrescente são: Procera, In-Ceram Alumina, IPS Empress 2, In-Ceram Spinell e IPS Empress.
- **Resistência à fratura de coroas:** Todos os sistemas avaliados apresentam resistência à fratura de coroas satisfatória para serem utilizados na região anterior. Os mais resistentes, em ordem decrescente são: In-Ceram Alumina, Procera, IPS Empress 2 e IPS

Empress. A resistência à fratura do In-Ceram Spinell não foi citada em nenhum dos trabalhos pesquisados.

- **Translucidez e opacidade:** Dentre os sistemas avaliados, o mais translúcido é o IPS Empress, seguido do In-Ceram Spinell, do IPS Empress 2, do Procera e do In-Ceram Alumina.
- **Núcleo de preenchimento:** O melhor substrato para a cimentação de coroas totalmente cerâmicas é o dente natural. Quando isso não é possível, o ideal é que o núcleo seja estético, preferencialmente em resina composta. Quando há descoloração ou núcleo metálico, é recomendável optar por sistemas menos translúcidos como o Procera, o In-Ceram Alumina ou o IPS Empress 2.
- **Preparo indicado:** Um preparo correto e bem acabado é fundamental para o sucesso clínico das coroas totalmente cerâmicas em longo prazo. O preparo ideal para todos os sistemas pesquisados deve ter contornos uniformes, ângulos internos arredondados, término em chanfro profundo ou ombro e margens sem bisel. A redução axial deve ser 1,0 a 1,5 mm e incisal de 1,5 a 2,0 mm.
- **Cimentação:**
  - In-Ceram Spinell: Utilizar cimento de ionômero de vidro.
  - In-Ceram Alumina: Utilizar fosfato de zinco quando se deseja mascarar a cor do núcleo ou ionômero de vidro quando não há descoloração do substrato.

OBS: Apesar de não ser a mais indicada, a cimentação adesiva também pode ser utilizada para o sistema In-Ceram. Para isso, deve-

se utilizar uma técnica que compreende o jateamento da superfície interna da coroa com sistema Rocatec (3M ESPE) + silanização da superfície interna da coroa + sistema adesivo no dente + cimento resinoso, preferencialmente de ativação química.

- IPS Empress: Utilizar sempre cimentação adesiva. Antes da cimentação, a superfície interna da coroa deve ser jateada com óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$ , condicionada com ácido hidrófluorídrico a 10% por um minuto, lavada, seca e silanizada por um minuto. O dente deve ser submetido ao procedimento adesivo.
- Procera: Pode-se utilizar o fosfato de zinco, o ionômero de vidro ou o cimento resinoso de ativação química. No caso da cimentação adesiva, deve-se fazer um jateamento com óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  ou com sistema Rocatec (3M ESPE) na superfície interna da coroa e silanizá-la. O dente deve ser submetido ao procedimento adesivo.
- IPS Empress 2: A cimentação convencional pode ser utilizada mas a cimentação adesiva é a mais indicada. Neste caso, antes da cimentação, a superfície interna da coroa deve ser jateada com óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$ , condicionada com ácido hidrófluorídrico a 10% por 20 segundos, lavada, seca e silanizada por um minuto. O dente deve ser submetido ao procedimento adesivo.
- **Adaptação marginal:** Todos os sistemas avaliados apresentam médias de discrepância marginal inferiores aos 120  $\mu\text{m}$  considerados clinicamente aceitáveis. Os melhores índices de adaptação marginal foram apresentados pelo IPS Empress, seguido do Procera, do IPS Empress 2 e do In-Ceram.

- **Longevidade das restaurações:** Dentre os trabalhos pesquisados, não houve nenhum que relatasse a longevidade clínica do IPS Empress 2 nem do In-Ceram Spinell. Todos os outros apresentaram taxas de sucesso bastante animadoras, especialmente na região anterior. Para o In-Ceram a variação foi de 95 a 100%, para o IPS Empress de 86 a 100% e para o Procera de 92 a 100%. É importante lembrar que, em todos os trabalhos de avaliação clínica, as coroas estavam indicadas para o sistema que foi utilizado.

Mediante tantos sistemas disponíveis, o mais importante para se obter ótimos resultados estético-funcionais não está somente na dependência da utilização deste ou daquele material, mas sim no estudo profundo das técnicas e do manejo dos materiais utilizados, da combinação harmônica entre o clínico e o técnico em prótese dental e, sobremaneira, do conhecimento da forma e função dos componentes dentais.

