
ESTÁGIO ATUAL DAS CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS

EARLY STAGE OF ODONTOLOGIC CERAMICS

Cátia Maria Fonseca GUERRA¹
Cristiana Abrantes da Fonte NEVES²
Elvia Christina Barros de ALMEIDA²
Marcela Agne Alves VALONES²
Renata Pedrosa GUIMARÃES²

Endereço para correspondência:
Estrada do Arraial 3286, sl-16
Casa Amarela, Recife-PE
52050-380

RESUMO

As cerâmicas odontológicas constituem o material que melhor reproduz as propriedades ópticas do esmalte e dentina, como fluorescência, opalescência e translucidez. De fato, sua capacidade de imitar o dente natural continua encantando profissionais e pacientes. Entretanto, a porcelana é um material frível que não suporta deformação plástica sob estresse. Com o intuito de aliar resistência às forças mastigatórias e estética, houve o desenvolvimento de novos tipos de porcelana que apresentam elementos em sua composição, como a alumina, a leucita e a zircônia, os quais conferem maior rigidez ao material. Por isso, o profissional deve estar atento às diferenças na composição das cerâmicas hoje disponíveis, de modo a obter sucesso no tratamento reabilitador instituído. O propósito da presente revisão bibliográfica é destacar a evolução das cerâmicas odontológicas, bem como suas propriedades, a fim de avaliar as principais alterações que ocorreram através do tempo na composição e características clínicas deste importante material reabilitador até os dias atuais.

UNITERMOS: Cerâmica; propriedades físicas e químicas.

ABSTRACT

Dental ceramics are the material which better reproduce the dentin and enamel optical properties as fluorescence, opalescence and translucence. In fact, the ability of imitating natural tooth continues to enchant professionals and patients. However porcelain is a friable material that doesn't support plastic deformation under stress. In order to unit resistance to masticatory strength and aesthetics, new porcelain types have been developed, all presenting some elements in composition, like: alumina, leucit and zircon, which provide more strength to the material. Therefore, professionals must be attempted to the differences regarding composition of actual ceramics, to get success in employed treatment. The purpose of this bibliographic revision was to emphasize the evolution of dental ceramics, as well as their properties, in order to evaluate the main alterations that occur through the use time in composition and clinical characteristics of this important restorative material until nowadays.

UNITERMS: ceramics; phisical and chemical properties.

1 - Profª Drª Adjunto do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Pernambuco
2 - Mestrandas em Odontologia , Área de concentração em Clínica Integrada, pela Universidade Federal de Pernambuco

INTRODUÇÃO

Nas três últimas décadas a preocupação com a estética, passou a ocupar lugar de grande destaque nos consultórios odontológicos. Os pacientes passaram a assumir a necessidade de possuírem um sorriso harmonioso como pré-requisito ao bom convívio em sociedade e conseqüente ascensão profissional¹. Essa busca influencia diretamente os investimentos da indústria odontológica em materiais e técnicas restauradoras estéticas e, conseqüentemente, a atuação do profissional na sua prática clínica².

Dentre os materiais restauradores estéticos, a cerâmica pode ser considerada atualmente a melhor escolha para reproduzir os dentes naturais. O uso rotineiro das restaurações em cerâmica é um acontecimento recente e sua utilização promoveu uma nova era na Odontologia Restauradora, embora este material tenha uma história antiga e utilização clínica um tanto controversa³. As cerâmicas sofreram grande evolução até serem consideradas como alternativa viável e promissora para restauração de dentes extensamente destruídos. Diferentes tipos estão disponíveis para confecção de restaurações indiretas - estes se diferenciam segundo suas propriedades, composição, processo de fabricação, e indicações⁴. Por isso, é importante que o profissional conheça basicamente as etapas de produção desse material, bem como sua composição, podendo assim empregá-lo com segurança³.

Nesse contexto, o propósito da presente revisão bibliográfica é elucidar a evolução das cerâmicas odontológicas, destacando as suas propriedades, a fim de avaliar as alterações que ocorreram através do tempo na composição e características clínicas deste importante material reabilitador até os dias atuais.

