

CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS. SUAS VARIEDADES E ESTRUTURAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

DENTAL CERAMICS. ITS VARIETIES AND STRUCTURES: A LITERATURE REVIEW.

Arthur Coltre Sobrinho¹, Arthur Vinicius Gomes², Paulo Roberto Quiudini Junior³.

1 Graduando em Odontologia pelo Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES).

2 Graduando em Odontologia pelo Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES).

3 Doutorando pelo Departamento de Biologia Oral pela Universidade de São Paulo. Docente do Departamento de Ciências da Saúde do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES). Autor de Correspondência:

Arthur Coltre Sobrinho

E-mail: arthurcoltreta@outlook.com

Avenida Daniel Dalto s/nº (Rodovia Washington Luis – SP 310 – Km 382) | Caixa Postal 86 | 15.800-970 |

Catanduva-SP

RESUMO

Devido à alta procura de uma odontologia estética e funcional, o desenvolvimento e aprimoramento de materiais que atendem tais requisitos tem sido cada vez mais comum. As restaurações cerâmicas possibilitaram um novo período estético à odontologia, e mesmo que sua história seja antiga, ainda há controversas quanto a sua utilização. A tecnologia promoveu um avanço significativo para o surgimento de novos materiais, tais como no desenvolvimento de técnicas que possibilitam a obtenção de um resultado mais compatível com a dentição natural, estimulando progressivamente a utilização destes materiais. As cerâmicas odontológicas vêm ganhando cada vez mais ênfase no cenário protético, sendo uma alternativa totalmente viável de tratamento, tanto na reabilitação de um único elemento quanto em áreas com perda de vários elementos. Esta revisão teve como objetivo uma análise crítica com relação as cerâmicas odontológicas e suas diversidades, sua utilização na produção de restaurações protéticas indiretas, visto que, novos materiais cerâmicos têm sido inseridos cada vez mais no mercado nos últimos anos.

Palavras-chave: cerâmica odontológica, porcelana dental, prótese.

ABSTRACT

Due to the high demand for an aesthetic and functional dentistry, the development and improvement of materials that meet these requirements has been increasingly common. Ceramic restorations enabled a new aesthetic period for dentistry, and even though its history is ancient, there is still controversy regarding its use. The technology has promoted a significant advance for the emergence of new materials, such as the development of techniques that make it possible to obtain a result that is more compatible with natural dentition, progressively stimulating the use of these materials. Dental ceramics have been gaining more and more emphasis in the prosthetic scenario, being a totally viable treatment alternative, both in the rehabilitation of a single element and in areas with loss of several elements. This review aimed at a critical analysis regarding dental ceramics and their diversities, their use in the production of indirect prosthetic restorations, since new ceramic materials have been increasingly introduced in the market in recent years.

Keywords: dental ceramics, dental porcelain, prosthesis.

INTRODUÇÃO

A cerâmica ou porcelana, cujo sua origem é constatada na China por volta do ano 1.000 d.C., teve seu primeiro contato com a Europa no ano de 1925, graças a expedição realizada por Marco Polo ao continente asiático. A partir desta data, o ocidente ficou maravilhado com a estética da porcelana e sua vasta versatilidade para confecção de produtos diversos (ANUSAVICE, 2005).

Somente em 1728 que a ideia de implementar a cerâmica na odontologia foi surgida. Pierre Fauchard, conhecido como o ‘pai da odontologia moderna’ levou os créditos por ter sido o primeiro a sugerir tal façanha. No entanto, foi Nicholas Dubois De Chemant o primeiro a fabricar um par de ‘dentaduras higiênicas de porcelana’ (NOORT, 2004).

Posterior a este marco histórico, a cerâmica odontológica vem sendo cada vez mais potencializada e utilizada, pois é considerada um material que supre todas as necessidades de uma prótese dentária, destacando suas propriedades, como: translucidez, estabilidade química, fluorescência, coeficiente de expansão térmico próxima ao da estrutura dentária, maior resistência a compressão e à abrasão, compatibilidade biológica e formato anatômico, possibilitando que o material atenda às necessidades estéticas e funcionais requeridas (MIYASHITA, 2004; MEIJERING, 1997).