## 5. CONCLUSÃO

Em função da análise dos trabalhos revisados, concluiu-se que todos os sistemas avaliados apresentam propriedades biomecânicas e estéticas satisfatórias para serem utilizados na região anterior, entretanto, suas características particulares lhes conferem diferenças significativas que impedem a escolha de apenas um sistema para todas as situações clínicas quando se deseja obter excelência estética e funcional. Dessa forma, é muito importante que o cirurgião-dentista conheça a fundo as características e propriedades de cada um para que esteja apto a escolher o mais indicado para cada situação clínica.

## ABSTRACT

The replacement of a missing crown, especially in the anterior region, was always an aesthetically challenging procedure for the dentists. The most common way to give back the function and aesthetics in these cases is the metal ceramic crowns. However, the use of the metal substructure and the opaque porcelain, needed to offer resistance to the metal ceramic crowns and to mask the dark color of the metal, fail to give better natural effect of light transmission and reflection. As the aesthetic expectations are increasing, researchers and manufacturers of dental materials have been searching for the development new technologies and the improvement of biomechanical properties of the dental materials. The trend leads to the possibility of making restorations without a metal substructure to provide a real aesthetic aspect and with good biomechanical qualities. The purpose of this work was to compare, through a literature review, the properties of all ceramic systems In-Ceram (Vita), IPS Empress (Ivoclar Vivadent), Procera (Nobel Biocare) and IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) to help clinicians to determine the main factors when choosing the most adequate system to make an anterior crown, facing different clinical situations. The indications and properties of flexural strength, fracture strength, translucency, opacity, marginal fit, kind of core, kind of preparation and cementation and clinical longevity of the restorations of each system were established. All the systems studied present biomechanical properties and aesthetics satisfactory, with high clinical success rates when the methodology of construction and the indications are followed.

Keywords: Aesthetics. In-Ceram. IPS Empress. Procera. IPS Empress 2.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>1</sup>

1. Ahmad I. Restitution of maxillary anterior aesthetics with all-ceramic components. **Int Dent J** 2002 Feb; 52(1): 47-56.
2. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Biaxial flexural strength, elastic moduli and x-ray diffraction characterization of three pressable all-ceramic materials. **J Prosthet Dent** 2003; 89(4): 374-80.
3. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Effect of sandblasting, grinding, polishing and glazing on the flexural strength of two pressable all-ceramic dental materials. **J Dent** 2004; 32(2): 91-99.
4. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Influence of hot pressing on the microstructure and fracture toughness of two pressable dental glass-ceramics. **J Biomed Mater Res** 2004; 71B: 99-107.
5. Al-Dohan HM, Yaman P, Dennison JB et al. Shear strength of core-veneer interface in bi-layered ceramics. **J Prosthet Dent** 2004 Apr; 91(4): 349-55.
6. Alencar MJS. **Avaliação in vitro da adaptação e da infiltração de coroas cerâmicas** [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2002.
7. Andersson M, Razzoog ME, Odén A et al. Procera: a new way to achieve an all-ceramic crown. **Quintessence Int** 1998; 29(5): 285-96.
8. Awliya W, Odén A, Yaman P et al. Shear bond strength of a cement to densely sintered high-purity alumina with various surface conditions. **Acta Odontol** 1998 Feb; 56(1): 9-13.
9. Bello A, Jarvis RH. A review of esthetic alternatives for the restoration of anterior teeth. **J Prosthet Dent** 1997 Nov; 78(5): 437-40.
10. Beschnidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. **J Dent Res** 1998; 77: 803.

---

<sup>1</sup> De acordo com o Manual de Normalização para Dissertações e Teses da Faculdade de Odontologia e Centro de Pós-Graduação São Leopoldo Mandic baseado no modelo Vancouver de 1997, e abreviatura dos títulos de periódicos em conformidade com o Index Medicus.