REVISÃO DA LITERATURA

1. Composição

As cerâmicas são de um modo geral compostas dos mesmos constituintes: feldspato, sílica e caolin¹. As proporções são em média entre 75 e 85% de feldspato, de 12 a 22% de quartzo ou sílica e de 3 a 5% de caolin. Os pigmentos constituem uma pequena porcentagem da mistura⁵. O Quadro 1 destaca os principais componentes das cerâmicas e suas respectivas funções.

A porcelana odontológica convencional é uma cerâmica vítrea baseada em uma rede de sílica (SiO_2) e óxido de potássio feldspato ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) ou soda-feldspato ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$), ou ambos. Pigmentos, opacificadores e vidros são adicionados para controlar a temperatura de fusão, temperatura de sinterização, coeficiente de contração térmica e solubilidade. Os feldspatos usados para porcelanas odontológicas são relativamente puros e sem cor. Portanto, pigmentos devem ser adicionados para produzir os matizes dos dentes naturais ou a aparência

dos materiais restauradores estéticos que possam estar presentes nos dentes adjacentes^{6,7}.

Composto	Proporção aproximada	Função
Feldspato	75 – 85%	Forma a fase vitrificada da porcelana / Translucidez
		Feldspato de potássio → aumenta a viscosidade/ controla a manipulação/ melhora a translucidez/ funde o caolin e o quartzo.
		Feldspato de sódio → diminui a temperatura de fusão / dificulta a manipulação.
Quartzo	12 – 22%	Forma a fase cristalina.
Caolin	3 – 5%	Maleabilidade a massa / Opacidade
Fundentes	variável	Bórax / carbonatos / óxido de zinco → diminuem o ponto de fusão.
Pigmentos / Corantes	Variável (< 1%)	Dá cor e textura. Óxidos metálicos de cobre, cromo, magnésio, cobalto, titânio, níquel.
Maquiadores	Variável	Caracterização e individualização.
Opacificadores	Variável	Mascarar zonas subjacentes.

Quadro 1: Composição das Cerâmicas Odontológicas / FONTE: (ÁLVAREZ-FERNADÉZ et al., 2003).

Os vários componentes da porcelana combinados resultam em duas fases principais: a fase vítrea, ou matriz de vidro e a fase cristalina, ou mineral. A fase vítrea é formada durante o processo de cocção e possui propriedades típicas de um vidro, como: friabilidade, padrão de fratura não direcional e alta tensão superficial no estado fluido. A fase cristalina inclui sílica ou quartzo e alguns óxidos metálicos (pigmentos)¹.

2. Características

Dois importantes atributos das cerâmicas dentais são o seu potencial para simular a aparência dos dentes naturais e suas propriedades isolantes (baixa condutividade térmica, baixa difusividade térmica e baixa condutividade elétrica)⁶. São quimicamente estáveis, apresentam coeficiente de expansão térmica semelhante ao das estruturas dentárias, boa compatibilidade biológica e suficiente resistência à compressão e abrasão^{7,8}.

A grande desvantagem das porcelanas é a sua maior friabilidade e falta de resistência, de modo que a principal preocupação nas pesquisas foi procurar diminuir esta suscetibilidade, seja por modificações na própria estrutura da porcelana ou por meio de uma infra-estrutura rígida que pudesse suportar a porcelana de cobertura frágil⁹.

3. Classificação

Didaticamente, as porcelanas atuais podem ser classificadas, quanto a sua composição química em¹:

1. Metalocerâmicas: cerâmicas feldspáticas;
2. Cerâmicas puras/*Metal-free* → Feldspática (com alto teor de leucita) / Alumina / Zircônio / Mica / Dissilicato de lítio.

Baseado nesta simples classificação, de fácil entendimento pelo clínico, foi conduzida a presente pesquisa bibliográfica.

3.1. Porcelana Feldspática

A cerâmica feldspática é uma cerâmica composta por uma matriz de vidro e uma ou mais fases cristalinas. Uma fase cristalina importante é a leucita ($K_2O.Al_2O_3.4SiO_2$)¹¹, que foi o primeiro componente ou agente modificador largamente, acrescido nas proporções de 17 a 25% em relação à massa de cerâmica feldspática. A leucita apresenta alto coeficiente de contração e expansão térmica, o que possibilitou compatibilidade com os coeficientes das liga metálicas áureas e o desenvolvimento de um sistema, conhecido como metalocerâmico, o qual persiste com alta popularidade, previsibilidade e longevidade até os dias atuais, com eficiência comprovada ao longo de quase 50 anos de aplicação clínica⁸.