Seguindo esse contexto, o intuito deste Artigo é revelar a evolução da porcelana na odontologia e especificar suas variadas composições. Dentre elas: Feldspática, cerâmicas associadas a metais: dicor, dissilicato de lítio, leucita, alumina, mica, ‘spinell’, cerâmicas prensadas: empres I e II, E-max e sistemas CAD/CAM (MARTINS et al, 2010).

MATERIAIS E MÉTODOS

Refere-se à um estudo de revisão narrativa de literatura, cujo qual a apuração dos artigos partiu de forma abstrata. Merecedor de nota, nesse tipo de revisão bibliográfica, no qual é possível ser estipulada como tradicional ou exploratória, não havendo caracterização de critérios explícitos e a escolha dos artigos é realizada de maneira autocrática (CORDEIRO et al, 2007).

As pesquisas de busca bibliográfica foram realizadas nas bases de dados: PubMed, SciELO e Google Scholar, utilizando as palavras-chave (Keywords) ‘cerâmica dental’, ‘próteses estéticas’, ‘dental porcelain’, ‘ceramics’, encontrando 13 artigos e 2 trabalhos de conclusão de curso, tanto no idioma português quanto no inglês. Após leitura do resumo de cada trabalho, foi analisado aqueles que seguiriam fielmente as propostas iniciais desejadas, e em seguida, após leitura total dos mesmos, sendo incluídos os que respeitavam os objetivos das normas bibliográficas e excluídos aqueles que apresentavam algum importuno. Posterior a filtragem, foram selecionados 9 trabalhos para discussão do tema (Tabela 1). A metodologia de apuração está, sumariamente, retratada na Figura 1.

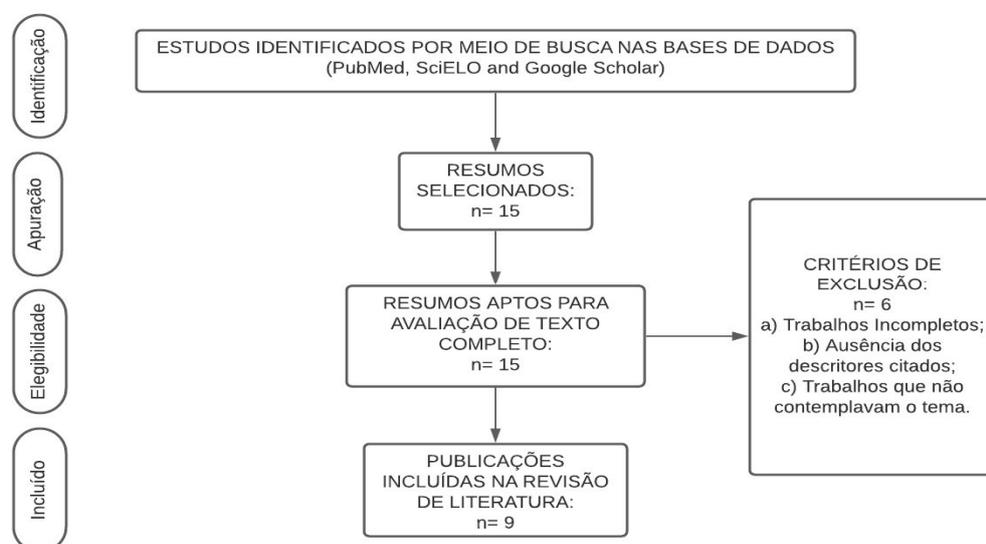


FIGURA 1. Fluxograma da seleção dos trabalhos.