11. Blatz MB, Sadan A, Blatz U. The effect of silica coating on the resin bond to the intaglio surface of Procera AllCeram restorations. **Quintessence Int** 2003; 34(7): 542-47.
12. Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE et al. Clinical fit of Procera AllCeram crowns. **J Prosthet Dent** 2000 Oct; 84(4): 419-24.
13. Borges GA, Spohr AM, Goes MF et al. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. **J Prosthet Dent** 2003 May; 89(5): 479-88.
14. Borges GA, Spohr AM, Correr Sobrinho L et al. História e atualidade das cerâmicas odontológicas. **Rev ABO Nac** 2001 abr-maio; 9(2): 112-17.
15. Bottino MA, Giannini V, Miyashita E et al. Estética em reabilitação oral: metal free. In: Feller C, Gorab R editores. **Atualização na clínica odontológica: módulos de atualização**. São Paulo: Artes Médicas; 2000. v 1. cap. 10, p. 328-63.
16. Bottino MA, Quintas AF, Miyashita E et al. **Estética em reabilitação oral: metal free**. São Paulo: Artes médicas; 2001. cap. 4: Preparos dentais em próteses livres de metal, p. 127-209.
17. Bottino MA, Quintas AF, Miyashita E et al. **Estética em reabilitação oral: metal free**. São Paulo: Artes Médicas; 2001. cap. 5: Materiais cerâmicos, p. 213-331.
18. Burke FJT. Maximizing the fracture resistance of dentine-bonded all-ceramic crowns. **J Dent** 1999; 27: 169-73.
19. Burke FJT. The effect of variations in bonding procedure on fracture resistance of dentin-bonded all-ceramic crowns. **Quintessence Int** 1995 Apr; 26(4): 293-300.
20. Cardash HS, Baharav H, Pilo R et al. The effect of porcelain color on the hardness of luting composite resin cement. **J Prosthet Dent** 1993; 69: 620-3.
21. Chai J, Takahashi Y, Sulaiman F et al. Probability of fracture of all-ceramic crowns. **Int J Prosthodont** 2000; 13(5): 420-24.
22. Correr Sobrinho L, Cattell MJ, Glover RH et al. Investigation of the dry and wet fatigue properties of three all-ceramic systems. **Int J Prosthodont** 1998; 11(3): 255-62.

23. Douglas RD, Przybylska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. **J Prosthet Dent** 1999 Aug; 82(2): 143-9.
24. Drummond JL, King TJ, Bapna MS et al. Mechanical property evaluation of pressable restorative ceramics. **J Dent Mater** 2000; 16: 226-33.
25. Edelhoff D, Horstkemper TH, Richter EJ et al. Adhäsiv und konventionell befestigte Empress kronen: klinische befunde nach vierjährigertragedauer. **Dtsch Zahnärztl Z** 2000; 55(5): 326-30.
26. Esquivel-Upshaw JF, Chai J, Sansano et al. Resistance to staining, flexural strength and chemical solubility of core porcelains for all-ceram crowns. **Int J Prosthodont** 2001; 14(3): 284-88.
27. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A et al. Bond strengths of a porcelain material to different abutment substrates. **Oper Dent** 2000 July-Aug; 25(4): 299-305.
28. Fradeani M, Aquilano A, Barducci G. Aesthetic restoration of endodontically treated teeth. **Pract Periodontics Aesthet Dent** 1999; 11(7): 761-68.
29. Fradeani M, Aquilano A. Clinical experience with IPS Empress crowns. **Int J Prosthodont** 1997; 10(3): 241-47.
30. Fradeani M, Barducci G. Versatility of IPS Empress restorations. Part 1: crowns. **J Esthet Dent** 1996; 8(3): 127-35.
31. Fradeani M, D'Amelio M, Redemagni M et al. Five-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. **Quintessence Int** 2005; 36: 105-13.
32. Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: a retrospective study. **Quintessence Int** 2002; 33(7): 503-10.
33. Francischone CE, Francischone AC, Francischone Júnior CE et al. Restaurações estéticas sem metal: conceito Procera. In: Limberte MS, Montenegro JR. **Estética do sorriso: arte e ciência**. São Paulo: Santos; 2003. cap. 20, p. 307-28.
34. Gemalmaz D, Ergin S. Clinical evaluation of all-ceramic crowns. **J Prosthet Dent** 2002 Feb; 87(2): 189-96.
35. Giordano II R. A comparison of all-ceramic restorative systems: part 2. **Gen Dent** 2000 Jan-Feb; 48(1): 38-40, 43-5.

