

Inês Vendeiro de Pinho

**Protocolos de Cimentação Definitiva nas
Cerâmicas Feldspáticas & Cerâmicas Reforçadas**

Universidade Fernando Pessoa - Faculdade Ciências da Saúde
Porto, 2015

Inês Vendeiro de Pinho

**Protocolos de Cimentação Definitiva nas
Cerâmicas Feldspáticas & Cerâmicas Reforçadas**

Universidade Fernando Pessoa - Faculdade Ciências da Saúde
Porto, 2015

Inês Vendeiro de Pinho

**Protocolos de Cimentação Definitiva nas
Cerâmicas Feldspáticas & Cerâmicas Reforçadas**

Atesto a originalidade do trabalho

Monografia apresentada à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos
requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Dentária

RESUMO

A procura pela excelência na aparência por parte da sociedade, completando a estética do sorriso, aliada à saúde e funcionalidade dentária, exige do médico dentista respostas exigentes e eficazes.

As restaurações estéticas têm resultado num aumento significativo do uso de cerâmicas dentárias, constituindo a principal alternativa de material restaurador para a estrutura dentária devido às suas propriedades favoráveis.

São várias as opções terapêuticas no uso de cerâmicas tais como: restauração de dentes com anomalias de cor, forma e posição, constituindo as cerâmicas a possibilidade mais conservadora, com melhor estabilidade, maior sucesso e longevidade a longo prazo.

Os sistemas cerâmicos evoluíram bastante assim como as tecnologias associadas à sua confecção, sendo de extrema importância conhecer os diferentes tipos, propriedades, indicações e considerações clínicas levando à necessidade do médico dentista conhecer de perto a natureza de cada cerâmica e o seu comportamento para uma adequada seleção do melhor material a utilizar dependendo de cada caso clínico em conjunto com o domínio da técnica. Assistiu-se não só à evolução das cerâmicas mas também das técnicas de adesão. Hoje em dia, em prostodontia fixa, o uso destes sistemas é uma alternativa segura previsível e eficaz em conjunto com a escolha adequada de cada cimento.

Para que o sucesso seja alcançado, é necessário que o médico dentista tenha um conhecimento detalhado de cada fase do protocolo clínico para a aplicação das cerâmicas. São várias as etapas que devem ser rigorosamente avaliadas, desde a seleção dos casos que têm indicação para determinado tipo de cerâmica e sistema, aos diferentes tipos de preparação dentária até à sua cimentação e por último o protocolo mais adequado e seguro a seguir. O cumprimento de determinados parâmetros ao longo do tratamento aumenta a segurança e previsibilidade das restaurações cerâmicas, atingindo taxas de sucesso elevadas.

ABSTRACT

The society search for excellence in appearance, completing the aesthetics of the smile, combined with health and dental functionality requires of the dentist stringent and effective responses.

The aesthetics restorations have resulted in a significant increase in the use of dental ceramics which is, nowadays, the main alternative restorative material to the tooth structure due to its favorable properties.

There are several therapeutic options in the use of ceramics such as: restoring teeth with color defects, shape and position. Ceramics are the option that allows more conservative, better stability, greater success and longevity in the long term.

Ceramic systems have evolved as well as the technologies associated with their confection and it is extremely important to know the different types, properties, indications and clinical considerations, leading to the need for the dentist to know closely the nature of each ceramics and their behavior for proper selection, the best material to use depending on each clinical case together with the technical field. Nowadays, not only the evolution of the ceramic took place but also the adhesion techniques in fixed prosthodontics. The use of these systems is a predictable and effective safe alternative together with the appropriate choice of each cement.

So that success is achieved, it is necessary that the dentist has a detailed knowledge of each phase of the clinical protocol for the application of ceramics. There are several steps in this protocol that should be carefully analyzed, from the selection of cases that are indicated for a particular type of ceramic and system, the different types of tooth preparation to their cementation and ultimately the most appropriate and secure protocol to follow. The fulfillment of certain parameters during treatment increases the certainty and predictability of ceramic restorations, achieving high success rates.

DEDICATÓRIAS

Aos **MEUS PAIS**, obrigada pelo esforço diário pela luta constante reconheço que lutaram muito durante a minha caminhada, pelo amor incondicional e apoio que sempre me deram, obrigada por me proporcionarem uma Vida melhor..

Devo a eles a pessoa que hoje sou!

À minha **MÃE, Maria Tavares Vendeiro**, que sempre me convenceu a não desistir de concretizar este sonho. Uma mãe “galinha” que esteve sempre presente com muito amor muito carinho e muita preocupação. Agradeço por todas as horas de apoio, bastava um simples telefonema e a suas palavras faziam toda a diferença.

Ao meu **PAI, Custódio José Campos de Pinho**, pelo carinho e amor que me deu. Pelas palavras bonitas, cheias de sabedoria que faziam de mim uma vencedora diária. Mesmo no silêncio da sua simplicidade me transmitia a paz que eu precisava.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que acompanhou todo o meu caminho dando-me força, coragem, fé para conseguir sempre caminhar.

À Universidade Fernando Pessoa, pela oportunidade e pela aprendizagem.

À minha orientadora, Dra. Alexandrine Carvalho, por todo apoio, dedicação paciência e orientação desta monografia.

A todos os professores do curso de Medicina Dentária, pela transmissão de conhecimentos e pela dedicação

Aos meus colegas e amigos de curso pelo companheirismo, pelos bons momentos e pela ajuda.

A todos os pacientes da Clínica de Medicina Dentária da Universidade Fernando Pessoa, pois sem eles não tinha colocado em prática todo o conhecimento adquirido.

À minha amiga, Eliana Costa, pela amizade, companheirismo e disponibilidade demonstrada.

Aos meus Pais e Irmã, pelo amor e carinho que nos une e por formarmos uma família linda da qual eu tenho orgulho de fazer parte.

À minha madrinha, Maria Tavares Vendeiro, pela amizade infinita pelo amor que dedicou e por ter feito da minha infância, uma infância mais feliz...

Aos meus, avós e avôs, pelo amor de anos, pelo tempo dedicado e por terem acreditado em mim.

À minha tia, Lúcia Pinho, pelos momentos de amizade e pelas palavras bondosas.

Aos amigos especiais, Família Tia Ana, Família Couto, Família Celestino pela amizade infinita nos momentos importantes...

Aos amigos Cristina Rodrigues, Mário Fresco e Joaquim Rodrigues pela amizade e pelos bons momentos.

Ao meu namorado, António Rodrigues, pela cumplicidade e incentivo em lutar pelos meus sonhos e objetivos. Obrigada pela paciência nos momentos mais difíceis. Obrigada pelos sorrisos, carinho e apoio constante, que me fizeram ver um mundo diferente e mais colorido.

Aos meus amigos André Saleiro, Filipa Gonçalves e Filipa Batista, um muito obrigado pelo companheirismo, amizade e pela diversão.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABELAS	x
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xi
I. INTRODUÇÃO	1
II. MATERIAIS E MÉTODOS	5
III. DESENVOLVIMENTO	7
2 - Indicações clínicas, vantagens e desvantagens da utilização de cerâmicas em tratamentos de restauração fixa definitiva.....	9
3 - Materiais Cerâmicos.....	11
3.1 – Composição dos materiais cerâmicos	11
3.2 - Tipos e composição dos materiais cerâmicos	17
3.2.1 - Cerâmicas vítreas ou feldspáticas	17
3.2.2 - Cerâmicas feldspáticas reforçadas com leucite	19
3.2.3 - Cerâmicas feldspáticas reforçadas com dissilicato de lítio	19
3.2.4 - Cerâmicas feldspáticas reforçadas com alumina	20
3.2.5 - Cerâmicas policristalinas de óxido de alumínio	21
3.2.6 - Cerâmicas policristalinas de óxido de zircônio	21
4 - Materiais para cimentação definitiva e os diferentes tipos de cimentação definitiva.....	23
4.1 - Cimento de fosfato de zinco	26
4.2 - Cimento ionómero de vidro convencional.....	27

4.3 - Cimento ionómero de vidro modificado por resina.....	29
4.4 - Cimentos resinosos	30
5 - Tratamentos pré-cimentação.....	35
5.1- Tratamento prévio da superfície dentária e sistemas adesivos	35
5.2 - Tratamento prévio da cerâmica	39
6 - Protocolos de cimentação e casos clínicos para demonstração do Protocolo de Cimentação	45
IV. CONCLUSÃO	55
VI. BIBLIOGRAFIA.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Colocação do fio de retração gengival	46
Figura 2 - Proteção dos dentes adjacentes, neste caso, com fita teflon	46
Figura 3 – Condicionamento da superfície interna da coroa com ácido fluorídrico 9,5% durante vinte segundos; aspecto da superfície interna da coroa depois do condicionamento com ácido fluorídrico 9,5% a coroa apresenta um aspecto branco opaco: aplicação do silano na coroa	47
Figura 4 - Condicionamento dentário com ácido fosfórico a 37%	47
Figura 5 - Aplicação do cimento resinoso no interior da coroa cerâmica	48
Figura 6 - Remoção do fio de retração gengival	48
Figura 7 - Resultado final da restauração cerâmica	49
Figura 8 - Aspecto dentário prévio à colocação de facetas laminadas, após o desgaste e redução de superfície e exposição de dentina necessários para a colocação das mesmas	50
Figura 9 - Preparação da superfície cerâmica. A. Condicionamento com ácido fluorídrico durante 20 segundos. B. Aplicação de silano por 1 minuto. C. Aplicação do sistema adesivo	51
Figura 10 - Preparação da superfície dentária para a cimentação definitiva de facetas laminadas. A. Tratamento com ácido fosfórico. B. Aplicação do sistema adesivo.....	51

Figura 11: Cimentação definitiva das facetas laminadas (Incisivo central e lateral direito)	52
Figura 12: Facetas laminadas de cerâmica feldspática reforçada com dissilicato de lítio, cimentadas com cimento resinoso convencional	52
Figura 13 - A. Inserção do espigão de fibra de vidro; B. e C. Aplicação de compósito resinoso, cimentado com um cimento auto-adesivo; D. Redução dentária	53
Figura 14 - Cimentação auto-adesiva em coroas totais de cerâmica (incisivos lateral e central esquerdos)	53
Figura 15 - Coroas totais de cerâmica feldspática reforçada com dissilicato de lítio e cimentadas com cimento auto-adesivo	54

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das cerâmicas dentárias ao nível da sua microestrutura.....	12
Tabela 2 - Apresenta os principais tipos de cerâmicas e os sistemas comerciais atualmente disponíveis.....	13
Tabela 3 - Exemplos de protocolos de utilização de três tipos de sistemas adesivos, <i>Etch and rinse</i> – 3 passos, <i>Etch and rinse</i> – 2 passos e auto-condicionante, de três marcas comerciais, segundo as indicações dos fabricantes.....	38
Tabela 4 - Sequência de tratamento da superfície interna da cerâmica.....	43

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CA - Cerâmicas Aluminizadas

CD - Cerâmicas Dentárias

CF - Cerâmicas Feldspáticas

CFZ – Cimento de Fosfato de Zinco

CIV – Cimento de Ionómero de Vidro

CIVC – Cimento de Ionómero de Vidro Convencional

CIVMR – Cimento de Ionómero de Vidro Modificado por Resina

CO – Cavidade Oral

CP – Cerâmicas Policristalinas

CR – Cerâmicas Reforçadas

MD – Médico Dentista

MDP – 10- metacriloxidecil dihidrogénio fosfato

PC – Protocolos de Cimentação

PF – Prótese Fixa

RC – Resinas Compostas

SC – Sistemas Cerâmicos

I. INTRODUÇÃO

O sorriso é uma das formas de comunicação mais poderosas do mundo. Pode transmitir bem-estar, alegria, confiança e saúde. Cada vez mais, existem pessoas a preocupar-se com a Saúde Oral e com a estética (Gurel, 2003).

A estética dentária e a estética gengival devem ser consideradas conjuntamente para proporcionar um sorriso com harmonia e equilíbrio. Uma falha ou defeito nos tecidos circundantes, não pode ser compensada pela qualidade ou beleza da restauração dentária e vice-versa (Magne et al., 2002).

A presente monografia tem como objectivo a revisão bibliográfica, aprofundando assim o conhecimento e evolução das cerâmicas feldspáticas (CF) e cerâmicas reforçadas (CR), os cimentos dentários (CD) utilizados para cimentação definitiva e protocolos de cimentação (PC).

Atualmente, as cerâmicas constituem a principal alternativa como material restaurador para a estrutura dentária devido às suas propriedades favoráveis, tais como: resistência à abrasão, baixa condução térmica, semelhança aos tecidos dentários, radiopacidade, integridade marginal, estabilidade de cor e biomimetismo (Ribeiro et al., 2007).

As cerâmicas dentárias surgiram devido à procura de restaurações estéticas, antes restritas ao tratamento de zonas anteriores, mas que hoje em dia abrangem também a zona posterior. Durante as últimas décadas vários materiais cerâmicos e novas técnicas têm sido desenvolvidos uma vez que as propriedades dos materiais cerâmicos tradicionais tinham indicações limitadas apenas a restaurações de maiores extensões. Com o desenvolvimento das cerâmicas dentárias, os CD acompanharam este desenvolvimento, de forma a obter-se uma longa duração e retenção de restaurações indiretas e de núcleos na cavidade Oral (CO) (Guess et al., 2011).

Muitos sistemas cerâmicos têm vindo a ser desenvolvidos de forma a dar resposta às expectativas do paciente/profissionais de saúde quanto à estética, longevidade e biocompatibilidade (Guess et al., 2011).

As CF foram as primeiras a ser confeccionadas em alta fusão, que, em associação com as lâminas de platina, constituíam as coroas metalo-cerâmicas. Embora as coroas puras de CF apresentassem ótimas qualidades estéticas, a sua baixa resistência limitava a sua indicação apenas a coroas unitárias anteriores, em situações de pequeno *stress* oclusal (Stevenson et al., 2010).

As CF foram reforçadas por leucite com o intuito de melhorar a sua resistência, sendo indicadas para restaurações do tipo facetas laminadas, *inlays* e *onlays*, que apresentavam, contudo, uma resistência flexural baixa, de aproximadamente 180 MPa (Callegari et al., 2008).

Foram acrescentados às CF cristais de dissilicato de lítio dispersos na matriz vítrea de forma interlaçada, favorecendo as propriedades mecânicas sem comprometer as propriedades óticas das cerâmicas vítreas, apresentando resistência flexural de média de aproximadamente 400MPa.