TABELA 1: TRABALHOS SELECIONADOS

Referência	Periódico	Título
ANUSAVICE, 2005	Philips Materiais Dentários	Cerâmicas Odontológicas.
CORREIA et al, 2006	Rev. Odontol. UNESP	CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa.
GARCIA et al, 2011	Rev Gaúch Odontol	Análise crítica do histórico e desenvolvimento das cerâmicas odontológicas.
GOMES et al, 2008	Scielo – Scientific Electronic Library Online	Ceramic in dentistry: current situation.
MCLAREN; GIORDANO II, 2005	Quintessence Dent Technol	Zirconia-based ceramics: material properties, esthetics, and layering techniquess of a new veneering porcelain.
MORMANN, 2004	Int J Comput Dent.	The origin of the Cerec method: a personal review of the first 5 years.
Román-Rodríguez et al, 2010	Med Oral Patol Oral Cir Bucal	Full maxillary rehabilitation with an all-ceramic system.
SILVA, 2012	Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2012	Dental Ceramics. Historical considerations and its evolution over the years.
SORENSEN et al, 1999	J Dent Res.	Core ceramic flexural strength from storage and reduced thickness

REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO

CERÂMICA FELDSPÁTICA

A primeira porcelana empregada na odontologia foi a feldspática e, até hoje, tem grande aprovação clínica. Possui uma base vítrea constituída basicamente por dois minerais: o feldspato e o quartzo, cujo formam a fase vítrea e a fase cristalina, respectivamente, conferindo algumas vantagens, como primorosa estética, estabilidade química alta, condutividade e difusividade baixa, assim como relutância ao desgaste. No entanto, apresentam algumas desvantagens, como uma maior dureza quando relacionada ao esmalte dental e degradação hidrolítica com o decorrer do tempo. Além disso, apresentam baixa resistência à tração, conferindo uma característica de friabilidade, isto é, fratura frágil com ausência de deformação plástica. Para que haja um controle nas temperaturas de fusão e sinterização, coeficiente de expansão térmica e solubilidade, é necessário a adição de modificadores vítreos, opacificadores e pigmentos (ANUSAVICE, 1998).

A partir de 1956, houve um surto no desenvolvimento das próteses metalocerâmicas, cujo associava ligas áuricas à porcelana feldspática convencional. Isso foi graças a disparada do valor do ouro, estimulando os pesquisadores a produzirem ligas alternativas de baixo custo, como as de prata-paládio e níquel-cromo (ANUSAVICE, 1998; DIB; SADDY, 2006).

A associação da porcelana com as ligas áuricas, teve como objetivo, suprir a principal limitação do uso da cerâmica em dentes posteriores e em próteses parciais fixas, que é: a falta de relutância à tração e cisalhamento (GIORDANO, 1994). Porém, com o passar do tempo, foram desenvolvidos sistemas

cerâmicos que dispensam o uso do metal. Tinham como foco, melhorar as propriedades estéticas e a biocompatibilidade das próteses dentárias. Sua designação era para a confecção de coroas de jaqueta de variados tipos (overlay de esmalte, esmalte incisal, dentina gengival, corpo de dentina e camada de opaco), restaurações metalocerâmicas e inteiramente cerâmicas com baixa associação à leucita (facetas laminadas, inlays, onlays e coroas totais) (THOMPSON; ANUSAVICE, 1994; SILVA, 2012).

CERÂMICAS ASSOCIADAS A METAIS

A fim de propiciar a agremiação das porcelanas aos metais, viabilizando a confecção de restaurações metal-cerâmicas, foi necessário inserir uma concentração maior de leucita na porcelana feldspática para amplificar o coeficiente de dilatação térmico, torná-la semelhante a uma liga fundida e minimizar o estresse térmico residual (CRAIG, 2004).

A cerâmica utilizada para a confecção das restaurações metal-cerâmicas, apresenta translucidez semelhante à dos dentes, resistência à compressão e baixa temperatura de fusão, o que reduz a possibilidade de deformação do coping metálico, não corroendo e sendo resistente aos fluidos orais. No entanto, apresentam baixa relutância à flexão (60 MPa) e elevada dureza, a qual poderá promover abrasão dos dentes opostos. São indicadas como matéria para faceta das coroas metal-cerâmicas e próteses parciais fixas (MCLEAN, 1976; CRAIG, 2004).