As próteses metalocerâmicas, que representam a principal utilização da cerâmica feldspática convencional, tiveram grande desenvolvimento a partir de 1956, com a união de liga áureas à porcelana. A grande escalada do preço do ouro estimulou as pesquisas para obtenção das ligas alternativas, de menor custo, como as de níquel-crômio e prata-paládio, utilizadas rotineiramente nos dias atuais^{7,9}. A associação da porcelana ao metal veio superar a principal limitação ao uso da porcelana em dentes posteriores e em próteses parciais fixas: a sua falta de resistência à tração e cisalhamento¹.

As próteses metalocerâmicas permanecem como os materiais mais amplamente utilizados em próteses parciais fixas, principalmente devido à sua resistência e longevidade, sendo improvável sua total substituição por sistemas totalmente cerâmicos nas situações rotineiras, particularmente nas regiões dos dentes posteriores, ou onde a resistência à fadiga é fator preponderante, como nas próteses parciais fixas extensas⁹.

3.2. Cerâmica feldspática com alto teor de leucita

A leucita é um mineral silicato-potássio-alumínio com alto coeficiente de expansão térmica⁶ que funciona como uma fase de reforço, conferindo uma maior resistência flexural ao material cerâmico, permitindo sua utilização em trabalhos puramente cerâmicos.

O acréscimo de altos teores de leucita (aproximadamente 45% em peso) também contribui para um alto coeficiente de contração térmica, o que provoca diferenças entre a leucita e a matriz vítrea,

resultando no desenvolvimento de tensões de compressão. Essas tensões podem agir como deflectores de rachaduras e contribuir com o aumento da resistência da fase vítrea mais fraca à propagação de rachaduras¹¹.

No início dos anos 90, foi introduzida no mercado uma cerâmica feldspática reforçada por cristais de leucita (40 a 50%) denominada Empress I (Ivoclar)¹², indicada para coroas unitárias anteriores e posteriores, *inlays*, *onlays* e facetas laminadas. A resistência à flexão está entre 90 e 180 MPa^{13,14,15}. Avaliações clínicas longitudinais de 4 a 7 anos evidenciaram de 90 a 98% de sucesso clínico^{16,17,18}.

3.3. Cerâmica com conteúdo de alumina

Na tentativa de utilizar restaurações cerâmicas sem a presença de metal, foi desenvolvida a cerâmica com núcleo de alumina, como um exemplo típico de aumento da resistência pela dispersão da fase cristalina. A alumina possui alto módulo de elasticidade (350 GPa) e alta resistência à fratura (3,5 – 4 MPa)¹¹. Sua composição é semelhante à cerâmica feldspática, porém a diferença marcante é a incorporação, em peso, de 40 a 50% de cristais de alumina à fase vítrea. Isto resultou no aumento da resistência do material de 120 a 180MPa; aproximadamente o dobro da resistência da cerâmica feldspática³.

A melhora nas propriedades físicas deste material se deve não somente às propriedades mecânicas da alumina, mas também à sua compatibilidade com a massa de porcelana. Inicialmente, a porcelana aluminizada era utilizada como base, por ser mais resistente e pelo fato de apresentar uma natureza opaca, fator este que poderia interferir negativamente na estética⁴.

Com o objetivo de criar uma cerâmica que alcançasse as propriedades das próteses metalocerâmicas e a adaptação marginal obtida com as coroas em liga de ouro, surgiu uma porcelana aluminizada infiltrada de vidro com alto teor de alumina. A primeira marca comercializada foi o In-Ceram® (Vita) introduzida por Sadoun em 1985. O *coping* ou infra-estrutura infiltrada por vidro, contendo 70 a 85% de partículas de alumina é indicado para confecção de coroas unitárias anteriores, posteriores e prótese parcial fixa de três elementos anteriores até canino¹⁹.

Inicialmente, o uso de porcelana aluminizada infiltrada de vidro se deu em próteses de porcelana sem metal e foi estendido para *inlays* e *onlays*. No entanto, apresentou, neste casos, problemas de transmissão de luz, pois apresentavam um aspecto esverdeado sob transluminação, prejudicando o resultado estético. Para solucionar tal problema, parte do óxido de alumínio foi substituída por óxido de magnésio (In-Ceram Spinell®), que após reações químicas forma um óxido misto chamado de "spinell". A melhor translucidez destes materiais deve-se ao seu baixo índice de refração quando comparado à alumina, bem como à cristalinidade deste composto, conferindo-lhes

propriedades ópticas satisfatórias. Porém, esta cerâmica apresenta menor resistência à flexão (350 MPa) quando comparada à porcelana aluminizada infiltrada por vidro (450 MPa) devido à incorporação do magnésio¹⁹.