As cerâmicas de dissilicato de lítio, além de serem indicadas para *inlays*, *onlays*, coroas unitárias e facetas laminadas, também passaram a ser indicadas para próteses fixas de três elementos anteriores até segundo pré-molar (Kina, 2005).

As pesquisas evoluíram no sentido de obter cerâmicas mais resistentes, incorporando óxidos metálicos na sua composição, dando origem a uma nova classe de sistemas cerâmicos (SC) (Kina, 2005).

Mais tarde foram desenvolvidas as cerâmicas aluminizadas (CA) para proporcionar duas vezes mais resistência à fratura quando comparadas às CF convencionais. Estas continham 50% de óxido de alumina e maior resistência à flexão, no entanto, observava-se uma perda na translucidez, devido à transmissão de luz ser limitada pelos cristais de alumina, além de uma resistência ainda insuficiente para uso na região posterior e construção de próteses parciais fixas (Bader, 2009).

As CA ficaram somente indicadas para próteses de três elementos na região anterior e confecção de núcleos cerâmicos (Conrad, 2007).

A resistência das cerâmicas melhorou quando foram adicionados óxidos de zircônia, aumentando assim a resistência à flexão e conferindo um maior valor de tenacidade entre os materiais cerâmicos, porém conduziu a um sistema altamente opaco, sendo indicada, portanto, a regiões posteriores, tanto para coroas unitárias como para próteses fixais de três elementos (Raut, 2011).

Dependendo dos aspectos mecânicos, foram sendo desenvolvidos novos conceitos de SC, sendo possível que um único sistema seja indicado para várias situações clínicas. No decorrer da presente monografia, as cerâmicas vão ser descritas com maior pormenor, assim como os SC a utilizar em cada paciente dependendo do caso clínico (Ribeiro et al., 2007).

Na reabilitação em prótese fixa o processo de cimentação é uma etapa crucial exigindo do Médico Dentista (MD) execução da técnica de forma cuidadosa, domínio da mesma e largo conhecimento dos materiais a utilizar devido à diversidade dos materiais de cimentação existentes no mercado (Ribeiro et al., 2007).

O cimento deve apresentar uma adequada espessura de película que proporcione adaptação satisfatória entre superfície dentária e a restauração. Deve proporcionar também ótimo selamento marginal, alta resistência à tração e à compressão, adequado tempo de presa e trabalho, radiopacidade e boas propriedades óticas (Ribeiro et al., 2007).

Um MD deve conhecer todas as propriedades dos cimentos e indicações. Daí a importância de descrever neste trabalho os vários cimentos a usar mediante o uso de cada cerâmica.

Dependendo da cerâmica a utilizar, assim como do cimento é aplicado um protocolo específico para cada caso, sendo importante para um profissional dominar o protocolo e

Protocolos de Cimentação Definitiva nas Cerâmicas Feldspáticas & Cerâmicas Reforçadas

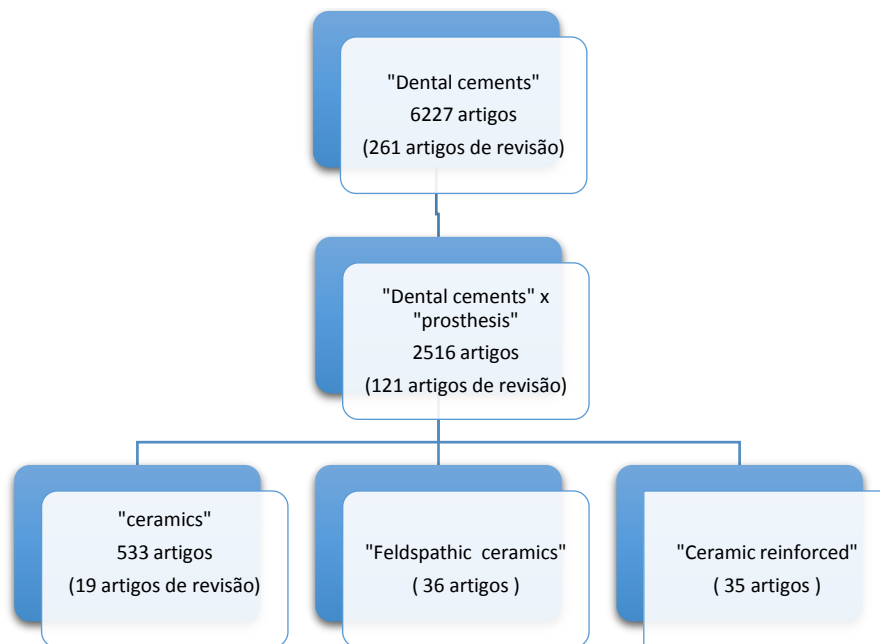
o tratamento a executar nas restaurações antes da reabilitação. É importante aprofundar neste sentido passos do protocolo clínico de prótese fixa (PF).

O interesse pessoal para a escolha do tema da monografia surgiu no seguimento do gosto pela área de PF, pela curiosidade de conhecer melhor as cerâmicas, os SC e os procedimentos e técnicas mais recentemente utilizadas para reabilitação oral em PF.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa bibliográfica foi baseada em artigos científicos, utilizando o motor de busca “PubMed”(Medline), limitando a pesquisa a artigos de revisão referentes a estudos feitos em humanos e publicados nos últimos dez anos (2005-2015), utilizando as seguintes palavras-chave, combinadas entre si: “*Dental Cements*”, “*Prosthesis*”, “*Ceramics*”, “*Feldspathic Ceramics*”, “*Ceramic reinforced*”, “*Protocols Permanent Cementation*”, “*Dental Ceramics*”, numa consulta efetuada até ao dia 14 de Setembro de 2015. Também foi efetuada pesquisa na Biblioteca da Universidade Fernando Pessoa e no Repositório Institucional da mesma. Ainda como fontes bibliográficas, foram utilizados dois livros, enunciados na bibliografia.

Representação esquemática e resumo da metodologia de pesquisa efetuada, quanto a terminologias utilizadas, artigos principais pesquisados:



Do cruzamento das palavras-chave: “*Dental Cements*”, “*Prosthesis*” e “*Ceramics*”, obtiveram-se 19 artigos de revisão. Quando se cruzaram as palavras-chave “*Dental Cements*”, “*Prosthesis*” e “*Feldspathic ceramics*”, obtiveram-se 36 artigos de revisão e do cruzamento das palavras: “*Dental Cements*”, “*Prosthesis*” e “*Ceramic reinforced*”, resultaram 35 artigos. No total, a pesquisa sugeriu o uso de 90 artigos (disponíveis na “PubMed”(Medline)), dos quais 61 foram citados e utilizados na elaboração da

Protocolos de Cimentação Definitiva nas Cerâmicas Feldspáticas & Cerâmicas Reforçadas

presente monografia. Os restantes 29 artigos foram excluídos, após leitura e aplicação dos seguintes critérios de exclusão: compósitos (10 artigos); implantes (1 artigo); branqueamentos (1 artigo); biofilmes bacterianos (1 artigo); metalo-cerâmicas (1 artigo); reparações de restaurações (2 artigos); próteses removíveis (2 artigos); pré-cimentação (1 artigo); sistemas CAD-CAM (1 artigo); restaurações endodônticas (9 artigos).

Como complemento à pesquisa efetuada, recorreu-se adicionalmente ao motor de pesquisa ScienceDirect, utilizando as mesmas palavras-chave referidas anteriormente, obtendo assim um total de 28 artigos adicionais.

Em conclusão, da combinação das duas pesquisas, “PubMed”(Medline) e ScienceDirect, obtiveram-se 89 artigos, que serviram de base à elaboração da presente monografia, e que foram citados no decorrer da mesma e referenciados em bibliografia.

III. DESENVOLVIMENTO

1- Contextualização histórica

O objectivo principal da Medicina Dentária é a manutenção ou melhoria da qualidade de vida de um paciente em todas as funções relacionadas com a CO. Desta forma, a prevenção da doença, o alívio da dor, a eficácia mastigatória, as limitações na capacidade de expressão oral e a aparência estética são preocupações do MD. Para cumprir com estes objetivos, muitas vezes, é necessário substituir, em parte ou no seu todo, a estrutura dentária, mediante a utilização de materiais biocompatíveis e duráveis, capazes de resistir às condições adversas do ambiente da CO (Anusavice, 2003). Apesar de nos últimos anos se ter verificado uma evolução no desenvolvimento dos materiais dentários, sobretudo do tipo de materiais restauradores, não existe um material que seja ideal para utilizar em qualquer situação clínica, razão pela qual se recorre, muitas vezes, a combinações de diferentes materiais (ex. próteses fixas metalo-cerâmicas), ou se têm desenvolvido e introduzido novos materiais (Della Bona, 2004).

A palavra “cerâmica” deriva do grego *keramike*, derivação de *keramos*, que significa argila. Há registos do aparecimento de cerâmicas em 5 500 a.C. na Turquia e 100 a.C. na China, muito embora o seu aparecimento na Europa tenha sido introduzido muito mais tarde, no século XV e XVI (Craig, 2004). Desde o século X que a China dominava a tecnologia da arte em cerâmica e desde que esta foi introduzida na Europa, que os europeus tentaram descobrir a composição da porcelana chinesa. Apenas em 1717 se descobriu a “fórmula” da composição da cerâmica, que é baseada em três ingredientes; caulim (argila chinesa), sílica (quartzo) e feldspato (mistura de silicatos de alumínio, potássio e sódio) (Della Bona, 2004).

Em 1774, o francês Alexis Duchateau, insatisfeito com a sua prótese total confeccionada com dentes de marfim, ao verificar a durabilidade, estabilidade da cor e resistência à abrasão, das porcelanas de uso doméstico, decidiu trocá-la por novas próteses confeccionadas em cerâmica. Auxiliado por Nicolas Dubois de Chemant, pode afirmar-se que introduziram as cerâmicas, como materiais em Medicina Dentária (Kelly et al., 1996).

Já no final do século XIX, surgiram as próteses parciais fixas em cerâmica, denominadas de coroas de jaquetas, que passaram a ser amplamente utilizadas e que eram confeccionadas sobre lâminas de platina e, em 1887, Land introduziu as coroas ocas de porcelanas (Paulillo et al., 1997). Em 1923, foram desenvolvidas coroas e *inlays* que eram confeccionados com porcelana fundida através de um maçarico a gás e posteriormente injetados num molde refratário (Jones, 1985).

Novas perspectivas surgiram a partir da introdução e desenvolvimento de técnicas, que começaram a melhorar os resultados clínicos obtidos com a utilização de cerâmicas, como a técnica do condicionamento ácido proposta por Buonocore (1955) e os avanços obtidos com o desenvolvimento dos sistemas resinosos para fixação a partir da resina composta de Bowen (1963), que tornaram as técnicas de cimentação adesiva mais confiáveis para restaurações indiretas (Retief, 1987).

Em 1950, adicionou-se leucite à composição das porcelanas, o que possibilitou a sua fusão com ligas áureas para confecção de coroas totais e próteses parciais fixas. Esta união combinou a estética das porcelanas com a dureza (ductibilidade) e resistência da liga áurica no início dos anos 70. Contudo, devido ao custo elevado do ouro, procurou-se uma liga alternativa de menor custo, como a liga níquel-cromo e prata-paládio utilizadas até hoje (Kelly et al., 1996). Segundo Martins et al. (2010) na região anterior, onde as questões estéticas se revestem de maior importância, o uso das metalocerâmicas afeta, através do seu *coping* metálico, a passagem de luz, aumentando a reflexão da luz através da restauração. Neste intuito tentou desenvolver-se sistemas totalmente cerâmicos, livres de estruturas metálicas, promovendo uma melhor distribuição da reflexão da luz e conseqüentemente uma melhor estética. Sendo assim, Bottino et al., (2002) relatam que a principal vantagem das restaurações *metal free* é permitir uma melhor transmissão de luz através das estruturas dentais.

Na tentativa de aperfeiçoar as propriedades mecânicas das porcelanas, em 1965 na Inglaterra, Mclean & Hughes (1965) desenvolveram a porcelana alumínica que incorpora aproximadamente 50% de óxido de alumínio na porcelana feldspáticas. Esta adição resultou no dobro da resistência à flexão quando comparadas as cerâmicas feldspáticas convencionais, sendo utilizadas até hoje (Henriques et al., 2008; Miranda, 2005). Esses trabalhos serviram como base ao desenvolvimento de uma cerâmica com

alto conteúdo de alumina, comercialmente conhecida como Hi Ceram (Piddock & Qualtrough, 1990). O sistema IPS Empress (Ivoclar/Vivadent) foi desenvolvido em 1983, chamado e conhecido como cerâmica prensada através da técnica da cera perdida (Conceição, 2005). Em 1984, a cerâmica denominada Dicor foi lançada com a intenção de melhorar a resistência da cerâmica para coroas e próteses parciais fixas *metal free* (Calamia, 2007). Em 1987, foi desenvolvido um outro sistema de cerâmica modificada, introduzida por Sadoun, a cerâmica infiltrada por vidro usada com material de infraestrutura à base de óxido de alumínio. Segundo Lund et al. (1996), no início dos anos 90 introduziu-se no mercado uma cerâmica feldspática reforçada por cristais de leucite (40 a 50%) denominada Empress I (Ivoclar). Conceição (2005) cita que em 1993 foi descrito o sistema cerâmico Procera Allceram (Nobel Biocare), que apresenta uma infraestrutura com 99,5% de alumina. Gomes et al. (2008) relatam que diante desta evolução no final do século XX, e com o desenvolvimento tecnológico nas últimas décadas, surgiram inovadores SC com dureza e estética melhoradas, como os sistemas que incorporam zircônia estabilizada por ítrio.

Segundo Magne e Belser (2002) "a *performance* fisiológica dos dentes é resultado da relação íntima e equilibrada entre os parâmetros biológicos, mecânicos, funcionais e estéticos" e assim, com o avanço da tecnologia, a disponibilidade de novos materiais, a compreensão cada vez mais precisa da estrutura dentária e aumento do conhecimento, fazem com que esta área seja uma em constante desenvolvimento e evolução.

2 - Indicações clínicas, vantagens e desvantagens da utilização de cerâmicas em tratamentos de restauração fixa definitiva

As cerâmicas têm-se destacado no conjunto dos materiais restauradores estéticos em função das suas excelentes propriedades óticas, biocompatibilidade e durabilidade. São consideradas um material sintético que mimetiza a aparência natural dos dentes devido à sua capacidade de reproduzir as sombras e translucidez da estrutura dentária (Rosenblum, 1997).