A ligação metal-cerâmica parte basicamente de três princípios: molecular (o óxido formado na superfície do metal é usado como um componente de ligação permanente para formar uma estrutura em sanduíche, cujo qual é combinada separadamente aos substratos do metal e da porcelana), mecânica (o jateamento promove rugosidade na superfície, possibilitando uma retenção mecânica e aumentando a área superficial com adesão a porcelana) (Gomes et al, 2008) e crimpagem (o coeficiente de expansão térmica do folheado de porcelana é ligeiramente inferior ao da liga metálica para garantir que a cerâmica fique em um estado de baixa compressão após o resfriamento) (MCLEAN, 1976; CRAIG, 2004).

Foi avaliada a sobrevivência das PPFs metal-cerâmicas em períodos distintos após a instalação, sendo que em 5 anos a sobrevida das próteses foi de 96%, em 10 anos de 87% e em 15 anos de 85% (WALTON, 2002).

Os principais motivos de falha estão relacionados a fratura dentária (38%), doença periodontal (27%), perda de contenção (13%) e cárie dentária (11%). Outras falhas importantes incluem o afrouxamento das superfícies cerâmicas, a dissolução do cimento e fratura radicular (LIBBY et al, 1997; GOMES et al, 2008).

CERÂMICA DICOR

Em 1965, Mclean e Hughes registraram uma descrição da resistência à fratura de próteses monolíticas de cerâmica quando utilizado um núcleo de cerâmica aluminizado, que era composto por uma matriz vítrea e em torno de 40% a 50% em peso de sulfato de alumínio. Devido à translucidez insatisfatória da porcelana aluminizada ao núcleo, uma porcelana feldspática deve ser aplicada sobre o mesmo, com o intuito de obter uma aceitável estética. Em razão ao índice de fratura moderadamente alto na região posterior, a principal indicação da porcelana aluminizada é para restaurações protéticas unitárias em dentes superiores anteriores, caso a estética for o mais importante, e quaisquer outros produtos cerâmicos não estiverem disponíveis (BOTINO et al, 2000; GIORDANO, 1999; SEGHI; SORENSEN, 1995; SILVA, 2012).

Adair e Grossman proporcionaram o crescimento de um sistema totalmente cerâmico obtido por cristalização controlada do vidro. Este vidro é derretido e derramado em um molde refratário e, em seguida, cristalizado em vidro cerâmico Dicor. Um desenvolvimento semelhante é a introdução de um novo vidro cerâmico usinável (Dicor MGC). A cerâmica Dicor foi inserida como uma cerâmica fundida em 1980, sendo um dos primeiros sistemas cerâmicos a implementar uma tecnologia mais refinada, constituída por vidro contendo 45% de cristais de mica tetrasilica e flúor. Foi obtida através dos processos tradicionais de cera perdida e vidro fundido entre 1350 a 1400 °C, ocasionando em uma restauração vitrocerâmica com significativa resistência ao encolhimento. Complementarmente, tem uma tendência

estética aceitável e é mais durável do que outras porcelanas. Além de que, possui um módulo de elasticidade baixo, um menor coeficiente de expansão e desprezível resistência à dureza. Tal sistema visava produzir coroas unitárias, tanto anteriores quanto posteriores, inlays, onlays e facetas laminadas, sendo presentemente seu uso pouco usual. As coroas vítreas fundíveis mostravam bom seguimento clínico, embora era mantida uma densidade adequada de material na área oclusal e alta taxa de quebra em regiões posteriores (35-64%) (BOTINO et al, 2000; GIORDANO, 1999; SEGHI; SORENSEN, 1995; SILVA, 2012).