Um dos sistemas mais recentes de cerâmica pura, de nome comercial Procera®, é composto por alumina altamente pura e é satisfatoriamente resistente ao ponto de substituir *copings* de metal para coroas⁴. Este sistema, composto por 99,5% de partículas de óxido de alumínio puro, densamente sinterizado, é indicado para confecção de coroas anteriores e posteriores. A condensação das moléculas de óxido de alumínio contida nos *copings* resulta numa superfície livre de poros de extrema resistência. A resistência flexural conseguida nestes sistemas fica em torno de 700 MPa¹⁹.

3.4. Cerâmicas à base de zircônia

Em Odontologia, a zircônia vem conquistando uma ampla utilização como alternativa às infra-estruturas protéticas metálicas, devido às suas propriedades mecânicas, alta capacidade estética, estimada longevidade clínica, radiopacidade e biocompatibilidade²⁰.

O óxido de zircônio, o qual possui um dos maiores valores de tenacidade entre os materiais cerâmicos⁹, resiste fortemente à propagação de trincas e apresenta alta resistência flexural⁴.

As cerâmicas enriquecidas com zircônia estão indicadas para a confecção de próteses parciais fixas de três elementos, na região posterior^{3,4,9}, sendo consideradas, atualmente como a melhor opção para infra-estruturas de próteses parciais fixas *metal-free* de maior extensão, bem como para coroas unitárias²⁰.

Para possibilitar o aumento da tenacidade e a elevação da resistência flexural⁹ surge um material desenvolvido pela Vita, composto pela adição de 33% de óxido de zircônio parcialmente estabilizado, ao In Ceram Alumina®, dando origem ao In Ceram Zircônia® (Al₂O₃ZrO₂)^{3,11}. Este material possui resistência flexural em torno de 700 MPa, e investigações feitas, pelo fabricante, após 7 anos, mostrou 98% de sucesso clínico^{21,22}. Entretanto, a adição de óxido de zircônio promove alta opacidade às restaurações, prejudicando a estética¹¹. Outros sistemas a base de zircônio disponíveis são o Cercon® (Degudent) e o Lava All Ceramic system® (3M ESPE), os quais empregam a tecnologia CAD/CAM para o seu processamento.

3.5. Cerâmicas à base de di-silicato de lítio

Objetivando o uso do sistema de cerâmica aquecida e prensada para confecção de próteses parciais fixas⁹, em 1999, o mercado recebeu um novo material cerâmico, o IPS Empress 2® (Ivoclar), no qual o *coping*, à base de di-silicato de lítio, confere maior resistência à cerâmica. Adicionalmente, a porcelana de cobertura é composta por 60% de fluorapatita favorecendo que o desgaste do antagonista ocorra na mesma intensidade que o esmalte dentário⁴.

A infra-estrutura deste sistema é composta por cerâmica vítrea contendo de 60 a 65% em volume, de cristais de di-silicato de lítio, densamente dispostos e unidos à matriz vítrea¹⁴. Já no ano de 2001, surgiu mais um material: o sistema IPS Empress Eris® (Ivoclar), no qual, a cobertura de ultra baixa fusão (400°C) é composta por uma associação de fluorapatita e di-silicato de lítio, sendo mais compatível com o material do casquete (Di-silicato de lítio), diminuindo assim, a tensão gerada na interface evitando a propagação de trincas¹⁹. Estes sistemas surgiram com o intuito de estender a indicação para prótese parcial fixa de três elementos, até o segundo pré-molar³, sendo também indicado para confecção de coroas unitárias anteriores e posteriores, *inlays*, *onlays*, facetas laminadas e prótese adesiva. A resistência flexural está entre 300-400MPa^{15,22,23}.

Um período de avaliação clínica de 5 anos, apresentou 99% de sucesso clínico para coroas anteriores e posteriores, e num intervalo de 8 a 15 meses, 97% de sucesso clínico para prótese parcial fixa²².