Nos últimos anos, diferentes tipos de cerâmica com alto valor de resistência à flexão tem sido desenvolvidos, os quais, associados ao progresso das técnicas adesivas, têm

permitido novas oportunidades no uso deste material, em dentes anteriores e posteriores e próteses fixas até três elementos. Este facto, aliado à grande expectativa estética por parte da população, tem levado ao uso, cada vez mais consistente, das cerâmicas puras (Brown, 1998).

As grandes vantagens da utilização das cerâmicas são a biocompatibilidade, a estabilidade de cor, a resistência ao desgaste e a baixa condutibilidade térmica (Vult Von Steyern et al., 2001), além de permitirem a reprodução de cor, da forma e da textura superficial da dentição natural (Odman et al. 2001). São quimicamente muito estáveis e proporcionam excelente estética, que não sofre grande alteração com o tempo. A condutividade e o coeficiente de expansão térmicos são similares aos do esmalte e da dentina. Assim, na presença de um bom selamento marginal, provavelmente não apresentarão problemas associados, como o descolamento das restaurações, cáries secundárias e descoloração da área cervical (Tsukakoshi et al., 2008)

As cerâmicas dentárias são essencialmente vítreas, portanto, materiais frágeis e, como tal, suportam muito bem as forças compressivas, sendo, no entanto, mais suscetíveis às forças de tração (Anusavice et al., 2005; Rekow et al., 2011). A resistência da generalidade das cerâmicas à compressão é alta (350 a 550 MPa), porém a sua resistência à tração é muito baixa (20 a 60 MPa), típica de materiais frágeis (Lawn et al, 2002). Apresentam, geralmente, temperatura de fusão relativamente alta e grande estabilidade química em ambientes hostis, devido à estabilidade das suas fortes ligações químicas (Smith et al., 1994).

As cerâmicas são extremamente sensíveis à presença de microfissuras superficiais e isso pode representar um dos problemas associados ao seu uso. O comportamento frágil associado à presença de micro defeitos no interior das suas camadas poderá resultar numa resistência relativamente baixa à fratura. Segundo Van Noort (2004), durante o fabrico da cerâmica, na fase de arrefecimento, a parte externa sofre um arrefecimento mais rápido do que a parte interna, particularmente porque a cerâmica apresenta uma condutividade térmica baixa. A superfície externa sofre mais contração, inicialmente, do que a superfície interna, resultando numa carga compressiva sobre a parte externa, que resulta em tensão residual sobre a parte interna (Van Noort, 2004). Clinicamente, pode-se observar que, caso a alteração dimensional seja acentuada, a camada superficial

interna que está sob tensão de tração irá sofrer ruptura para aliviar as tensões de tração. Isso resultará numa superfície de adaptação com um grande número de pequenas fissuras que poderão provocar uma fratura.

Anusavice et al. (2007) relatam três fatores principais que dão origem à fratura: incompatibilidade dos materiais da infraestrutura e de recobrimento durante a contração térmica; processo térmico impróprio e desenho inadequado da prótese. Outros fatores, como a composição química, a microestrutura, as condições de superfície, a temperatura e o meio oral, também podem ser citados como responsáveis por falhas mecânicas dos materiais.

O sucesso das restaurações em cerâmica pura está diretamente relacionado à melhoria e desenvolvimento do processo de fabricação de cerâmicas mais resistentes com introdução de elementos de reforço, bem como ao excelente estado de desenvolvimento das técnicas adesivas, que permitem uma interação efetiva entre a cerâmica e a estrutura dentária (Jensen et al., 1987). A união da cerâmica ao cimento é considerada como um fator de reforço à cerâmica, por permitir a transferência das forças oclusais para estrutura dentária. Por outro lado, o desenvolvimento dos sistemas adesivos com forças de resistência de união elevadas tem permitido uma adesão eficiente dos cimentos resinosos à estrutura dentária (Duke et al., 2000).

Sem dúvida, as cerâmicas surgiram para suprir as exigências estéticas requeridas pela sociedade atual, mas, apesar dos benefícios proporcionados, este material ainda apresenta fatores que remetem a estudos para melhoramento, em relação à baixa resistência às forças de tração, porosidades, diferenças na expansão térmica entre os vários tamanhos de partículas e elementos e defeitos superficiais que são considerados iniciadores de fratura (Bohjalian et al., 2006).

3 - Materiais Cerâmicos

3.1 – Composição dos materiais cerâmicos

As cerâmicas dentárias podem ser classificadas de várias formas, segundo critérios variados como a composição, método de processamento, a temperatura de fusão, microestrutura, translucidez, resistência à fratura, e resistência à abrasão (Gomes, 2004).

Segundo Della Bona et al., 2004, as cerâmicas dentárias são compostas por elementos metálicos (alumínio, cálcio, lítio, magnésio, potássio, sódio, lantânio, estanho, titânio e zircônio) e substâncias não metálicas (silício, boro, flúor e oxigênio) e caracterizadas por duas fases: uma fase cristalina circundada por uma fase vítrea. A matriz vítrea é composta por uma cadeia básica de óxido de silício (SiO_4), sendo que a proporção Si:O está relacionada com a viscosidade e expansão térmica da porcelana. No que se refere à quantidade e natureza da fase cristalina, estas ditam as propriedades mecânicas e óticas. Além disso, a formulação da porcelana deve ser feita de modo a apresentar propriedades, como fundibilidade, moldabilidade, injetabilidade, cor, opacidade, translucidez, resistência à abrasão e resistência à fratura (Craig et al., 2003).

Procedendo a uma classificação ao nível microestrutural, podemos definir cerâmica pela natureza da sua composição no que respeita ao rácio vidro/matéria cristalina. Segundo Gomes et al., 2008, as várias composições microestruturais dos materiais cerâmicos podem incluir-se em três classes básicas de cerâmicas: (1) CF ou vítreas (2) cerâmicas feldspáticas reforçadas por partículas e (3) cerâmicas policristalinas (CP), que depois se subdividem em alguns subgrupos, e que se apresentam na tabela 1.

Composição Micro-estrutural	Tipo de Cerâmica
Predominantemente vítrea	Cerâmicas feldspáticas
Vítrea reforçada por partículas	Cerâmicas feldspáticas reforçadas com leucite
	Cerâmicas feldspáticas reforçadas com dissilicato de lítio
	Cerâmicas feldspáticas reforçadas com alumina
Policristalina	Cerâmicas policristalinas com óxido de alumina
	Cerâmicas policristalinas com óxido de zircónia

Tabela 1: Classificação das cerâmicas dentárias ao nível da sua microestrutura (Adaptado de Gomes et al., 2008).

Protocolos de Cimentação Definitiva nas Cerâmicas Feldspáticas & Cerâmicas Reforçadas

A tabela 2 apresenta os principais tipos de cerâmicas e os sistemas comerciais atualmente disponíveis.

Tipos de cerâmicas	Nome Comercial	Fabricante	Indicação
Feldspáticas	Biodent	Dentsply	Coroa unitária anterior e posterior e PPF.
	Ceramco II	Ceramco	
	Cerinat	Den-Mat	
	Classic	Ivoclar/Vivadent	
	Duceragolde	Dentsply/Degussa	
	Duceram-LFC	Dentsply/Degussa	
	Fortune	Willians	
	Noritake	Noritake	
	Symbio-Ceram	Dentsply/Degussa	
	Vitablocks Mark II	Vita Zahnfabrik	
	Vita triluxe bloc	Dentsply/Degussa	
Vitablocs esthetic line	Dentsply/Degussa		
Leucite	Ceramic	Jeneric Pentron	Coroa unitária anterior e posterior, <i>inlay</i> , <i>onlay</i> e faceta.
	Finesse All-Ceramic	Dentsply/Ceramco	
Leucite (cont.)	IPS Empress	Ivoclar Vivadent	Coroa unitária anterior e posterior, <i>inlay</i> , <i>onlay</i> e faceta.
	IPS ProCAD	Ivoclar Vivadent	
	Optec HSP	Jeneric Pentron	
	Vitapress	Vita	
Dissilicato de Lítio	IPS Empress	Ivoclar Vivadent	Coroa unitária anterior e posterior, <i>inlay</i> , <i>onlay</i> , faceta, PPF de 3 elementos (até 2° PM).
	IPS e.max Press	Ivoclar Vivadent	
Alumina	In-Ceram Alumina	Vita Zahnfabrik	Coroa unitária anterior e posterior, PPF de 3 elementos (incisivo central a canino).
	In-Ceram Spinell	Vita Zahnfabrik	
	Hi-Ceram	Vita	

Alumina (cont.)	NBK 100	DeTrey/Dentsply	
	Procera AllCeram	Nobel Biocare	
	Vitadur-N	Vita	
Zircónia	Cercon Zirconia	Dentsply/Degussa	Coroa unitária posterior sobre dentes naturais ou implante e PPF posterior de 3 elementos.
	DC-Zircon	DCS Dental AG	
	In-Ceram Zirconia	Vita Zahnfabrik	
	Lava	3M ESPE	
	ProceraAllZirconia	Nobel Biocare	

Tabela 2: Classificação das cerâmicas quanto à sua composição e principais sistemas cerâmicos comerciais (Adaptado de Gomes et al., 2008).

Cerâmicas com composição predominantemente vítrea:

Segundo Kelly e Benetti, 2011, as cerâmicas vítreas derivam principalmente de um grupo de minerais feldspáticos e agregados de sílica (SiO_2) e/ou alumina (Al_2O_3). São utilizadas principalmente na confecção de *inlays*, *onlays*, facetas laminadas, bem como material estético de cobertura sobre infraestruturas metálicas, em função da sua excelente capacidade de mimetizar o esmalte e a dentina (Kelly, 2008). Estas cerâmicas, como mencionado, apresentam boa estética, biocompatibilidade e resistência à abrasão e a forças compressivas.

Cerâmicas feldspáticas reforçadas por partículas:

Kelly (2008) refere que a adição de partículas de carga (leucite, cristais de dissilicato de lítio, espinélio aluminato de magnésio MgAl_2O_4 , alumina ou liga 70% alumina + 30% zircónia) à base da composição pode melhorar propriedades mecânicas como a resistência, o coeficiente de expansão térmica e contração e pode controlar efeitos óticos como a cor, opalescência e opacidade. Uma vez que a inclusão de partículas aumenta a resistência física da cerâmica, à medida que aumenta a proporção número de partículas/

quantidade de matéria vítrea, a força do material aumenta, começando a ocorrer, no entanto, perda da translucência e das propriedades estéticas (Kelly, 2008).

As primeiras partículas utilizadas em cerâmicas dentárias eram à base de leucite e começaram a ser incorporadas na década de 60. Com a adição de 17 a 25% de partículas de leucite à base vítrea da cerâmica pode obter-se uma cerâmica com compatibilidade térmica durante a queima das ligas e que pode ser queimada sobre uma superfície metálica, apresentando um índice de refração próxima da dos vidros feldspáticos. As cerâmicas do grupo In-Ceram (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemanha) podem ser incluídas nesta classificação (Kelly & Benetti, 2011).

As cerâmicas contendo alta concentração de dissilicato de lítio (Ivoclar Vivadent, Amherst, N.Y.) são outro exemplo de cerâmicas vítreas reforçadas (Kelly, 2008). Segundo Albakry et al, 2003, numa primeira fase, este tipo de cerâmica era utilizada com a técnica de cera perdida sob alta temperatura e pressão (*heat-press technique*), no entanto, atualmente, podem ser utilizadas outras técnicas mais modernas como o processamento computadorizado (CAD/CAM) (Conrad et al., 2007).

Cerâmicas policristalinas

As CP, são materiais com microestrutura unicamente cristalina, sem fase amorfa, ou seja, sem componentes vítreos. O facto de os átomos estarem agrupados densamente formando cadeias regulares, dificulta a formação e propagação de fissuras, contrariamente às redes de átomos menos densa e irregular encontrada nos vidros (Guess et al., 2010).

Os principais representantes deste tipo de cerâmicas são as cerâmicas à base de óxido de alumínio e as cerâmicas de zircónia, estas últimas podendo ser estabilizadas parcialmente com elementos como o ítrio, cério, magnésio ou alumínio (Martins et al., 2013).

No conjunto das famílias das cerâmicas, utilizadas para a produção de micro-estruturas, as CP são as que apresentam as melhores propriedades mecânicas sendo, no entanto, as que possuem menor translucidez (Martins et al., 2013).

Os SC também podem ser classificados de acordo com a técnica de fabricação sendo eles:

- cerâmica convencional: consiste num pó, no qual o técnico irá adicionar água ou outro veículo para constituir uma massa que formará a restauração por camadas, como por exemplo os sistemas Duceran Plus e LFC (Degussa), Optec HSP (Jeneric-Pentron) e Fortune (Willians) (Gomes et al., 2008).

- cerâmica fundida: consiste em barras cerâmicas sólidas, usadas para construir as restaurações pelo processo da cera perdida e centrífuga para fundição. Geralmente a restauração é fabricada num só tom de cerâmica, sendo esta depois recoberta por pintura extrínseca ou por cerâmica feldspática pelo método convencional, com o objetivo de atingir a caracterização final. Um exemplo deste tipo de cerâmica é o sistema Dicor (Dentsply) (Gomes et al., 2008).

- cerâmica computadorizada: o produto final resulta de diversas barras cerâmicas de diferentes tons, transformadas através do sistema de CAD-CAM (*computer aided design - computer aided manufacturing*). O sistema CEREC (Siemens) é um exemplo deste tipo de cerâmica. Mais recentemente surgiu o sistema Procera (Nobel- Biocare) no qual o *coping*, com alto teor de alumina, é transformado pelo sistema CAD-CAM e posteriormente recoberto por uma cerâmica feldspática pelo método convencional (Gomes et al., 2008).

- cerâmica prensada: está disponível na forma de barras sólidas de cerâmica, que são fundidas a alta temperatura e pressionadas dentro do molde criado através do processo de cera perdida processo da cera perdida. Como exemplo podem mencionar-se os sistemas Optec OPC (Jeneric-Pentron); IPS Empress e IPS Empress 2 (Ivoclar-Vivadent) (Gomes et al., 2008).

- cerâmica infiltrada: composta por dois componentes: um pó rico em óxido de alumínio, aglutinado sobre um troquel de gesso para formar um substrato poroso pelo processo de capilaridade; e um vidro de lantânio, infiltrado dentro deste substrato poroso em alta temperatura para formar um *coping*, altamente resistente. Este será recoberto por uma cerâmica de revestimento pela técnica convencional. Um exemplo

deste tipo de processamento cerâmico é o sistema In Ceram (Vivadent) (Gomes et al., 2008).