CERÂMICAS REFORÇADAS

Com base no ensinamento de que quanto maior a quantidade de matriz cristalina, maior a vida útil da cerâmica, portanto, é proposta uma cerâmica reforçada, que apresenta uma maior proporção de fase cristalina em comparação com as cerâmicas convencionais. Os cristais mais frequentemente utilizados para atuarem como agentes de reforço da fase cristalina são os de mica, leucita, alumina, zircônia, "spinell" e dissilicato de lítio, nos quais contribuem para a diminuição a disseminação de trincas nas cerâmicas quando subjugadas a tensões, aumentando assim, sua resistência (ZÜGE, 2018). As cerâmicas reforçadas passam por um processo térmico, também denominado ceramização ou desvitrificação, no qual ocorre uma cristalização controlada que estimula o desenvolvimento (enucleação e aumento do cristal) da estrutura amorfa em seu interior, diferenciando das feldspáticas convencionais pela origem de sua estrutura cristalina. Esses cristais revogam o prolongamento de trincas no interior do material, caso esse é submetido a forças oclusais, aumentando, desta forma, a sua resistência e melhorando significativamente as características mecânicas como um todo. (MARTINS et al, 2010; CAMPOS, 2016).

SISTEMAS CERÂMICOS PRENSADOS

Por volta dos anos de 1990, foi desenvolvido um vidro ceramizado prensado (IPS Empress) apresentando cerca de 34% em volume de leucita. Tal cerâmica constituía-se com resistência e adequação marginal similar ao do vidro ceramizado Dicor, mas não requerendo um tratamento de cristalização especial. O IPS Empress simplifica o problema de encolhimento durante a queima da cerâmica, método usual para as feldspáticas, decorrente à elevada pressão de injeção da cerâmica no molde em altas temperaturas. O sistema IPS Empress consiste basicamente em uma cerâmica vítrea reforçada por cristais de leucita (35-55% - IPS Empress I System) ou cristais de dissilicato de lítio (60-65% -IPS Empress II System), na qual a mesma é injetada em um molde de revestimento, conseguido pelo método da cera perdida, sob elevada pressão e temperatura. Ao Empress I, a cerâmica é prensada a uma temperatura de 1150-1180 °C, no mesmo tempo que na Empress II é inoculada a 890-920 °C (CHAIN et al, 2000). A resistência a quebra do vidro ceramizado IPS Empress II é cerca de 2,5 vezes maior do que o IPS Empress I (CONCEIÇÃO et al, 2005). O processo IPS Empress possibilita a execução de restaurações a partir da técnica de pintura, sendo recomendada para inlays, onlays, facetas e coroas anteriores e posteriores unitárias, tendo como contra-indicação a confecção de próteses parciais fixas. A aplicação do processo IPS Empress II é indicada para a fabricação de PPF de 3 elementos para dentes anteriores até 2º pré-molar. Contudo, existe um espaço mínimo crítico para cada conector, sendo de 4 - 5 mm para a direção OG (oculso-gengival) e de 3 - 4 mm para o sentido VL (véstibulo-lingual) (BAHLIS et al, 2001; CRAIG, 2004; SILVA, 2012).

CERÂMICAS REFORÇADAS COM ALUMINA

Em 1995, o método In Ceram Alumina® (Vita®) foi introduzido no mercado com um coping injetado por vidro, contendo cerca de 70% a 85% de partículas de alumina (SADOUN, 1998; EVANS; O'BRIEN, 1999) designadas para a produção de coroa unitária anterior, posterior e prótese parcial fixa de três elementos anteriores até canino. Considerado um material com boa resistência à flexão, as cerâmicas reforçadas com alumina obtiveram um alto índice de sucesso (CHONG, 2002; ZENG, et al,

1996). Um estudo clínico avaliou coroas unitárias anteriores, posteriores e prótese fixa anterior durante 7 anos, tendo sucesso em 97% dos casos (HULLS, 1996).