4. Sistema CAD/CAM de fresagem

Os sistemas CAD/CAM (*Computer-aided design/Computer-aided manufacturing*), inicialmente, foram utilizados para a fabricação de coroas e pontes combinados com infra-estrutura de titânio, cobertos por porcelanas de baixa fusão. Atualmente, tanto cerâmicas feldspáticas quanto vítreas podem ser fresadas segundo esta tecnologia²⁴.

O processo de fresagem por computador é realizado sobre blocos de porcelana pré-sinterizados a seco e fabricados industrialmente, sob rigoroso controle, os quais são reduzidos por desgaste ou sonoerosão (ultrassom)²⁵ com o auxílio de tecnologia digital. Como resultado, esta técnica produz uma réplica de porcelana a partir de um padrão virtual obtido sobre uma imagem óptica (escaneamento do modelo, por exemplo)⁴.

O conceito desta tecnologia de fresagem baseia-se na captura da imagem por um leitor óptico ou a laser. A imagem capturada é transportada para um programa de desenho onde o contorno do preparo e a forma da restauração final são realizados. Estas informações são então enviadas a uma unidade fresadora que inicia a fabricação da restauração protética²⁵.

A imagem real dos preparos pode ser capturada através de uma câmera óptica intra-oral com infravermelho, que escaneia diretamente a superfície do preparo, ou através de um leitor a laser. Neste segundo caso, o profissional precisa realizar uma moldagem do preparo para obtenção de um modelo, sendo este sim, escaneado. Outros sistemas ainda necessitam que o técnico realize o enceramento da estrutura sobre o troquel, para que o padrão em cera, ou em resina seja escaneado (Sistema Cercon®).

A técnica do escaneamento intra-oral do preparo, o qual pode ser realizado no sistema Cerec® 3 (Sirona), é extremamente crítica, de modo que falhas neste

processo ocasionará, fatalmente, em falhas de integridade marginal e longevidade da prótese. É necessário um bom isolamento do campo operatório, além do correto afastamento dos tecidos gengivais para exposição do término cervical. Finalmente, é aplicado um pó de dióxido de titânio sobre todo o preparo de maneira rigorosamente uniforme (40µm). Esta cobertura se faz necessária para padronizar a reflexão da imagem.

Alguns sistemas CAD/CAM como o Cercon® e o Procera® utilizam blocos pré-sinterizados os quais são fresados sob a forma de uma réplica que é maior (20-30%) do que o padrão de cera real. Após a fresagem, a estrutura vai a um forno para a sinterização final onde ocorre uma uniforme e precisa contração que já havia sido anteriormente compensada^{20,26}.

Inúmeras pesquisas são conduzidas com o intuito de avaliar o desempenho clínico dos trabalhos confeccionados segundo este sistema: Um estudo que avaliou 59 restaurações entre *inlays*, *onlays* e coroas totais restauradas com cerâmicas através do sistema CAD/CAM, através dos critérios da USPHS, após três anos, concluiu que a maioria (56) das restaurações cerâmicas fabricadas utilizando o sistema Cerec 2 exibiram performance clínica satisfatória²⁷.

Com o objetivo de avaliar a presença de discrepâncias marginais de coroas cerâmicas fabricadas através do sistema Cerec® 3 (Sirona), adaptadas sobre dentes humanos preparados com dois diferentes tipos de terminação cervical (chanfro e ombro), um outro estudo observou que o material apresentou adaptação marginal aceitável (< 100µm), independente do tipo de preparo executado, através de microscopia eletrônica de varredura e avaliação direta^{28,29}.

As principais desvantagens da tecnologia CAD/CAM são: a necessidade de equipamento de alto custo, a falta de controle de processamento computadorizado para ajuste oclusal e a sensibilidade técnica do procedimento de captação óptica dos dentes preparados. Como vantagens, podem ser citadas: níveis insignificantes de porosidade na subestrutura, a desnecessidade de moldagem de alguns sistemas, tempo reduzido de consulta e boa aceitação pelos pacientes⁶.