3.2 - Tipos e composição dos materiais cerâmicos

As cerâmicas dentárias são usadas como alternativas no tratamento indireto para reabilitação estética e funcional dos elementos dentários. Diferentes tipos de cerâmicas estão disponíveis no mercado, como as CF, as feldspáticas reforçadas com leucite, as feldspáticas reforçadas com dissilicato de lítio, feldspáticas reforçadas com alumina, CP com alto conteúdo de alumina e CP com alto conteúdo de zircônia (Sphor, 2005; Gomes, 2004).

3.2.1 - Cerâmicas vítreas ou feldspáticas

As CF foram o primeiro tipo de cerâmica a ser desenvolvido e são compostas por uma matriz de vidro e uma ou mais fases cristalinas, daí serem por vezes referenciadas como cerâmicas vítreas. São compostas por feldspato de potássio ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) e pequenas adições de quartzo (SiO_2). A altas temperaturas, o feldspato decompõem-se numa fase vítrea, de estrutura amorfa e numa fase cristalina importante, a leucite ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$) (Craig et al., 2004). A leucite apresenta alto coeficiente de contração e expansão térmica, o que possibilitou compatibilidade com os coeficientes das ligas metálicas e o desenvolvimento de um sistema, conhecido como metalocerâmico, que apresenta grande popularidade, previsibilidade e longevidade até aos dias atuais, com eficiência comprovada ao longo de quase 50 anos de aplicação clínica (Christensen et al., 2008).

Segundo Gomes et al., 2008, citando Anusavice et al., 1996, as CF podem ser classificadas quanto à sua temperatura de fusão em cerâmicas de alta fusão ($<1300^\circ C$), média fusão ($1101-1300^\circ C$), baixa fusão ($850-1100^\circ C$) e ultrabaixa fusão ($650-850^\circ C$).

As CF oferecem excelentes qualidades óticas e são, por isso, aplicadas em situações que privilegiem a estética. Por outro lado, por causa da sua menor resistência, evidenciada em testes de resistência à tração e cisalhamento (Jarad et al., 2008), devem ser reforçadas por uma subestrutura metálica ou por cimentação adesiva. A associação

da porcelana ao metal veio superar a principal limitação ao uso destas cerâmicas em dentes posteriores e em próteses parciais fixas (Garcia et al., 2011). Por possuírem pouca resistência flexural (65 a 90 MPa) não são indicadas para áreas de grande esforço mastigatório, sendo indicadas para *inlays*, facetas laminadas e como cerâmicas de cobertura. Um exemplo ilustrativo das limitações das CF ao nível da resistência flexural foi apresentado por Federlin et al., 2007, que referiu que coroas parciais deveriam ter uma espessura de pelo menos 1.5 a 2.0 mm, de forma a suportarem o *stress* das forças aplicadas e prevenir possíveis micro e macro-fraturas.

As CF convencionais apresentam como vantagens a excelente estética, alta estabilidade química, baixa condutividade e difusividade e resistente ao desgaste e como desvantagens, a maior dureza em relação ao esmalte dentário, a degradação hidrolítica ao longo do tempo, a friabilidade e baixa resistência à tração, como já mencionado, e a fraturação fácil sem deformação plástica (Guerra et al., 2007).

São exemplos comerciais deste tipo de cerâmicas: Biodent (Dentsply), Cerinat (Dent-Mat), Ceramco II (Ceramco), Noritake (Noritake), Fortune (Wilians) e Classic (Ivoclar/Vivadent) (Gomes, 2004).

O aparecimento de fissuras e/ou microporosidades pode ser responsável pela fratura das cerâmicas, mesmo em baixos níveis de tensões e, por isso, de forma a aumentar a resistência das cerâmicas, muitas vezes é necessária, como já foi dito, a utilização de uma infraestrutura de metal. Atualmente, os profissionais têm procurado reduzir a utilização das subestruturas metálicas nas restaurações, inclusive das restaurações sobre implantes, com o objetivo de obter uma estética melhor. Surgiram assim as cerâmicas reforçadas, que se caracterizam basicamente por acrescentar uma maior quantidade da fase cristalina em relação à CF convencional. Existem diversos materiais, como a alumina, a leucite, o dissilicato de lítio e a zircônia, que têm sido utilizados e que atuam como bloqueadores da propagação de fendas quando a cerâmica é submetida a tensões de tração, aumentando a resistência do material, (Veloso, 2008).

3.2.2 - Cerâmicas feldspáticas reforçadas com leucite

A leucite é um silicato natural de potássio e alumínio, pertencente ao grupo mineral dos feldspatóides. A leucite ($K_2O Al_2O_3 4SiO_2$) é formada durante a fusão do feldspato que, devido ao seu alto coeficiente de expansão térmica, conduz a contração durante o arrefecimento do material. A diferença que se cria entre a expansão térmica da leucite (alta) com a matriz vítrea (baixa) leva a que as cerâmicas assim obtidas apresentem melhores propriedades, nomeadamente o desenvolvimento de tensões de compressão. Essas tensões podem agir como deflectores de fraturas e contribuir com o aumento da resistência da fase vítrea, mais fraca (Craig, 2004). Isto resolve o problema de contração, que ocorre durante a queima da cerâmica aquando da sua produção e constitui uma vantagem face às CF tradicionais (Gomes et al., 2008).

No início dos anos 90, foi introduzida no mercado uma CF reforçada por cristais de leucite (40 a 50%) denominada IPS Empress 1® (Ivoclar), indicada para coroas unitárias anteriores e posteriores, *inlays*, *onlays* e facetas laminadas. A resistência à flexão varia entre 97 e 180 MPa. Estudos clínicos conduzidos por Frankenberger et al., 2008, mostraram que coroas feitas de cerâmica reforçada com leucite e do sistema comercial IPS Empress, mostravam resultados satisfatórios após um período de doze anos.

Segundo Karaagaclioglu & Yilmaz (2008) cerâmicas reforçadas com leucite apresentam uma estrutura translúcida, o que pode constituir uma vantagem quando são utilizadas no fabrico de restaurações estéticas. No entanto, deverá ter-se em atenção os diferentes tons de cimento pois poderão influenciar a cor do resultado final deste tipo de restauração.

Mais recentemente, desenvolveu-se o sistema IPS Empress 2®, com teor cristalino superior a 60% e que apresenta resistência flexural de aproximadamente 350MPa (Gomes et al., 2008).

3.2.3 - Cerâmicas feldspáticas reforçadas com dissilicato de lítio

O acréscimo de cristais de dissilicato de lítio à formulação das CF, dispersos numa matriz vítrea, favoreceu as propriedades mecânicas sem, contudo, comprometer as

propriedades óticas das cerâmicas vítreas. Este tipo de CF reforçada apresenta na sua composição entre 60 a 65 % de cristais de dissilicato de lítio densamente ligados à matriz vítrea, sendo a constituição $\text{SiO}_2 - \text{LiO}_2$ a base química destes materiais (Holland et al., 2000).

Um exemplo deste tipo de material é o sistema IPS Empress II da Ivoclar (VivaDent), indicado para coroas unitárias anteriores e posteriores, *inlays*, *onlays*, facetas laminadas, próteses adesivas e parciais fixas. Apresenta resistência flexural de aproximadamente 350 Mpa (Holland et al., 2000).

3.2.4 - Cerâmicas feldspáticas reforçadas com alumina

Numa tentativa de corresponder a maiores exigências funcionais, com materiais estruturalmente mais resistentes, desenvolveram-se pesquisas que envolveram a incorporação de óxidos metálicos, surgindo uma nova classe de SC (Raigrodski, 2005). Citando Martinez et al., 2007, em 1965 e em Inglaterra, McLean e Hughes, incorporando quantidades significativas de óxido de alumínio e reduzindo a proporção de quartzo nas CF conseguiram produzir um novo material cerâmico como uma tentativa de se efetuarem restaurações sem metal. O resultado foi um material com uma microestrutura mista, no qual a alumina, por apresentar uma elevada temperatura de fusão, permanecia em suspensão sobre a matriz. Estes cristais melhoravam extraordinariamente as propriedades mecânicas da cerâmica pois a alumina possui um alto módulo de elasticidade (350 GPa) e alta resistência à fratura (3,5 – 4 MPa). A sua composição é semelhante à CF, porém, a incorporação em peso de 40 a 50% de cristais de alumina à fase vítrea, melhora as suas propriedades quanto à utilização em cerâmicas. Isto resulta no aumento da resistência do material de 120 a 180MPa; aproximadamente o dobro da resistência da CF (Craig et al., 2004).

Martinez et al., 2007, realça que o aumento na quantidade de óxido de alumínio provocava uma importante redução da translucidez da cerâmica obtida. Quando a proporção de alumina é superior a 50%, observa-se um aumento significativo da opacidade. Assim, as cerâmicas com alto conteúdo em óxido de alumínio reservam-se à construção de estruturas internas, sendo necessário revesti-las de cerâmica com menor quantidade de alumina, de forma a obter-se um bom mimetismo com o dente natural.

Os sistemas comerciais mais representativos deste tipo de cerâmica são: In-Ceram® Alumina (Vita), In-Ceram® Spinell(Vita), In-Ceram® Zirconia (Vita) e Procera® AllCeram (Nobel Biocare).

3.2.5 - Cerâmicas policristalinas de óxido de alumínio

Em 1993, Anderson e Óden, descreveram um novo sistema cerâmico denominado Procera, composto por alumina altamente pura, cujo teor pode atingir os 99,5%.

A sua produção compreende um processo industrial de prensagem isostática a frio e sinterização final a 1550°C. Através deste procedimento, o material é compactado até à sua densidade teórica, adquirindo uma microestrutura completamente cristalina. Como resultado, obtém-se uma cerâmica com alta resistência mecânica, dado que o desaparecimento do espaço residual entre os cristais é acompanhado de uma redução do aparecimento de fissuras (Martínez et al., 2007).

As CP com alta concentração em alumina apresentam propriedades como resistência flexural média de 650MPa, desadaptação marginal inferior a 70µm, sendo por isso, utilizadas como um material indicado para confecção de coroas anteriores e posteriores. Comercialmente encontram-se os sistemas Procera AllCeram (Gomes, 2004).

3.2.6 - Cerâmicas policristalinas de óxido de zircónio

O zircónio é usado como biomaterial na forma de dióxido de zircónio (ZrO_2), também designado zircónia (Raigrodski et al., 2012).

Os cristais de zircónia podem apresentar três tipos de arranjos tridimensionais: cúbico e estável a temperaturas superiores a 2370°C, com propriedades mecânicas moderadas; tetragonal, estável a temperaturas entre os 1170 e 2370°C, com boas propriedades clínicas e monoclinico, estável entre temperaturas ambientes e os 1170°C, mas com pobres propriedades mecânicas. O óxido de ítrio é adicionado à zircónia pura com o objetivo de estabilizar a fase cúbica ou tetragonal à temperatura ambiente, gerando um

material polifásico conhecido como zircônia estabilizada. A zircônia estabilizada por ítrio (Y-TZP) surge como uma nova geração de cerâmicas dentárias que demonstram maior versatilidade devido às suas boas propriedades mecânicas, estética, biocompatibilidade, além de proporcionarem elevada resistência à fratura e de possuírem baixo módulo de elasticidade (Magne et. al, 2009).

Devido às suas propriedades mecânicas, alta capacidade estética, longevidade clínica estimada, radiopacidade e biocompatibilidade, começou a ser amplamente usada como alternativa às infraestruturas protésicas metálicas.

São indicadas para confecção de próteses parciais fixas de três elementos na região posterior e coroas unitárias e consideradas a melhor opção de subestruturas *metal free* de maior extensão (Reis et al., 2006).

Há diversos sistemas cerâmicos reforçados com zircônio disponíveis no mercado e entre eles existem diferenças quanto à composição e fabricação criando diferenças significativas nas propriedades físicas e óticas. Salientam-se os seguintes:

- Sistema Procera AllZirconia® (Nobel Biocare), indicado para confecção de infra-estruturas para coroas anteriores e posteriores, sendo necessária a aplicação de uma cerâmica feldspática de cobertura, com coeficiente de expansão térmica compatível. Apresenta resistência flexural de 750 MPa.

- Sistema Cercon Zircônia® (Dentsply-Degussa), composto somente por zircônia, tendo resistência à flexão de 900 MPa. É indicado para a confecção de *copings* para coroa total anterior e posterior e infra-estruturas de próteses parciais fixas de três e quatro elementos para a região anterior e posterior (Conceição, 2005).

- Sistema In-Ceram Zircônia® (Vita), que utiliza uma mistura de zircônio (20%) e alumina (67%), sendo aproximadamente 20% mais resistente que a In-Ceram Alumina®. A resistência à flexão de 750 MPa permite a confecção de coroas totais posteriores e próteses fixas de três elementos, incluindo áreas posteriores sobre dentes naturais ou implantes (Conceição, 2005).

- Sistema Lava® (3M Espe) com resistência flexural de 1100 MPa, indicado para coroas unitárias e próteses parciais fixas de 3 e 4 elementos e que emprega a tecnologia CAD/CAM no seu processamento (Suttor, 2004).

4 - Materiais para cimentação definitiva e os diferentes tipos de cimentação definitiva

A cimentação de uma restauração protética é o último passo após uma série de procedimentos como o preparo dentário, a moldagem, a obtenção dos modelos e as etapas laboratoriais de confecção da restauração. O sucesso final dependerá da seleção e manipulação adequada do cimento (Maia et al., 2003).

O objectivo do cimento é promover a união entre a cerâmica, o esmalte e a dentina, formando um corpo único, que permita a transferência de tensões da restauração para a estrutura dentária, conseguindo assim aumentar a resistência da cerâmica (Freitas et al., 2005, *cit.in* Banks).

Os CD têm como objectivo preencher a interface entre o dente preparado (suporte) e a restauração, conferindo assim retenção, resistência à restauração e ao remanescente dentário, promovendo o selamento marginal e favorecendo a longevidade dos trabalhos protésicos. Um cimento ideal deveria ter resistência mecânica e ser insolúvel aos fluidos da cavidade oral (Ribeiro et al., 2007).

A escolha do cimento adequado para o material restaurador a ser utilizado numa determinada situação clínica deve basear-se nas características próprias de cada cimento. O cimento ideal deve apresentar alta resistência à compressão, tração e cisalhamento, adesividade, tanto à estrutura dentária quanto à restauração, biocompatibilidade, ação cariostática, baixa solubilidade aos fluidos orais, tempo de trabalho prolongado e presa rápida na boca, não interferir na estética, ter baixa viscosidade e espessura mínima de película (Siqueira et al., 2005). Edelhoff & Ozcan, 2007, apontam o compromisso entre as propriedades do cimento (viscosidade, biocompatibilidade, potencial adesivo, solubilidade, grau de hidrofília, estabilidade da cor, resistência ao uso, capacidade de selamento e radiopacidade) e vários fatores clínicos (oclusão, design da restauração, controlo da mistura, tipo de material da restauração, tipo de estrutura de suporte, rugosidade da superfície, localização dos dentes, extensão do desgaste dentário, etc.).