In Ceram Spinell® (Vita®) é uma cerâmica composta de óxido de alumínio e magnésio ($MgAl_2O_4$ aluminato de magnésio). O processo de fabricação é igual ao da In Ceram Alumina. Devido ao baixo índice de refração do aluminato de magnésio e da matriz vítrea, foi proporcionado uma melhoria em seus aspectos estéticos, aumentando sua translucidez quando comparado ao In Ceram Alumina® e ao In Ceram Zircônia® (Vita®). Todavia, com o aumento significativo da estética, foi diminuída sua resistência, sendo cerca de 25% inferior ao da alumina (SEGUI, R. R.; SORENSEN, 1995; GIORDANO, 2000; MAGNE; BELSER, 1997).

In Ceram Zircônia® foi desenvolvida para acatar a procura por confecção de prótese parcial fixa de três elementos para região posterior. Foi planejado pela Vita® e é constituído pelo acréscimo de 33% de zircônio parcialmente consolidado ao In Ceram Alumina®, elevando consideravelmente a resistência do material. A conduta de aquisição do In Ceram Alumina® se faz pelo emprego da barbotina (suspensão de óxido de alumínio) num troqué de gesso exclusivo, ou no formato de blocos parcialmente sinterizados para seguinte usinagem no sistema CAD/CAM. Apresenta alta opacidade, dificultando sua utilização em regiões anteriores, decorrente da procura de uma estética perfeita em tais localidades. Portanto, este material é apontado para regiões posteriores, estritamente em prótese fixa de três elementos para região de molares, coroas posteriores sobre dentes naturais ou implantes posteriores. Considerado um material altamente resistente, atingindo cerca de 750 Mpa (GIORDANO, 2000; SORENSEN et al, 1999). Uma análise nos sistemas cerâmicos relata que investigações feitas através do fabricante durante sete anos, apresentou 98% de êxito clínico (GIORDANO, 2000; HORNBERGER et al, 1999; GARCIA et al, 2011).

SISTEMA E-MAX IPS

E-max é um novo sistema livre de metais, apresentando duas opções técnicas: injeção e CAD/CAM. É o primeiro sistema a combinar as vantagens das duas tecnologias, proporcionando materiais com excelente qualidade estética e alta resistência. No caso da técnica de injeção, existem dois tipos de pastilhas: IPS E-max ZirPress, uma cerâmica vítrea que, com rapidez e eficiência, é sobre-injetada em estruturas de óxidos de zircônia, e o IPS E-max Press, uma cerâmica de dissilicato de lítio de resistência elevada. Já na CAD/CAM, estão disponibilizados: IPS E-max CAD, um bloco de dissilicato de lítio com elevada estética, e IPS E-max ZirCad, um bloco de óxido de zircônia altamente resistente. Para cobrir as infraestruturas cerâmicas feitas com esses materiais, desenvolveram o IPS E-max Ceram, cujo é uma cerâmica à base de fluoroapatita que apresenta a função de estratificar todos os tipos de estruturas do sistema IPS-E max, sejam elas de óxido de zircônio, dissilicato de lítio, injetáveis ou CAD/CAM (Román-Rodríguez et al, 2010; SILVA, 2012).

Román-Rodríguez et al. (2010) acreditam que o uso de um único verniz cerâmico é uma vantagem distinta, pois proporciona harmonia estética para uma completa restauração e simplifica o trabalho laboratorial. Quanto à escolha da moldura de cerâmica, foi designado ao grupo anterior o sistema IPS E-max Press, pois suas características estéticas são excelentes, destacando principalmente suas propriedades translúcidas, sempre superiores a qualquer outra cerâmica de óxido. Já ao grupo posterior, foi designado o IPS E-max ZirCAD, pois apresenta excelente resistência, dando prioridade à força sobre a estética. (SILVA, 2012).