36. Glauser R, Sailer I, Wohlwend A et al. Experimental zirconia abutments for implant-supported single-tooth restorations in esthetically demanding regions: 4-year results of a prospective clinical study. **Int J Prosthodont** 2004; 17(3): 285-90.
37. Goldstein RE. **A estética em odontologia**. São Paulo: Santos; 2000. cap. 15: Restauração com coroa.
38. Goulet MK. Use of the Empress all-ceramic restoration system. **Curr Opin Cosmet Dent** 1997; 4: 64-68.
39. Guazzato M, Albakry M, Quach L et al. Influence of grinding, sandblasting, polishing and heat-treatment on the flexural strength of a glass-infiltrated alumina-reinforced dental ceramic. **Biomaterials** 2004; 25(11): 2153-60.
40. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP et al. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials: part 1. **Dent Mater** 2004 June; 20(5): 441-8.
41. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Hillis SL. Clinical assessment of high-strength all-ceramic crowns. **J Prosthet Dent** 2000 Apr; 83(4): 396-401.
42. Heffernan MJ, Aquilino AS, Diaz-Arnold AM et al. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part 1: core materials. **J Prosthet Dent** 2002 July; 88(1): 4-9.
43. Heintze SD. Bridges made of all-ceramic materials (IPS Empress 2): indications, clinical aspects, prognosis. **Ivoclar-Vivadent Report** 1998 Dec; 12: 11-31.
44. Hölland W, Schweiger M, Frank M et al. A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and IPS Empress glass-ceramics. **J Biomed Mater Res** 2000; 53: 297-303.
45. Hölland W. Materials science fundamentals of the IPS Empress 2 glass-ceramic. **Ivoclar-Vivadent Report** 1998 Dec; 12: 3-10.
46. Holloway JA, Miller RB. The effect of core translucency on the aesthetics of all-ceramic restorations. **Pract Periodontics Aesthet Dent** 1997; 9(5): 567-74.
47. Hüls A. Prótese cerâmica sem metal de In-Ceram: 6 anos de trabalhos clínicos práticos. Göttingen / Alemanha: **Vita Zahnfabrik**; 1995. p. 1-31.

48. Hummel M, Kern M. Durability of the resin bond strength to the alumina ceramic Procera. **Dent Mater** 2004 Jun; 20(5): 498-508.
49. Itinoche MK, Oyafuso DK, Moroni PA et al. Prótese fixa adesiva cerâmica. **JBC J Bras Clin Estética Odontol** 2000 Set/Out; 4(23): 49-52.
50. Jacobs MS, Windeler AS. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. **J Prosthet Dent** 1991 Mar; 65(3): 436-42.
51. Jung YG, Peterson IM, Pajares A et al. Contact damage resistance and strength degradation of glass-infiltrated alumina and spinell ceramics. **J Dent Res** 1999 Mar; 77(3): 804-14.
52. Kamada K, Yoshida K, Atsuta M. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. **J Prosthet Dent** 1998 May; 79(5): 508-13.
53. Kang SK, Sorensen JA, Avera SP. Fracture strength of ceramic crown systems. **J Dent Res** 1992; 71(AADR Abstracts).
54. Kern M, Thompson VP. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: adhesive methods and their durability. **J Prosthet Dent** 1995 Mar; 73(3): 240-9.
55. Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology and changes in the surface composition. **J Prosthet Dent** 1994 May; 71(5): 453-61.
56. Kina S, Kina VV, Hirata R. Limites da restauração estética. In: Cardoso RJA, Machado MEL editores. **Odontologia, conhecimento e arte: dentística, prótese, ATM, implantodontia, odontogeriatria**. São Paulo: Artes Médicas; 2003. v. 3. cap. 5, p. 99-120.
57. Kokubo Y, Ohkubo C, Tsumita M et al. Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. **J Oral Rehabil** 2005; 32(7): 526-30.
58. Magne P, Belser U. Esthetic improvements and in vitro testing of In-Ceram Alumina and Spinell ceramic. **Int J Prosthodont** 1997; 10(5):459-66.
59. May KB, Russel MM, Razzoog ME et al. Precision of fit: the Procera AllCeram crown. **J Prosthet Dent** 1998 Oct; 80(4): 394-404.

60. McLaren EA, White SN. Survival of In-Ceram crowns in a private practice: a prospective clinical trial. **J Prosthet Dent** 2000 Feb; 83(2): 216-22.
61. McLean JW, Jeanson EE, Chiche G et al. Coroas cerâmicas e em lâmina. In: Chiche GJ, Pinault A editores. **Estética em próteses fixas anteriores**. São Paulo: Quintessence; 1996. cap. 5, p. 97-113.
62. Michalakis KX, Hirayama H, Sfolkos J et al. Light transmission of posts and cores used for the anterior esthetic region. **Int J Periodontics Restorative Dent** 2004; 24: 462-69.
63. Miranda CC, Umbria EMG, Marozowski GFN et al. Coroas totais em porcelana: qual a melhor opção? In: Limberte MS, Montenegro JR. **Estética do sorriso: arte e ciência**. São Paulo: Santos; 2003. cap. 11, p. 117-35.
64. Nakamura T, Saito O, Fuyikawa J et al. Influence of abutment substrate and ceramic thickness on the color of heat-pressed ceramic crowns. **J Oral Rehabil** 2002; 29(9): 805-09.
65. Neiva G, Yaman P, Dennison JB et al. Resistance to fracture of three all-ceramic systems. **J Esthet Dent** 1998; 10(2): 60-6.
66. Odén A, Andersson M, Krystek-Ondracek I et al. Five-year clinical evaluation of Procera AllCeram crowns. **J Prosthet Dent** 1998 Oct; 80(4): 450-56.
67. Ödman P, Andersson B. Procera AllCeram crowns followed for 5 to 10,5 years: a prospective clinical study. **Int J Prosthodont** 2001; 14(6): 504-09.
68. Oliveira AA. **Estudo comparativo da precisão de adaptação marginal de copings de três sistemas cerâmicos em função de dois tipos diferentes de terminação cervical** [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2002.
69. Ottl P, Piwowarczyk A, Lauer HC et al. The Procera AllCeram system. **Int J Periodontics Restorative Dent** 2000; 20(2): 151-61.
70. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. **J Prosthet Dent** 2004 Sept; 92(3): 256-73.
71. Pröbster L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E et al. In vitro evaluation of a glass-ceramic restorative material. **J Oral Rehabil** 1997; 24(9): 636-45.