Os materiais restauradores necessitam de cimentos específicos, que podem ser os cimentos tradicionais (fosfato de zinco, ionómero de vidro) ou cimentos resinosos associados a sistemas adesivos. A escolha correta do cimento é fundamental para a longevidade dos tratamentos de prótese fixa, pois os diversos materiais apresentam comportamentos clínicos distintos. A associação errada entre material restaurador e cimento resulta, muitas vezes, em fracasso clínico (Bottino et al., 2002). Os mecanismos que possibilitam a retenção podem ter uma base química, mecânica (fricção) e micromecânica (tecido hibridizado) mas, geralmente, resultam da combinação de dois ou três destes mecanismos, dependendo da natureza do cimento e do substrato cerâmico (Manso et al., 2011).

De acordo com Bottino et al., em 2002, encontramos atualmente seis tipos de cimentos para cimentação final, comercialmente disponíveis: cimento de fosfato de zinco (CFZ), cimento de carboxilato de zinco, cimento de ionómero de vidro (CIV), cimento de ionómero de vidro modificado por resina (CIVMR) (híbrido), cimento resinoso e cimento de resina modificado por poliácido (compómero).

Os CD, quando são utilizados de maneira correta, seguindo as indicações do fabricante potencializam a qualidade do trabalho protético, havendo assim uma maior estabilidade e durabilidade do trabalho.

Há vários tipos de CD, podendo estes ser temporários ou definitivos.

Visto que nenhum cimento usado em Medicina Dentária consegue preencher estes requisitos, a investigação tem sido exaustiva e contínua para muitos investigadores em prol do cimento ideal (Burke et al., 2002; Escribano; De La Macorra, 2006; Heintze, 2010). Nenhum dos tipos de cimentos que se irá abordar pode ser utilizado em todo o espectro de procedimentos de restauração indireta. Assim, a sua correta utilização requer um estudo e conhecimento profundo de cada um dos materiais, das suas vantagens e desvantagens, tendo em conta o tipo de cerâmica, o sistema adesivo (ou a ausência de necessidade de utilização) e o protocolo a utilizar (Radovic et al., 2008).

A integridade marginal de uma restauração cerâmica é influenciada pela espessura do cimento interposto entre esta e a estrutura dentária e a resistência do agente de união (Siqueira et al., 2005).

Nas restaurações indiretas as cerâmicas são o material preferencialmente escolhido devido à ótima estética que proporcionam e à elevada biocompatibilidade. Mas como as propriedades das cerâmicas não são suficientes para garantir a longevidade destas restaurações, é necessária uma boa adesão entre a restauração e o dente preparado e é por isso fundamental compreender o mecanismo de interface adesiva que engloba o tratamento da superfície cerâmica e o tipo de cimento usado (Aras & Léon, 2009).

A adesão direta das cerâmicas à estrutura dentária, com cimentos resinosos de baixa viscosidade, é uma prática comum na atualidade e, quando estes cimentos são utilizados, pode ocorrer redistribuição de vetores de *stress*, diminuindo assim o risco à fratura das cerâmicas (Bandeira et al., 2008).

O cimento resinoso minimiza o problema de baixa adaptação alcançada por alguns SC decorrente da contração no processo de sinterização, sendo que a espessura de cimento até 100µm é considerado satisfatório (Audenino et al. cit. in Freitas et al. 2005).

A evolução dos cimentos adesivos levou ao aparecimento de novos princípios de preparo, mais conservadores, com utilização de técnicas adesivas para recuperação da resistência original da estrutura dentária (Burmam et al., 2003).

Os cimentos resinosos correspondem a compósitos resinosos de baixa viscosidade e usam-se para reter a restauração indireta e permitir bom selamento entre dente e restauração. Os cimentos resinosos quanto ao pré-tratamento dentário prévio à cimentação classificam-se em cimentos resinosos convencionais (cimentos que são utilizados após aplicação de um sistema adesivo que inclui um condicionamento ácido à parte), cimentos resinosos auto-condicionantes (são usados depois da aplicação de adesivo auto-condicionante) e cimentos resinosos auto-adesivos (cimentos que permitem adesão sem necessitar da utilização de um sistema adesivo) (Souza et al., 2011). Recentemente tem-se apostado no desenvolvimento de cimentos auto-adesivos,

na tentativa de reduzir a sensibilidade que advém das técnicas de pré-condicionamento (Taschner et al., 2012).

4.1 - Cimento de fosfato de zinco

O CFZ é um cimento usado em Medicina Dentária há mais de 90 anos e muito utilizado pelos profissionais para cimentação final em PF. Obtém-se através da reação entre um pó (composto por 90% de óxido de zinco e 10% de óxido de magnésio) com um líquido (composto por 67% de ácido fosfórico tamponado com alumínio e zinco) (Bottino, et al, 2002).

A sua preparação deve ser realizada em ambiente frio, sobre uma placa de vidro. Deve-se incorporar pequenas quantidades de pó ao líquido, durante cerca de um minuto e meio, uma vez que a sua viscosidade aumenta rapidamente com o tempo. O frio da placa atrasa a reação química entre o pó e o líquido. A cimentação da restauração deve ser realizada sob pressão constante por possuir um módulo de elasticidade acima de 13 GPa, permitindo que seja usado em áreas de grande esforço mastigatório e em próteses parciais fixas extensas (Bottino et al, 2002).

Existe uma grande controversa entre autores, alguns defendendo que este cimento causa irritação pulpar, devido ao seu pH ser ácido (cerca de 3,5), no entanto, outros autores não comprovaram esse efeito irritante quando o utilizaram (Bottino, et al, 2002).

Devido à alta solubilidade do CFZ em meio ácido, pacientes com problemas digestivos como azia, regurgitamento ou gastrite, com sinais clínicos de perimólise ou até pacientes com hábitos de ingestão de bebidas ácidas (sumos de frutas cítricas, vinhos, etc.), deveriam receber cimentação das próteses fixas com cimentos ionoméricos (Pegoraro et al., 1998).

O CFZ não apresenta adesão química a nenhum substrato, promovendo apenas retenção mecânica. Portanto a altura, forma e área do dente são fatores críticos para o seu

sucesso. Uma vantagem deste cimento é a sua estabilidade estrutural a longo prazo (Bottino et al, 2002).

Como referido anteriormente, o CFZ é dos mais utilizados em cimentação final devido ao baixo custo, facilidade de manipulação e boas características mecânicas. Apresenta uma pequena espessura de película, devido ao seu bom escoamento o que favorece o correto assentamento da prótese e limita de certa forma a infiltração bacteriana (Ribeiro et al., 2007).

É um cimento em que a fixação das restaurações ao dente preparado é conseguida através de retenção mecânica obtida por irregularidades realizadas na superfície dentária.

Como principais desvantagens são falta de adesão a estrutura dentária remanescente, elevada solubilidade, possibilidade de provocar irritação pulpar e sensibilidade pós operatória devida ao baixo pH que apresenta (Ribeiro et al., 2007).

Segundo Bottino et al. (2002), estes cimentos estão geralmente indicados para cimentação de coroas e próteses parciais fixas metálicas, metalo-cerâmicas ou próteses totalmente cerâmicas de alumina (In-Ceram Alumina, In-Ceram Zircónia, Procera All-Ceram e Empress 2).

4.2 - Cimento ionómero de vidro convencional

Os ionómeros de vidro surgiram dos estudos pioneiros de Wilson & Kent no final da década de 1960 e chegaram ao mercado em 1975, passando depois por sucessivos desenvolvimentos. Atualmente, o CIV está disponível em duas fórmulas: o ionómero de vidro convencional e o CIVMR (Corrêa et al., 2006).

O CIV resulta de uma reação ácido-base do líquido (composto por copolímeros de ácido polialcenóico) com o pó (contém partículas de vidro de fluorossilicato de alumínio). Adere à estrutura dentária remanescente através da formação de ligas iónicas na

interface dente-cimento devido a reação dos grupos carboxilo do ácido com o cálcio e /ou fosfato do esmalte e dentina (Bottino et al, 2002).

Compreende-se dentro das propriedades do CIV: a libertação de flúor, qualidade responsável pela atividade anti-cariogênica e cariostática, com ação não só nas paredes do dente que recebe a restauração como também nos dentes adjacentes, ajudando assim a controlar a recidiva de cárie e podendo ser utilizado em situações de alta atividade cariogênica; a capacidade adesiva; o coeficiente de expansão térmica linear mais próximo aos das estruturas dentárias e a biocompatibilidade com a polpa (Coelho et al., 2003).

Tem como características principais a biocompatibilidade, a libertação de flúor durante longo tempo, efeito anti-cariogénico; boa adesão (ligando-se quimicamente à estrutura do dente, às ligas não preciosas e ao ouro recoberto com estanho) e baixa solubilidade. As suas desvantagens são: suscetibilidade à desidratação, muito baixa resistência à tração e muito baixa tenacidade à fratura. Essas características requerem limitadas melhorias possíveis na sua consistência coesiva (Corrêa et al., 2006).

Pode ser necessário, porém, um controlo apertado durante o período de presa inicial pois se houver contato com saliva durante esse período pode apresentar alta solubilidade e degradação marginal (Ribeiro et al., 2007)

O CIV apresenta-se em forma de pó-líquido ou acondicionados em cápsulas. A proporção correta pó-líquido é essencial para que a mistura final apresente propriedades adequadas. A pouca incorporação de pó resultará numa mistura fluida, aumentando assim a solubilidade e menor resistência à abrasão. Por sua vez, uma proporção exagerada de pó diminui o tempo de presa e de trabalho e ainda diminui a adesividade. Portanto o encapsulamento dos ionómeros é vantajoso oferecendo uma perfeita proporção pó-líquido (Bottino et al., 2002).

O CIV é usado como protetor pulpar para cimento final proporcionando assim uma adesão mais forte com a estrutura dentária. Seria benéfico não remover a totalidade da

smear layer na superfície da cavidade preparada, deixando-a assim intacta para que esta possa funcionar como barreira à passagem de compostos ácidos do cimento pelos túbulos dentinários. A sua indicação primordial é para cimentação final de retentores intra-radulares, coroas e próteses parciais fixas com metal e sem metal de sistemas como Procera, In-Ceram, Empress 2, Spinell e Zircónio (Bottino et al., 2002).

4.3 - Cimento ionómero de vidro modificado por resina

O termo “ionómero de vidro modificado por resina” implica que as características dos ionómeros de vidro são mantidas, mas modificadas pela presença de resina. Alguns autores defendem que a designação deve apenas ser usada quando uma parte substancial da reação de presa envolve uma reação ácido-base (McCabe, 1998).

Estes materiais, à semelhança dos cimentos de resina modificados por poli-ácidos, foram desenvolvidos devido à necessidade de superar algumas limitações típicas do cimento de ionómero de vidro convencional (CIVC): problemas de sensibilidade à humidade e más propriedades mecânicas iniciais (Wiegand et al., 2007).

No intuito de melhorar o desempenho clínico do CIVC, surgiu o CIVMR, através da adição de resina (HEMA- ácido poliacrílico e de hidroximetilmetacrilato) à sua composição. A sua principal característica é a facilidade de manipulação e utilização, a espessura fina da película, a resistência à tensão superior ao CFZ e mesmo em relação ao CIVC (Anusavice, 1998).

A maior vantagem deste cimento é a facilidade de manipulação e uso, adequada espessura de cimentação, resistência à tensão superior ao CFZ, policarboxilato e alguns CIVC, mas menor do que as resinas compostas (Bottino et al, 2002).

O CIVMR está indicado para coroas e próteses parciais fixas do sistema Empress 2, In-Ceram e Procera. Segundo o Dental Advisor está contraindicado para cimentação de restaurações totalmente cerâmicas do tipo feldspática, pois a expansão tardia do cimento poderá causar fraturas nestas cerâmicas (Bottino et al, 2002).

4.4 - Cimentos resinosos

Os cimentos resinosos são RC, que sofreram modificações mas apresentam uma matriz orgânica semelhante. Diferem das resinas compostas convencionais essencialmente no tipo, tamanho e quantidade de partículas de carga (Filho & Souza *cit. in* Silva 2013).

Os cimentos resinosos são materiais compostos, constituídos por uma matriz de resina com cargas inorgânicas tratadas com silano (Bis-GMA ou o metacrilato de uretano) e por um excipiente constituído por partículas inorgânicas pequenas. Diferem dos materiais restauradores compostos, sobretudo, pelo menor conteúdo de excipiente e pela menor viscosidade (Bottino *et al*, 2002).

Quanto à polimerização, os CR dividem-se em três grupos: os fotoativados, quimicamente ativados e os duais (polimerização dupla). Os fotoativados são indicados para restaurações com espessuras mais finas (0,5-1,0 mm) e translúcidas, como por exemplo as facetas, sendo que a pequena espessura permite que a luz atravesse convenientemente a espessura do material (Baratieri & Monteiro, *cit. in* Silva 2013).

Os cimentos de polimerização dual, estão indicados para restaurações mais espessas (1,0-3,0 mm) como inlays/onlays e coroas para complementar essencialmente os locais onde a ativação com a luz é menor e mais difícil. Para restaurações superiores aos 3,0 mm ou se tiver inclusão de estrutura cerâmica opaca, devem ser escolhidos os cimentos de ativação química devido à fraca exposição à luz (Filho, Souza, *cit. in* Silva 2013).

Segundo Lambrechts *et al.* (*cit. in* Badini *et al.* 2008) os CR classificam-se quanto ao tipo de carga em macropartículas, micropartículas e híbridos, quanto à viscosidade em alta média e leve e quanto ao sistema de polimerização em químico, foto ou dual.

Os cimentos resinosos variam dos cimentos convencionais pela sua composição, sendo que aqueles que tem na sua composição, na matriz, bisfenol-glicidil-metacrilato e dimetacrilato de uretano (bis-GMA) (UEDMA) em combinação com outros monômeros de mais baixo peso molecular como (TEGDMA) dimetacrilato de trietilenoglicol, são

indicados para cerâmicas vítreas. Grupos funcionais hidrofílicos como HEMA e 4-META por vezes são adicionados aos cimentos resinosos para permitir adesão ao dente remanescente. Os materiais referidos anteriormente tem uma viscosidade adequada para cimentação permitindo que seja feita polimerização química ou dual (Carvalho et al. *cit. in* Silva 2013).