5. Tendências futuras

As cerâmicas atuais são altamente estéticas e capazes de reproduzir grande parte das características dos dentes naturais. A partir de sua composição básica, sejam vítreas ou feldspáticas, foram adicionados outros componentes, modificando-se assim as propriedades físicas e ópticas dos diversos sistemas disponíveis. Tais componentes agregados objetivam melhorar as propriedades de cor, opacidade, opalescência e translucidez, além de reduzir a temperatura de fusão ou modificar os coeficientes de expansão e contração²⁶. No entanto, ainda é necessário largo aprimoramento destes materiais no sentido de promover dureza compatível, que evite o desgaste acentuado da dentição antagonista bem como valores de resistência que

permitam a utilização segura e duradoura das próteses ceramo-cerâmicas em áreas de esforço mastigatório, inclusive pontes fixas de maior extensão.

Tendo em vista os dados atuais, acredita-se que a utilização das cerâmicas dentais é uma realidade, no entanto é notória a necessidade de alguns avanços, listados por Alvarez-Fernandez et al (2003)²⁴:

1. Resistência adequada e menor friabilidade, que possibilite sua utilização em pontes fixas totalmente cerâmicas de maior extensão e em qualquer posição da arcada;
2. Preparos dentais mais conservadores;
3. Desgaste fisiológico da dentição antagonista;
4. Tecnologia computadorizada de custo acessível;
5. Precisão de ajuste marginal;
6. Surgimento de porcelanas que possam ser fabricadas no próprio consultório odontológico.

Desta forma, torna-se de suma importância o avanço físico-químico destes materiais, através de pesquisas clínicas e laboratoriais com o objetivo de aliar as propriedades estéticas, tão consagradas das porcelanas odontológicas, com valores de resistência que assegurem sua longevidade, além do desenvolvimento de tecnologias que tornem sua fabricação mais simples, rápida e menos dispendiosa.

CONCLUSÕES

Por meio da presente revisão bibliográfica foi possível concluir que:

- Há, atualmente, uma ampla variedade de cerâmicas odontológicas, as quais vêm sofrendo modificações em sua composição de modo a aliar requisitos estéticos e funcionais;
- Em face às diferenças de composição dos diversos sistemas cerâmicos disponíveis, o cirurgião dentista necessita ter o conhecimento sobre possíveis variações em relação à indicação e ao método de cimentação de cada produto;
- Alguns requisitos básicos devem ser seguidos antes da escolha da cerâmica ideal, como: estética requerida, posição do dente na arcada, extensão da prótese, experiência e conhecimento do profissional, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PARREIRA, G. G.; SANTOS, L. M. Cerâmicas Odontológicas-conceitos e técnicas. São Paulo: Santos, 2005.
2. PIRES, L.A.G.; CONCEIÇÃO, E.N. Sistema Cerâmico sem metal: aspectos clínicos. Disponível em: <http://www.dentalgauchocom.br>. Acesso em: 27/10/2006.
3. SOBRINHO, L.C.; BORGES, G.A.; SINHORETI, M.A.C.; CONSANI, S. Materiais cerâmicos Cap.6. In: MIYASHITA, E.; FONSECA, A.S (Coord.). *Odontologia Estética: o estado da arte*. São Paulo: Artes Médicas, 2004.
4. COSTA, J. L. V.; LOPES, L. G.; PEDROSA FILHO, C. F.; PEDROSA, S. F.; COELHO, J. C.; COSTA, A. M.; ALMEIDA, J. C. F. O estágio atual

das cerâmicas odontológicas. PCL, 2006, 8 (40): 193-198.

5. MIRANDA, C.C. Coroas Metalocerâmicas x Ceramocerâmicas. Anais do 16º Conclave Internacional de Campinas. 2005, abril, 115.

6. ANUSAVICE, K. J. Materiais dentários de Phillips. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1998. 412p.

7. MEZZOMO, E.; SUZUKI, R. M. et al. Reabilitação Oral Contemporânea. São Paulo: Santos, 2006.

8. DIB, L. L.; SADDY, M. S. (Coord). *Atualização na clínica odontológica: estética e prótese*. vol.3. São Paulo: Artes Médicas, 2006.

9. BOTTINO, M. A. ; QUINTAS, A. F.; MIYASHITA, E.; GIANNINI, V. Estética em reabilitação oral metal-free. São Paulo: Artes Médicas, 2001.