SISTEMA CAD/CAM

A tecnologia CAD/CAM tem sido muito utilizada na odontologia, principalmente na confecção de próteses fixas como facetas, coroas e pontes. Atualmente, existem dois tipos de sistemas CAD/CAM com base na disponibilidade de transferir os arquivos CAD: sistemas aberto ou fechado. A vantagem de um sistema aberto é poder selecionar o sistema CAM que melhor se adequa aos propósitos, pois possibilita a transmissão do arquivo CAD à outro computador. Já o sistema CAD/CAM fechado fornece todo o sistema de produção. Tais sistemas permitem ainda classificar-se segundo o ambiente a serem utilizados: laboratório ou clínica. A maioria dos sistemas funcionam em laboratório; todavia, existe um sistema que

apresenta ambas as modalidades, o sistema CEREC – SIRONA DENTAL: inLab, especialmente para o laboratório e Chairside, essencialmente para a clínica. (MORMANN, 2004; TINSCHERT et al, 2004).

Previamente à digitalização da estrutura, algumas questões sobre o preparo dentário precisam ser consideradas. Afora dos pressupostos usuais sobre a espessura do corte e ao material utilizado, o remanescente dentário não pode apresentar ângulos vivos. Essas estruturas são feitas de cerâmica, e a presença de ângulos vivos pode ocasionar linhas de fratura ao material. Além disso, o maquinário produtor das peças protéticas, principalmente ao formato e a espessura da ponta da broca, não consegue reproduzir tais ângulos. Normalmente, o acabamento ideal desses sistemas é o chanfro largo ou ombro com ângulo interno arredondado. O preparo dental pode ser digitalizado dentro da cavidade oral, por um sistema de digitalização intra-oral, ou fora da cavidade oral, sobre o modelo de gesso (troquel). Posteriormente a digitalização do preparo dentário, a imagem é transferida à um programa de desenho auxiliado por computador e, em seguida, o operador pode desenhar virtualmente a estrutura da restauração (LIU, 2005; MCLAREN; GIORADANO II, 2005; RAIGRODSKI, 2004).

Os materiais mais utilizados para fresagem da prótese dentária são blocos pré-fabricados dos respectivos materiais: Dissilicato de lítio (E-max), cerâmica vítrea reforçada com leucita, alumina sinterizada, alumina reforçada com vidro, Zircônia com sinterização (total ou parcial), titânio, ligas preciosas e acrílicos com reforço em sua resistência (CORREIA et al, 2008).

CONCLUSÃO

As próteses cerâmicas odontológicas e as tecnologias de seguimento evoluíram substancialmente nos últimos anos, tendo como parte principal da evolução associada aos métodos CAD-CAM e novas microestruturas. Outrossim, o método que os cirurgiões dentistas confeccionam as próteses dentárias sofreu uma alteração, decorrente da tendência para o uso de restaurações monolíticas, visto que as restaurações mais estéticas, lamentavelmente, são mais predispostas a lascamentos ou delaminação.

Os componentes realizados via CAD-CAM tornaram-se uma opção vantajosas, pois apresentam propriedades intermediárias entre polímeros e cerâmicas, e são fresados e polidos mais facilmente, possibilitando a obtenção de peças mais resistentes e que atendem a estética desejada.

REFERÊNCIAS

- ANUSAVICE, K. J.; *Cerâmicas Odontológicas*. In: Anusavice K. J.; **Philips Materiais Dentários**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2005. 619- 677p.
- ANUSAVICE, K. J.; **Phillips Materiais Dentários**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1998. 412p.
- BAHLIS, A. et al; IPS Empress/IPS Empress 2 – alternativas estéticas em sistemas totalmente cerâmicos. **Revista Odonto Ciência** 2001, 6(33): 120-126p.
- BOTINO, M. A. et al. *Materiais Cerâmicos*. In: *Estética em Reabilitação Oral Metal Free.*; **Artes Medicas**, 1 ed. São Paulo: 2000. 173-331p.
- CHAIN, M. et al. *Restaurações cerâmicas estéticas e próteses livres de metal*. **RGO** 2000, 48(2): 67-70p.
- Chong, K. H. Flexural strength of In-Ceram alumina and In-Ceram zircônia core materials. **Int J Prosthodont**. 2002;15(2):183-8.
- CONCEIÇÃO, E. M. et al. *Restaurações estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes*. 1.ed. **São Paulo: Ed Artmed**, 2005. Cap.8, 198-217p.