Os cimentos resinosos demonstraram melhor força de união e estética superior quando comparados com os cimentos convencionais. (Maior et al., 2010) e têm como características principais apresentarem baixa solubilidade em meio oral e adesão de forma eficaz a diferentes substratos, quando comparado com outros cimentos (Carvalho et al. *cit. in* Silva 2013). A adesão pode compreender diferentes tipos de estruturas; metálicas, resinosas ou de porcelana. A baixa solubilidade, grande resistência a tensões e possibilidade de seleção da cor do cimento são outras das características principais dos cimentos resinosos (Ribeiro et al., 2007).

Os cimentos resinosos têm como vantagem, para além de serem insolúveis, o fato de minimizarem o problema da baixa adaptação alcançada por alguns SC, decorrente da contração inerente ao processo de sinterização (Audenino et al. *cit. in* Freitas 2005).

As desvantagens dos cimentos resinosos são: custo elevado, técnica de manipulação crítica, necessidade de isolamento absoluto durante o processo de cimentação e dificuldade de remoção de excessos sobretudo nas áreas interproximais (Ribeiro et al., 2007).

O autor Christensen (*cit. in* Badini et al. 2008) refere que outra desvantagem do cimento resinoso está relacionada com a contração de polimerização que pode levar ao rompimento entre dente e restauração, conduzindo a infiltração de fluídos orais, bactérias e outras substâncias que podem levar a sensibilidade pós operatória.

Quanto à polimerização os cimentos mais utilizados são os cimentos de polimerização dual devido a características como alta fluidez, boa percentagem de carga, controlo no tempo de trabalho e polimerização, bom escoamento, película fina de cimento,

variedade de cores e opacidade e maior segurança de polimerização em áreas de difícil acesso à luz halogénea (Ribeiro et al., 2007).

Na utilização de cimentos resinosos em PF é importante saber que a superfície interna da cerâmica utilizada é sensível a tratamentos de superfície, com o objectivo de difundir retenções micromecânicas e de permitir a união química entre a cerâmica e o cimento resinoso (Bandeira et al., 2008).

Os cimentos resinosos apresentam propriedades superiores aos CFZ e CIV (cimentos convencionais) e, associados aos sistemas adesivos, podem ainda aumentar a resistência à fratura do dente restaurado e minimizar a microinfiltração (Padilha et al., 2003).

Alguns dos cimentos resinosos disponíveis no mercado são: Panavia EX®(Kuraray), Microfil-Pontic®(Heraeus- Kulzer), Panavia F® (Kuraray), RelyXTM Unicem, (3M-ESPE), Multilink® (Ivoclar Vivadent), 3M Scotchbond Resin Cement™, Variolink®, Enforce™ e Dual Cement®.

Os cimentos resinosos estão indicados para cimentação final de próteses unitárias e parciais fixas com ou sem estrutura metálica, próteses parciais fixas adesivas indiretas e retentores intra-radulares (Ribeiro et al., 2007).

O cimento ideal para cimentação final deveria ser resistente à micro-infiltração, uma vez que a entrada de microorganismos ao redor das restaurações está directamente relacionada com diversas respostas pulpares e, conseqüentemente, com a redução da sua longevidade. O CFZ e o CIV parecem ser mais capazes de limitar o metabolismo de bactérias cariogénicas nas fendas marginais do que os CR (Bottino et al, 2002).

Inicialmente a porcelana das restaurações era cimentada com CFZ e/ou CIV mas estes cimentos apresentavam problemas como deslocamento, infiltração marginal e problemas estéticos. Estas questões, aliadas ao amplo desenvolvimento das RC e dos sistemas adesivos, criaram a oportunidade de produzir cimentos com características de resinas compostas modificadas (mais fluídas, de forma a escoarem durante a

cimentação), os CR, e ao desenvolvimento do processo de cimentação adesiva (Badini et al., 2008).

Segundo Aras et al., 2009, citando Özcan, Vallittu et al., 2003, no processo de cimentação utilizando os cimentos resinosos, o sucesso clínico obtido é superior, comparativamente com a cimentação convencional de restaurações cerâmicas, no que diz respeito, principalmente, à resistência de união, resistência ao desgaste e quanto à solubilidade em meio oral. A resistência adesiva que este método de cimentação vai fornecer à cerâmica é influenciada pelas técnicas de tratamento superficial que se realizem e que, por sua vez, depende do tipo de porcelana que se está a trabalhar (Aras & León, 2009).

Os CFZ, CIV e o CIVMR não apresentam adesão às cerâmicas, não sendo por isso considerados como cimento de eleição para cimentação de restaurações indiretas livres de metal. No entanto, o CFZ está indicado para cimentar dentes com alteração de cor, ou seja, que apresentam uma coloração escura, ou quando tenham pinos metálicos ou núcleos metálicos fundidos, devido à sua opacidade

O CIV como é mais translúcido que CFZ, pode ser utilizado em casos onde não houve alteração da cor dentária. Por isso é, importante conhecer bem os cimentos e as cerâmicas para saber qual a melhor indicação em cada caso clínico (Ribeiro et al., 2007).

Os CFZ e o CIV apresentam valores de resistências inferiores aos cimentos resinosos, não sendo assim considerados como cimento de primeira escolha (Ribeiro et al., 2007).

As CF, de leucite e de dissilicato de lítio, podem ser cimentadas com os cimentos resinosos, tanto os quimicamente ativados, os fotoativados, os de dupla polimerização ou os auto-adesivos. Visto que estes cimentos apresentam uma boa aderência à estrutura dentária, uma baixa solubilidade aos fluidos orais, resistência mecânica, estética, capacidade de fixar coroas clínicas curtas ou preparos demasiadamente expulsivos (Kelly, 2008).

No entanto, quando se opta por um cimento que apresenta polimerização pela luz, a peça protética deve possuir no máximo dois milímetros de espessura para que a luz consiga realmente atravessar a peça e ocorrer a conversão dos monômeros em polímeros, para que a cimentação não seja comprometida. Pode-se optar tanto pelo cimento resinoso convencional como pelo cimento resinoso auto-adesivo, sendo que este possui uma menor sensibilidade da técnica, apresentando, no entanto, um custo mais elevado (Kelly, 2008).

O cimento resinoso auto-adesivo apresenta-se atualmente no mercado como o cimento de maior tecnologia, dispensando a utilização dos sistemas adesivos, sendo considerada uma técnica menos sensível, portanto, mais fácil de ser executada clinicamente, apresentando assim ótimos valores de resistências em comparação com outros cimentos, exceto no que se refere a áreas de esmalte. No entanto, apresenta um custo elevado e, até ao momento, e por ser muito recente, não existe experiência clínica vasta. Já os cimentos resinosos convencionais apresentam preços mais acessíveis em comparação aos auto-adesivos, no entanto, requerendo uma técnica mais minuciosa e maior tempo de trabalho (Bottino et al, 2002).

No caso de cimentação de faceta e/ou cerâmica o cimento de primeira escolha é o cimento resinoso de polimerização exclusiva pela luz, sendo esta restauração relativamente fina e translúcida; a luz atravessa completamente a restauração ocorrendo assim à completa conversão dos monômeros, conferindo a estabilidade de cor do cimento (Bottino et al, 2002).

Os cimentos resinosos auto-adesivos são contra-indicados em áreas que possuem uma quantidade considerável de esmalte devido à sua adesão não ser tão efetiva em esmalte, sendo a sua utilização também contraindicada em facetas, laminados cerâmicos, *inlays* e coroas parciais (Slavcheva et al., 2013).

Na escolha do cimento deve ter-se também em conta a contaminação marginal por ação da saliva, água, sangue, plasma e fluído crevicular gengival, que é usual em reabilitação oral, sobretudo quando as margens da restauração estão localizadas na zona subgengival. Nestes casos, a utilização de procedimentos adesivos deve ser evitada e selecionados materiais tolerantes à humidade (Slavcheva et al., 2013).

Quando se utiliza uma cerâmica com infra-estrutura de zircônia ou de alumina, o cimento de primeira escolha é o cimento resinoso convencional quimicamente ativado, pelo fato dos cimentos resinosos apresentarem valores de resistência superior aos demais cimentos e pelo facto do processo de polimerização ser independente da ativação adicional pela luz, visto que essas cerâmicas apresentam opacidade, que interfere na passagem da luz. Pode-se também optar pela utilização do CFZ, no entanto, visto tratar-se de um agente não adesivo, não apresenta grande resistência mecânica, apresentado alta solubilidade em contacto com os fluidos orais, dependência da forma geométrica do preparo para a retenção e ainda pode causar irritação pulpar em casos de dente vital (Maia et al., 2003). O cimento resinoso foto-ativo, cimento resinosos dual, cimento resinoso auto-adesivo, CIV foto-ativado, não são considerados as melhores opções para a cimentação deste tipo de cerâmica, visto que esses cimentos dependem da luz para a conversão dos monômeros em polímeros e essas cerâmicas, por serem opacas, impedem a passagem da luz, comprometendo assim a cimentação (Ribeiro et al., 2007).

5 - Tratamentos pré-cimentação

Os cimentos utilizados para cimentar restaurações indiretas têm a finalidade de selar a fenda existente entre o dente e a restauração cerâmica e aumentar a fixação desta ao dente preparado (Campos cit. in Ribeiro et al., 2007). A escolha do cimento certo, para cada tipo de restauração definitiva é extremamente importante, no entanto, há outros pontos que também determinarão o sucesso clínico a longo prazo do processo e que envolvem vários tratamentos pré-cimentação, como os tratamentos ou preparo da superfície dentária, a seleção do material adesivo e o pré-tratamento das cerâmicas.

5.1- Tratamento prévio da superfície dentária e sistemas adesivos

Uma das grandes questões que influencia o sucesso de uma restauração ou prótese definitiva é uma possível falta de adesão dos materiais restauradores às estruturas dentárias, que permitiria que ocorressem infiltrações marginais, conduzindo a

descoloração marginal, fraturas marginais, cáries e reincidência de cáries, sensibilidade pós-operatória e reações pulpares (Buonocore, 1955; Kidd, 1976).

A questão da obtenção de uma ligação forte nas áreas de interface começou a ser ultrapassada com a introdução da técnica do condicionamento ácido, por Buonocore, em 1955, criando-se uma nova perspectiva nos procedimentos restauradores. A técnica do condicionamento ácido e a obtenção de microrretenção na superfície de esmalte ou dentina tornaram-se rotina nos procedimentos clínicos, possibilitando a limpeza, desmineralização, desenvolvimento de microporosidades e aumento da energia de superfície (Retief, 1987).

Durante o preparo dentário, quando se processa o desgaste ou corte do esmalte e/ou da dentina, recorrendo a instrumentos rotativos ou manuais, formam-se macro e micropartículas e, invariavelmente, surge uma camada denominada *smear layer*. Esta, interfere na capacidade de adesão dos cimentos, alterando a energia de superfície tornando-se necessário, por isso, removê-la com soluções ácidas para aumentar a capacidade adesiva. Além disso, a *smear layer* pode abrigar microorganismos que, por sua vez, podem promover a (re) instalação da cárie e inflamação pulpar. Pelo que foi mencionado, a preparação da superfície reveste-se de enorme importância (Oliveira et al., 2003).

A adesão quando limitada ao esmalte, um tecido homogêneo, altamente mineralizado e praticamente isento de umidade, permitia o uso de materiais hidrófobos. No caso da adesão à dentina, que é um substrato dinâmico, de estrutura tubular, permeável, com umidade intrínseca e formação, como já mencionado, de *smear layer* quando cortada, determinou o desenvolvimento de materiais compatíveis com as suas características. Assim, tem-se assistido ao desenvolvimento de sistemas adesivos que promovem esta ligação. Obviamente que a adesão com menor redução possível da estrutura dentária é muito desejável e por isso, pretende-se o melhor sistema de adesão que possibilite a retenção ao nível mecânico (Bertolotti et al., 2007).

Os sistemas adesivos contemporâneos podem ser classificados em duas categorias segundo as etapas operatórias – sistemas *etch and rinse* (com condicionamento ácido e lavagem) e *self etch* (auto-condicionantes) (Van Meerbeek et al., 2003).

Ao nível dos sistemas *etch and rinse*, o sistema adesivo convencional não simplificado ou de três passos requer o uso prévio de condicionamento ácido para aumentar a difusão e interatividade do sistema adesivo, quer no que se refere ao esmalte quer à dentina. Pressupõem tratamento com ácido fosfórico a 37%, que desmineraliza a dentina intertubular e peritubular (5-8 µm de profundidade), expondo superficialmente a base da matriz de fibras de colagénio. O tratamento com ácido fosfórico também previne contra a contaminação com saliva do paciente, que parece ser um fator que diminui a força de ligação nas restaurações cerâmicas (Ishii et al., 2014). Posteriormente, segue-se a aplicação de um *primer*, com monómeros ácidos hidrofílicos, que possibilitam a difusão pelas fibrilas de colagénio expostas pelo condicionamento ácido prévio, revestindo-as e mantendo a estrutura. Por último, é necessária a aplicação de um adesivo hidrofóbico que se une à dentina infiltrada pelo *primer*, formando uma camada híbrida que, posteriormente, vai interagir com o cimento (Pashley et al., 2011).

No sistema adesivo *etch and rinse* de dois passos, também existe necessidade de condicionamento com ácido, no entanto o *primer* e o adesivo estão presentes num único frasco contendo solventes e monómeros ácidos hidrofílicos. Tendo em vista a formação de uma camada superficial inibida pelo oxigénio e com característica acídica, há a formação de uma membrana semipermeável, favorecendo a permeabilidade e saída de fluídos dentinários que podem afetar negativamente a estabilidade na interface de adesão com a dentina (Pashley et al., 2011).

No que respeita aos sistemas adesivos *self-etch* ou auto-condicionantes, estes não requerem o uso de condicionamento ácido prévio, em passo separado, uma vez que contém monómeros ácidos que, simultaneamente, condicionam e infiltram-se no substrato dentário. Esta última técnica é considerada mais simples, devido à diminuição de passos, menor tempo de aplicação, além de ser menos sensível, não havendo necessidade de preservar a humidade da dentina, além de uma menor incidência de sensibilidade pós-operatória (Peumans et al., 2000). Esta sensibilidade é decorrente de uma incompleta infiltração do sistema adesivo na dentina desmineralizada (Guarda et al., 2010).