10. RESKALLA, H.N.F.; CHAVES FILHO, H.D.M.; SALGADO, I.O.; CHAVES NETTO, H.D.M.; PANZERI, H. Estudo sobre resistência da união de porcelana em ligas de Ni-Cr com e sem Berílio e ligas experimentais com titânio. J Bras Clin Odontol Int, 2005; 9 (50/51): 234 – 43.

11. CRAIG, R. G.; POWERS, J.M. Materiais Dentários Restauradores. 11 ed. São Paulo: Santos, 2004.

12. LUND, P.S.; CAMPBELL, S. D.; GIORDANO, R. Optical evaluation of the translucency of core and veneer materials. J. Dent. Res. Washington, 1996, 75; 284.

13. GORDMAN, C. M.; McDEVITT, W. E.; HILL, R. G. Comparisson of two heat-pressed all-ceramic dental materials. Dent. Mater. Copenhagen, nov 2000. 16(6): 389-95.

14. HOLLAND W.; SHWIEGER, M.; FRANK, M.; RHEINBERG V.A. Comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress2 and the IPS Empress glass ceramics. J. Biomed Mater Res. 2000, 53(4): 297-303.

15. CATTEL, M. J. *et al.* Flexural strength optimization of a leucite reinforced glass ceramic. Dent. Mater., jan 2001. 17(1): 21-33.

16. FRADEANI, M. Six-year follow-up with Empress veneers. Int. J. Periodontics Restorative Dent. June 1998. 18(3): 216-225.

17. LEHNER, C. *et al.* Six-year clinical results of leucite reinforced glass ceramic inlays and onlays. Acta Med. Dent. Helv. 1998. 3: 137-46.

18. MOLIN, M. K.; KARLSSON, S. L. A randomized 5-year evaluation of 3 ceramic inlay systems. Int. J. Prosthodont. Lombard, May-June 2000, 13(3): 194-200.

19. RESENDE, C. A. Tipos de cerâmicas odontológicas. In: Cerâmicas odontológicas[monografia]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba Unicamp; 2003.

20. REIS, R.S.; CASEMIRO, L.; SILVA, F. R. Sistema Cercon: Sistema de zircônia frezada por computador para prótese “metal-free”. In: LAURIA DIB, L.; SADDY, M.S. (Coord.) Atualização Clínica em Odontologia. 1 ed. São Paulo: Artes Médicas, 2006.

21. HORNEBERGER, H.; VOLLMAN, M.; THIEL, N. *Vita In Ceram Zircônia*. Vita Zahnfabrick Scientific Information Paper, 1999.

22. GIORDANO, R. A. A coparison of all-ceramic restorative system, Part 2. *Gen Dent*, Chicago, Jan-Feb 2000. 48(1): 38-45.

23. ITINOCHE, M.K. *Estudo da ciclagem mecânica na resistência à flexão de cerâmicas*. (Tese de Doutorado). São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da UNESP; 2002.

24. ÁLVAREZ-FERNADÉZ, M.A.; PEÑA-LÓPEZ, J.M.; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, I.R.; OLAY-GARCÍA, M.S. Características generales y propiedades de las cerâmicas sin metal. RCOE, 2003, 8(5): 525 – 546.

25. BUSO, L.; BOTTINO, M. A.; MIYASHITA, E. Cerec 3. In: DIB, L. L.; SADDY, M. S. (coord.). Atualização Clínica em Odontologia: Estética e Prótese. São Paulo: Artes Médicas. 2006, cap. 20, p.466-492.

26. MENDES, W. B.; BONFANTE G.; BONFANTE, E. A.; CONSANI, S. Tendências atuais em prótese fixa. In: DIB, L. L.; SADDY, M. S. (coord.). Atualização Clínica em Odontologia: Estética e Prótese. São Paulo: Artes Médicas. v. 3. 2006, cap. 17, p. 387-409.

27. REICH, S. M.; WICHMANN, M.; RINNE, H.; SHORTALL, A. Clinical performance of large, all-ceramic CAD/CAM generated restorations after three years: A pilot study. J Amer Dent Assoc, 2004. 135(5): 605-612.

28. AKBAR, J. H.; PETRIE, C. S.; WALKER, M. P.; WILLIAMS, K.; EICK, J. D. Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation designs. J Prosthodont, 2006, 15(3): 155-163.

29. BINDL, A.; MÖRMANN, W. H. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown- copings on chamfer preparations. J Oral Rehabil, June 2005. 32(6): 441-447.