CORDEIRO, A. M. et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Ver. Col. Bras. Cir.**, v.34, n. 6, p. 428431, 2007.

CORREIA, A.R.M. et al. CAD-CAM: informatics applied to fixed prosthodontics. **Rev Odontol UNESP.** 2006; 35(2): 183-89.

CRAIG, G. R.; Materiais dentários restauradores, 11ª Ed., **Ed. Santos, S. Paulo, SP** (2004) 575p. DIB, L. L.; SADDY, M. S. (Coord). Atualização na clínica odontológica: estética e prótese. **Artes Médicas, vol.3.** São Paulo 2006.

EVANS, D.B., O'BRIEN, W.J. Fracture strength of glass infiltratedmagnesia core porcelain. **Int J Prosthodont.** 1999;12(1):38-44.

GARCIA, L.F.R. et al. Análise crítica do histórico e desenvolvimento das cerâmicas odontológicas. **Rev Gaúch Odontol Vol 59.**, Porto Alegre, 2011.

LIBBY, G.M. et al. **Dent.** 78 (1997) 127.

GIORDANO, R. A comparison of all-ceramic restorative systems. Part 1. **Gen Dent.** 1999;47(6):566-70.

GIORDANO, R. A comparison of all-ceramic restorative systems. Part 2. **Gen Dent.** 2000;48(1):38-45.

GOMES, E. A. et al. / **Cerâmica 54** (2008) 319-325

HORNNBERGER, H. et al. Vita In-Ceram Zirconia. **Vita Zahnfabrick Scientific. Information Paper;** 1999.

HULLS, A. All-ceramic restoration with the In Ceram system. **In: International Conference; 1996; Germany. Anais. Germany: George-August University; 1996.** p.58-62.

LIU, P.R. A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. **Compendium.** 2005;26:507-16.

MAGNE, P., BELSER, U. Esthetic improvements and in vitro testing of In-Ceram alumina and Spinell ceramic. **Int J Prosthodont.** 1997;10(5):459-67.

MCLAREN, E. A., GIORDANO II, R. A. Zirconia-based ceramics: material properties, esthetics, and layering techniquess of a new veneering porcelain, VM9. **Quintessence Dent Technol.** 2005;28:99-111.

MCLEAN, J. W., SCED, I. R., **Aust. Dent. J.** 21 (1976) 119.

MORMANN, W. H. The origin of the Cerec method: a personal review of the first 5 years. **Int J Comput Dent.** 2004;7(1):11-24.

RAIGRODSKI, A. J. Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. **J Prosthet Dent.** 2004;92:557-62.

ROMÁN-RODRIGUEZ, J. L. et. al.; Full maxillary rehabilitation with an all-ceramic system. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal.** 2010 May 1;15 (3):e523-5.

SADOUN, M. All-ceramic bridges with slip casting technique. In: International Symposium on Ceramics; 1998; Paris. **Anais. Paris: Quintessence Publishing Co, Inc.**; 1998. p.32-6.

SEGHI, R. R.; SORENSEN, J. A.; Relative flexural strength of six new ceramic materials. **Int J Prosthodont.** 1995 May-Jun;8(3):239-46.

SILVA, W. T. Dental Ceramics. Historical considerations and its evolution over the years. 2012. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – **Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista,** Araçatuba, 2012

SORENSEN, J. A. et al. Core ceramic flexural strength from storage and reduced thickness. **J Dent Res.** 1999;78(Spec. Issue):219.

WALTON, T. R., **Int. J. Prosthodont.** 15 (2002) 439.

THOMPSON, J. Y.; ANUSAVICE K. J.; Effect of surface etching of the flexure strength and fracture toughness of Dicor discs containing controlled flaws. **J Dent Res.** 1994;73(2):505-10.

Tinschert J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekermann H. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. **Int J Comput Dent.** 2004;7(1):25-45.

ZENG, K. et al. Flexure test on dental ceramics. **Int J Prosthodont.** 1996;9(5):434-9.