Protocolos de Cimentação Definitiva nas Cerâmicas Feldspáticas & Cerâmicas Reforçadas

Os sistemas adesivos também podem ser classificados em sistemas adesivos fotopolimerizáveis, auto-polimerizáveis e/ou de dupla polimerização e a escolha do material adesivo dependerá da situação clínica específica na qual irá ser utilizado. A maioria dos sistemas adesivos utilizados para adesão em cimentação definitiva são ativados por luz e apresentam como maior vantagem o controlo do início da reação de polimerização. A utilização de sistemas adesivos auto-polimerizáveis ou de dupla polimerização pode ser aconselhável em algumas situações clínicas, particularmente quando a luz não é capaz de alcançar a zona onde o adesivo foi colocado.

Na tabela 3 apresentam-se exemplos de protocolos de utilização dos três tipos de sistemas adesivos, *Etch and rinse* – 3 passos, *Etch and rinse* – 2 passos e auto-condicionante, de três marcas comerciais, segundo as indicações dos fabricantes.

Sistema adesivo	Fabricante	Técnica de aplicação
<i>Etch and rinse</i> – 3 passos (Condicionamento + Primer + Adesivo)		
Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose	3M ESPE	<ol style="list-style-type: none">1. Aplicação do condicionador: 35% ácido fosfórico, 15 segundos;2. Enxaguar com jacto de água, 15 segundos;3. Secagem com jacto de ar, 5 segundos,4. Aplicação do primer: HEMA + polímero de ácido polialcenóico;5. Secagem por 5 segundos;6. Aplicação de camada de adesivo: Bis-GMA + HEMA + aminas terciárias;7. Fotoativar por 10 segundos;8. Proceder à cimentação.

Sistema adesivo	Fabricante	Técnica de aplicação
<i>Etch and rinse</i> – 2 passos (Primer + Adesivo)		
Clearfil™ SE Bond	Kuraray Medical Inc.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicação de camada de primer: MDP + HEMA + dimetacrilato hidrofílico (sobre a superfície da dentina limpa e seca e aguardar 20 segundos); 2. Secagem leve com jacto de ar; 3. Aplicação de camada de adesivo: MDP, HEMA, Bis-GMA, dimetacrilato hidrofóbico; 4. Aplicar leve jacto de ar; 5. Fotoativar por 10 segundos; 6. Proceder à cimentação.
Adesivo Auto-condicionante		
Clearfil™ S ³ Bond Plus	Kuraray Medical Inc.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicação do adesivo Bond: MDP + Bis-GMA + HEMA + dimetacrilatos hidrofóbicos + CQ + sílica coloidal; 2. Atuação durante 10 segundos; 3. Aplicar leve jacto de ar, durante 5 segundos; 4. Fotoativar por 10 segundos; 5. Proceder à cimentação.

Tabela 3: Protocolo de utilização de três tipos de sistemas adesivos (adaptado de Vargas et al., 2011)

5.2 - Tratamento prévio da cerâmica

A força e durabilidade da ligação na interface entre a cerâmica e o cimento dependerá do tipo de tratamento selecionado, que por sua vez dependerá da microestrutura do material cerâmico (Santos et al., 2009).

Uma forma de melhorar a retenção dos materiais cerâmicos na estrutura dentária é pela obtenção de microrretenções, através de processos físicos como por exemplo: polimento abrasivo com óxido de alumínio, reação triboquímica com aplicação de sílica sobre a superfície das cerâmicas e condicionamento com laser de Nd:YAG (Ozcan et al., 2003).

A união mecânica pode ser obtida através de um polimento abrasivo com partículas de tamanho variável de óxido de alumínio (Al_2O_3) o que promove o aumento da rugosidade superficial e algum grau de retenção do cimento, aumentando simultaneamente a área de adesão e a energia superficial (Vargas et al., 2011).

O método triboquímico é um outro tratamento superficial, no qual se aplica um jacto de partículas de óxido de alumínio recobertas com sílica. A pressão do jacto resulta na deposição de partículas de sílica na superfície da cerâmica. Segundo Hummel & Kern, 2004, é necessário abrir porosidades superficiais das cerâmicas, que invariavelmente se encontram cobertas por uma camada densa de partículas após o processo de fabricação. Esse tratamento propicia uma superfície microrretentiva e elimina quaisquer contaminantes superficiais que poderiam impedir a união química ao cimento.

Alguns estudos sugerem o uso de lasers para o condicionamento das cerâmicas, com o intuito de aumentar a resistência de união entre estas e os cimentos. O princípio de ação do laser sobre as superfícies é fototérmico, baseando-se na conversão de energia luminosa em calor, promovendo alterações morfológicas na estrutura da cerâmica, como a fusão e posterior solidificação (Hummel et al., 2004)

A força de união entre a cerâmica e o cimento pode também ser aumentada através de tratamentos químicos como o condicionamento ácido da superfície cerâmica e a utilização de uma molécula organo-funcional conhecida como silano (Carvalho et al., 2011).

O tratamento de superfície é determinado pela sensibilidade da cerâmica ao ácido fluorídrico, conforme classificado por Valandro et al., em 2005, em cerâmicas denominadas ácido-sensíveis ou cerâmicas com uma fase vítrea abundante (feldspática, enriquecida com leucite e enriquecida com dissilicato de lítio) que sofrem condicionamento da superfície pela aplicação do ácido fluorídrico, resultando num padrão topográfico que favorece a adesão e cerâmicas ácido-resistentes (alumina infiltrada por vidro ou alumina/cerâmica de zircónia, zircónia estabilizada por ítrio Y-TZP, e cerâmica de alumina densamente sinterizada) que não sofrem alteração morfológica por ácido fluorídrico (Monaco et al., 2011).

O condicionamento com ácido fluorídrico em CF altera de forma significativa a morfologia superficial, promovendo irregularidades na superfície, pela dissolução seletiva da fase vítrea, representadas por poros retentivos (Ozcan e Vallittu, 2003). O número, a forma e o tamanho desses poros têm sido associados a um aumento da resistência adesiva (e a presença dos mesmos, possibilita a penetração do agente de união (Stangel et al., 1987). De notar que Magne & Cascione, 2006, referiram que após o condicionamento com ácido hidrófluorídrico geram-se muitos detritos, que ficam depositados sobre a superfície da cerâmica, sendo importante a limpeza após o condicionamento.

Segundo Marocho et al., 2011, o ácido hidrófluorídrico, quando em baixa concentração dissolve principalmente a fase cristalina enquanto em concentrações mais elevadas aumenta a rugosidade ao remover parte da fase sílica vítrea.

Desde a década de 40, que se tem utilizado agentes silanos como forma de aumentar a força da ligação entre cerâmicas adesivas e metais, no entanto, a partir de 1977, Eames et al, sugeriram a sua utilização em restaurações totalmente cerâmicas (Fabianelli et al., 2010).

O tratamento com silano (SiH_4), ou silanização, promove uma ligação química adicional. O silano é uma molécula bifuncional, responsável pela ligação química entre a fase inorgânica da cerâmica e a fase orgânica do cimento, formando ligações siloxânicas. A aplicação de agentes silanos é recomendada por se formar uma união química entre a sílica presente na superfície das cerâmicas e os cimentos (Platt, 1999).

A utilização do silano aumenta a resistência adesiva das cerâmicas, no entanto, se se proceder unicamente à aplicação do silano, sem o tratamento superficial da cerâmica, verifica-se uma diminuição da resistência na interface adesiva (Santos, 2009). Mesmo após, por exemplo, tratamento prévio com ácido fluorídrico, os resíduos presentes após o condicionamento podem interferir no processo de silanização, e por isso, devem ser eliminados com lavagem com água e secagem da superfície (Freitas, 2005).

Os protocolos comumente mencionam a aplicação de silano durante o período de um minuto, após a realização do tratamento superficial da cerâmica, estando a superfície

completamente seca. Posteriormente, deve realizar-se a secagem com jato de ar e de seguida proceder à aplicação do sistema adesivo (Freitas, 2005).

Após a aplicação do silano na superfície seca de cerâmica, obtêm-se três estruturas diferentes ou camadas de interface, sendo que apenas a camada que fica em contato íntimo com a superfície da cerâmica terá relevância para o processo de cimentação, uma vez que é esta camada que se liga de forma covalente à sílica da cerâmica, sendo hidroliticamente estável. As restantes camadas formadas devem ser eliminadas pois interferem no processo de cimentação. A camada mais externa possui pequenos oligómeros, que devem ser eliminados pela lavagem com solventes orgânicos ou com água à temperatura ambiente e a segunda camada possui oligómeros hidrolisáveis sendo removida com a lavagem com água quente. A terceira camada, monocamada de silano, importante para o processo de cimentação por ser responsável pela ligação efetiva entre a cerâmica e o sistema adesivo, não é removida por esses processos anteriormente mencionados (Manso, 2011; Pegoraro, 2007).

Uma outra forma de remoção dos excessos indesejáveis do silano, deixando apenas uma monocamada, envolve a secagem com ar quente (50 ± 5 °C) durante quinze segundos para que ocorra a evaporação do solvente, seguida da lavagem em água quente (80°C) durante quinze segundos e outra secagem com ar quente pelo mesmo período de tempo, eliminando água, solvente e excessos de silano que não reagiram (Manso, 2011; Pegoraro, 2007).

Santos, 2009, refere que os tratamentos utilizados para CF convencionais ao serem aplicados a cerâmicas com alto teor em alumina não conduzem a resultados satisfatórios. A existência de uma fase vítrea menos abundante, ou quase inexistente, não permite a exposição dos cristais de sílica na estrutura de cerâmica nem a reação química com o silano, o que resulta numa ligação fraca com o cimento. Assim, conforme mencionado, a escolha do pré-tratamento ou condicionamento da superfície cerâmica reveste-se de enorme importância.

Na tabela 4 apresenta-se a sequência de tratamentos da superfície interna da cerâmica a aplicar, consoante a composição micro-estrutural.

Protocolos de Cimentação Definitiva nas Cerâmicas Feldspáticas & Cerâmicas Reforçadas

Composição micro-estrutural	Classificação da cerâmica	Sequência de tratamento da superfície interna da peça
Predominantemente vítrea	Feldspática	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condicionamento com HF 8-10%, por 2-2.5 minutos; 2. Jacto de <i>spray</i> de água e ar para remoção do ácido (mínimo 30 segundos); 3. Secagem com jacto de ar até que a superfície da peça fique esbranquiçada; 4. Aplicação de silano durante 1 minuto; 5. Jacto de ar durante 5 segundos; 6. Secagem com ar quente ($50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) durante 15 segundos, seguida de lavagem em água quente (80°C) durante 15 segundos e outra secagem com ar quente pelo mesmo período de tempo; 7. Aplicação do cimento.
Vítrea reforçada por partículas	Feldspática reforçada com leucite	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condicionamento com HF 5%, por 1 minuto; 2. Jacto de <i>spray</i> de água e ar para remoção do ácido (mínimo 30 segundos); 3. Secagem com jacto de ar até que a superfície da peça fique esbranquiçada; 4. Aplicação de silano durante 1 minuto; 5. Jacto de ar durante 5 segundos; 6. Secagem com ar quente ($50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) durante 15 segundos, seguida de lavagem em água quente (80°C) durante 15 segundos e outra secagem com ar quente pelo mesmo período de tempo; 7. Aplicação do cimento.
	Feldspática reforçada com Dissilicato de lítio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condicionamento com HF 5%, por 20 segundos; 2. Jacto de <i>spray</i> de água e ar para remoção do ácido (mínimo 30 segundos); 3. Secagem com jacto de ar até que a superfície da peça fique esbranquiçada; 4. Aplicação de silano durante 1 minuto; 5. Jacto de ar durante 5 segundos;

Protocolos de Cimentação Definitiva nas Cerâmicas Feldspáticas & Cerâmicas Reforçadas

Vítrea reforçada por partículas (cont.)	Feldspática reforçada com dissilicato de lítio (cont.)	6. Secagem com ar quente (50°C ± 5°C) durante 15 segundos, seguida de lavagem em água quente (80°C) durante 15 segundos e outra secagem com ar quente pelo mesmo período de tempo; 7. Aplicação do cimento.
	Feldspática reforçada com alumina	1. Silicatização – Polimento abrasivo com óxido de alumínio modificado por ácido silícico; 2. Jacto de <i>spray</i> de água e ar, no mínimo por 30 segundos, para remover partículas de sílica desprendidas e contaminantes superficiais, 3. Aplicação de agente de promoção de adesão contendo MDP (10- metacriloilodecil dihidrogênio fosfato) 4. Secagem 5. Aplicação do cimento.
Policristalina	Policristalinas com óxido de alumina	1. Polimento abrasivo com óxido de alumínio 2. Aplicação de agente de promoção de adesão contendo MDP 3. Secagem 4. Aplicação do cimento.
	Policristalinas com óxido de zircônia	1. Polimento abrasivo com óxido de alumínio em pó, com partículas com cerca de 50 µm 2. Aplicação de agente de promoção de adesão contendo MDP 3. Secagem 4. Aplicação do cimento.

Tabela 4: Sequência de tratamento da superfície interna da cerâmica (adaptado de Vargas et al., 2011)

Os resíduos presentes após o condicionamento com o ácido fluorídrico interferem no processo de silanização, por isso deve lavar-se a cerâmica abundantemente com água corrente ou *spray*, por um mínimo de trinta segundos e imediatamente secar a superfície com jatos de ar até que fique esbranquiçada (Freitas, 2005).

A aplicação de monómeros derivados do ácido fosfórico, como o MDP (10-metacriloilodecil dihidrogenofosfato) pode aumentar a força adesiva (Attia et al.,

2011). Estes monômeros, tal como os silanos, são moléculas bifuncionais que se unem numa das extremidades aos óxidos metálicos da cerâmica e, na outra, apresentam grupamentos que co-polimerizam com a matriz resinosa dos cimentos e, como tal, podem potenciar a adesão (Kern et al., 1998). O MDP parece aderir muito bem aos óxidos da cerâmica e, devido a esta característica, tem sido frequentemente testado e utilizado nas cerâmicas ácido-resistentes, especialmente as cerâmicas reforçadas com zircónia (Kitayama et al., 2010).

Note-se que, alguns dos tratamentos, sobretudo os tratamentos relativos ao preparo dentário, podem implicar alguns riscos de queimadura dos tecidos adjacentes ou até que o paciente aspire partículas de sílica, caso este método seja utilizado. Assim, é importante que se selecione a solução que, em cada um dos casos clínicos minimize os riscos para o paciente (Queiroz et al., 2012).