72. Pröbster L. Survival rate of In-Ceram restorations. **Int J Prosthodont** 1993; 6(3): 259-63.
73. Quintas AF, Oliveira F, Bottino MA. Vertical marginal discrepancy of ceramic copings with different ceramic materials, finish lines and luting agents: an in vitro evaluation. **J Prosthet Dent** 2004; 92: 250-57.
74. Raigrodski JA. All-ceramic full-coverage restorations: concepts and guidelines for material selection. **Pract Proced Aesthet Dent** 2005; 17(4): 249-56.
75. Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. **J Am Dent Assoc** 1997 Mar; 128(3): 297-307.
76. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: a review of the current literature. **J Prosthet Dent** 1998 Sept; 80(3): 280-301.
77. Schmidseder J, Sawano K, Schmidseder A et al. Sistemas em porcelana pura: aspectos clínicos de coroas totais em porcelana. In: Schmidseder J. **Odontologia estética**. Porto Alegre: Artmed; 2000. p. 183-92.
78. Scotti R, Catapano S, D'Elia A. A clinical evaluation of In-Ceram crowns. **Int J Prosthodont** 1995; 8(4): 320-23.
79. Seghi RR, Rosenstiel SF, Bauer P. Abrasion of human enamel by different dental ceramics in vitro. **J Dent Res** 1991 Mar; 70(3): 221-25.
80. Shearer B, Gough MB, Setchell DJ. Influence of marginal configuration and porcelain addition on the fit of In-Ceram crowns. **Biomaterials** 1996; 17(19): 1891-95.
81. Sindel J, Frankenberger R, Krämer N et al. Crack formation of all-ceramic crowns dependent on different core build-up and luting materials. **J Dent** 1999; 27: 175-81.
82. Sjogren G, Lantto R, Granberg A et al. Clinical examination of leucite-reinforced glass-ceramic crowns (Empress) in general practice: a retrospective study. **Int J Prosthodont** 1999; 12(2): 122-8.
83. Sorensen JA, Cruz M, Mito WT. Resultados de la investigación de un sistema restaurador de disilicato de litio: IPS Empress 2. **Signature Int** 1999; 4(1): 4-10.

84. Suárez MJ, Villaumbrosia PG, Pradés G et al. Comparison of the marginal fit of Procera AllCeram crowns with two finish lines. **Int J Prosthodont** 2003; 16(3): 229-32.
85. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM et al. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress and Procera crowns. **Int J Prosthodont** 1997; 10(5): 478-84.
86. Tan PLB, Dunne Jr JT. An esthetic comparison of a metal ceramic and a cast metal abutment with an all-ceramic crown and zirconia abutment: a clinical report. **J Prosthet Dent** 2004 Mar; 91(3): 215-8.
87. Touati B, Miara P, Nathanson D. **Odontologia estética e restaurações cerâmicas**. São Paulo: Santos; 2000. cap. 3: Sistemas cerâmicos atuais, p. 25-37.
88. Tuntiprawon M, Wilson PR. The effect of cement thickness on the fracture strength of all-ceramic crowns. **Aust Dent J** 1995; 40(1): 17-21.
89. Uctasli S, Hasanreisoglu U, Wilson HJ. The attenuation of radiation by porcelain and its effect on polymerization of resin cements. **J Oral Rehabil** 1994; 21: 565-75.
90. Wey M, Bühler-Zemp P. IPS Empress system: the original. **Ivoclar-Vivadent scientific documentation** 2002 Sept; 1-47. Liechtenstein.
91. Zarone F, Sorrentino R, Vaccaro F et al. Retrospective clinical evaluation of 86 Procera AllCeram anterior single crowns on natural and implant-supported abutments. **Clin Implant Dent Relat Res** 2005; Suppl 1: S95-103.

**ANEXO**