6 - Protocolos de cimentação e casos clínicos para demonstração do Protocolo de Cimentação

Neste ponto, apresentar-se-ão dois casos clínicos, retirados de dois artigos de referência, publicados no motor de pesquisa PubMed, e que servirão para ilustrar o processo de cimentação definitiva em restaurações cerâmicas. O primeiro caso clínico reporta-se a uma abordagem mais generalista, enquanto o segundo já fornece mais pormenores quanto ao caso tratado.

Caso clínico 1:

Protocolo clínico para cimentação Adesiva (adaptado de Santos, 2009)

1. Avaliação da adaptação marginal e contatos proximais da restauração pré-fabricada no modelo;
2. Remoção da restauração provisória do paciente;
3. Limpeza da superfície dentária e experimentação da restauração na boca. Deve, em primeiro lugar, avaliar-se os contatos proximais da restauração e a adaptação marginal.

4. Colocação do fio de retração gengival.



Figura 1: Colocação do fio de retração gengival (Santos, 2009).

5. Colocação do isolamento relativo dos dentes adjacentes ao dente preparado com fita teflon (Figura 1). O isolamento que deve ser feito quando se usa a técnica de cimentação adesiva deve ser o isolamento absoluto, já que o controle da humidade durante todo o processo é fundamental para que não haja perda da longevidade da restauração cimentada. Quando tal não é possível, deverá ser feito isolamento relativo com fios de retração, rolos de algodão, expansores horizontais dos lábios, e aspiradores de alta potência. Matrizes devem ser colocadas entre os dentes preparados e os adjacentes, após o isolamento, para protegê-los (Badini et al., 2008) (Fiorini, 2004).



Figura 2: Proteção dos dentes adjacentes, neste caso, com fita teflon (Santos, 2009).

6. Tratamento da superfície interna da restauração de acordo com as suas propriedades e a sua composição, conforme abordado no ponto 5.1.2. (Figura 3).

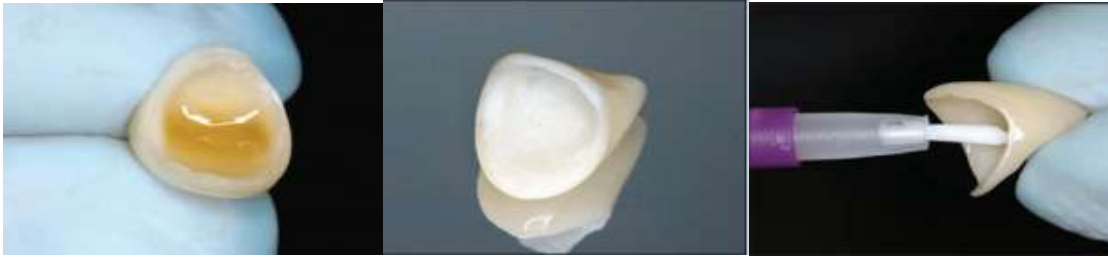


Figura 3: A. Após polimento com partículas de óxido de alumínio, aplicou-se ácido fluorídrico 9,5% durante 20 segundos. B. Vista da superfície interna após condicionamento ácido. A coroa apresenta-se branco opaco. C. Aplicação do agente silano (Santos, 2009).

7. Aplicação do adesivo na superfície interna da restauração.

8. Aplicação de ácido fosfórico 35% a 37% no remanescente dentário (15 segundos na dentina, 30 segundos em esmalte). Lavagem e secagem cuidadosa sem desidratar a dentina.

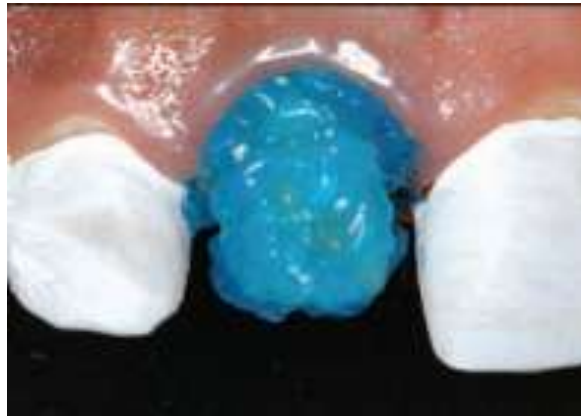


Figura 4: Condicionamento dentário com ácido fosfórico a 37% (Santos, 2009).

9. Aplicação do sistema adesivo no remanescente dentário já condicionado.

10. Mistura da base e do catalisador do cimento resinoso, e aplicação na restauração e no dente preparado.

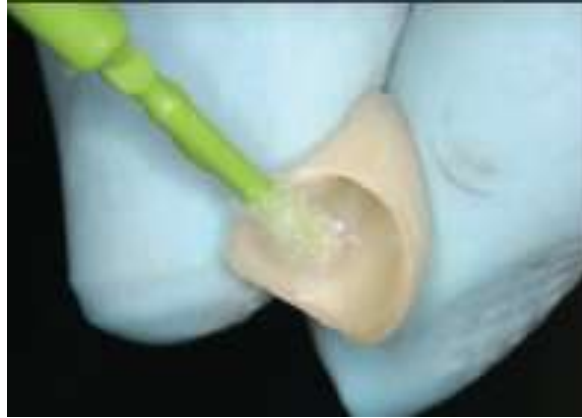


Figura 5: Aplicação do cimento resinoso no interior da coroa cerâmica (Santos, 2009).

11. Inserção da restauração no local e remoção dos excessos de cimento.
12. Fotopolimerização por dez segundos, remoção dos excessos de cimento de resina nas áreas proximais (utilizando fio dentário);
13. Fotopolimerização por quarenta a sessenta segundos por superfície;
14. Remoção do fio de retração e isolamento relativo (ou absoluto) e verificação da correta oclusão. Ajustamento, caso necessário.



Figura 6: Remoção do fio de retração gengival (Santos, 2009).

15. Terminar com o polimento com broca diamantada fina e pontas de borracha.



Figura 7: Resultado final da restauração cerâmica (Santos, 2009).

Caso Clínico 2: Protocolo de cimentação de cerâmica feldspática reforçada a dissilicato de lítio, usando cimento resinoso e cimento auto-adesivo

O caso clínico apresentado neste trabalho, publicado por Anchieta et al., 2011, no *European Journal of Dentistry*, pertence a uma paciente do sexo feminino, com 41 anos de idade, para reabilitação estética do sorriso, através do uso de duas facetas laminadas e duas coroas cerâmicas.

O tipo de cerâmica escolhida para a confecção quer das facetas laminadas quer das coroas, foi a CF reforçada com dissilicato de lítio, da marca comercial IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein).

Numa primeira fase será apresentado o protocolo relativo à colocação das facetas laminadas e para o qual foi selecionado um cimento resinoso, neste caso, RelyX Arc, 3M/ESPE, Seefeld, Alemanha. Posteriormente, referir-se-á a colocação das coroas cerâmicas, com aplicação do cimento auto-adesivo RelyX Unicem 3M/ESPE, Seefeld, Alemanha.

Anteriormente aos procedimentos clínicos que serão apresentados, foram feitas impressões dos arcos maxilares e mandibulares, com polivinilsiloxano (Express,

3M/ESPE, St.Paul, Minnesota, USA) e a produção de quatro coroas provisórias fabricadas em resina acrílica.

No caso dos dentes que receberiam as coroas, estes sofreram a preparação necessária que incluiu a colocação de um espigão dentário de fibra de vidro. No caso dos dentes que receberiam as facetas laminadas, procedeu-se à sua redução. As coroas provisórias foram colocadas até à cimentação dos materiais cerâmicos definitivos (Anchieta et al., 2011).

Fase 1: Colocação facetas laminadas – Cerâmica feldspática reforçada com dissilicato de lítio e Cimento resinoso

A figura 8 apresenta o aspeto dentário prévio à colocação de facetas laminadas, após o desgaste e redução de superfície e exposição de dentina necessários para a colocação das mesmas.



Figura 8: Após as reduções dentárias prévias à colocação de facetas laminadas (incisivo central e lateral direito) (Anchieta et al., 2011).

Antes de se proceder à cimentação definitiva das facetas é necessário preparar as superfícies cerâmicas. Isso foi feito de acordo com os passos evidenciados na figura 9; condicionamento ácido com ácido fluorídrico 10%, durante 20 segundos; lavagem com água seguida de secagem; aplicação do agente de silanização com atuação de 1 minuto; secagem com ar quente e, por último, aplicação do sistema adesivo. No caso em questão, como foi usado um sistema adesivo convencional, foi necessária a fotopolimerização para a sua ativação (Anchieta et al., 2011).



Figura 9: Preparação da superfície cerâmica. A. Condicionamento com ácido fluorídrico durante 20 segundos. B. Aplicação de silano por 1 minuto. C. Aplicação do sistema adesivo (Anchieta et al., 2011).

Da mesma forma que para as cerâmicas, antes do processo de cimentação definitiva propriamente dito, foi necessária uma limpeza suave da superfície dentária, recorrendo a polimento com pedra-pomes e lavagem com água. Posteriormente foi aplicado ácido fosfórico por 15 segundos, seguido de lavagem com água e secagem, e aplicação de um sistema adesivo de dois passos *etch and rinse* (neste caso, Adper Single Bond 2, 3M/ESPE, Seefeld, Germany), fotopolimerizado durante 15 segundos (Figura 10).



Figura 10: Preparação da superfície dentária para a cimentação definitiva de facetas laminadas. A. Tratamento com ácido fosfórico. B. Aplicação do sistema adesivo (Anchieta et al., 2011).

O cimento resinoso foi manipulado de acordo com as indicações do fabricante e aplicado na superfície interna das facetas. Cada uma das facetas foi depois colocada na respetiva posição (figura 11).



Figura 11: Cimentação definitiva das facetas laminadas (Incisivo central e lateral direito) (Anchieta et al., 2011).

Numa fase final, é removido o excesso de cimento, bem como o fio de retração gengival. O aspecto final obtido é evidenciado na figura 12.



Figura 12: Facetas laminadas de cerâmica feldspática reforçada com dissilicato de lítio, cimentadas com cimento resinoso convencional (Anchieta et al., 2011).

2ª Fase: Colocação coroas cerâmicas – Cerâmica feldspática reforçada com dissilicato de lítio e Cimento auto-adesivo

Atentando à figura 13, nomeadamente aos dentes incisivos lateral e central do lado esquerdo, observa-se o aspeto posterior à colocação do espigão de fibra de vidro, seguido do tratamento com um compósito resinoso e respetiva redução dentária, passos apresentados na figura 13.



Figura 13: A. Inserção do espigão de fibra de vidro; B. e C. Aplicação de compósito resinoso, cimentado com um cimento auto-adesivo; D. Redução dentária (Anchieta et al., 2011).

A superfície dentária dos dentes que receberiam as coroas foi preparada da mesma forma que os dentes que receberam facetas, fazendo-se um polimento com pedrapomes, seguido de lavagem. Dispensou-se a aplicação de um sistema adesivo, uma vez que o cimento que se utilizará (RelyX Unicem) apresenta propriedades adesivas.

Da mesma forma as coroas cerâmicas sofreram o mesmo pré-tratamento que as facetas laminadas de cerâmica, seguindo os mesmos passos descritos no protocolo anterior. Novamente, não é necessária a aplicação de sistema adesivo, dadas as propriedades do cimento. O cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem foi aplicado na face interna de cada uma das coroas cerâmicas, que foram colocadas sobre a superfície dentária (figura 14). O excesso de cimento foi removido, e fotopolimerizou-se a estrutura dentária durante 40 segundos.



Figura 14: Cimentação auto-adesiva em coroas totais de cerâmica (incisivos lateral e central esquerdos) (Anchieta et al., 2011).

O aspeto final obtido, após colocação das coroas totais de cerâmica é visível na figura 15.



Figura 15: Coroas totais de cerâmica feldspática reforçada com dissilicato de lítio e cimentadas com cimento auto-adesivo (Anchieta et al., 2011).

IV. CONCLUSÃO

Perante as atuais exigências estéticas por parte dos pacientes que procuram tratamentos médico-dentários, as restaurações cerâmicas têm demonstrado ser um ótimo recurso.

Com a revisão da literatura, aprofundou-se o conhecimento dos diversos tipos de cerâmicas e sistemas associados, sendo de extrema importância por parte do médico-dentista o conhecimento das mesmas, para uma correta reabilitação oral.

Perante a variedade de cimentos disponíveis, o médico-dentista não poderá limitar a sua escolha a um tipo de cimento para todos os casos, e deve ter sempre presente as características do material com que está a trabalhar, para que dessa forma possa escolher corretamente a melhor técnica e o melhor cimento para cada situação clínica.

A cimentação é um procedimento muito importante na reabilitação em prótese fixa e implica conhecimento dos princípios de adesão e o cumprimento rigoroso do protocolo clínico para maximizar a ligação entre dente e restauração. A aplicação correta do cimento e a correta seleção da técnica de cimentação são também passos fundamentais, como foi demonstrado ao longo do trabalho, para que se possam obter resultados conjeturáveis e sucesso clínico a longo prazo.

Os cimentos de resina apresentam vantagens em relação aos cimentos convencionais, tais como a capacidade de fixação das restaurações em preparos muito expulsivos ou em coroas clínicas curtas. Os cimentos resinosos que têm na sua composição monômeros-fosfatados obtiveram melhores resultados.

O preparo prévio da superfície do dente e da restauração que vai ser cimentada são etapas extremamente importantes quando se utiliza a técnica de cimentação. A resistência adesiva da restauração não está apenas dependente das propriedades do cimento resinoso, mas também dos tratamentos de ambas as superfícies (superfície dentária e interior da restauração). Neste contexto convém lembrar que a aplicação de silano após o tratamento de superfície, quer com jateamento com óxido de alumínio ou condicionamento com ácido fluorídrico, demonstra ser uma importante ferramenta

disponível, que vai aumentar consideravelmente a resistência de união entre dente e restauração.

Embora seja consensual o sucesso da reabilitação com cerâmicas, ainda há controvérsia no que diz respeito, por exemplo, às técnicas de preparação dentária, tratamento da superfície dentária e da cerâmica, materiais cerâmicos utilizados e tipos de cimentos com melhores resultados na fase cimentação definitiva, que conseqüentemente influenciam direta e indiretamente o resultado final numa perspectiva estética e biomecânica.

Em suma, da evolução crescente nas técnicas associadas aos tratamentos restauradores com cerâmicas, é expectável que num futuro próximo a longevidade e o sucesso destes tratamentos venha a aumentar, reforçando o papel revolucionário que as cerâmicas e os sistemas têm desempenhado na reabilitação estética e funcional do sorriso.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Anchieta, R. B., Rocha, E. P., de Almeida, E. O., Junior, A. C. F., & Martini, A. P. (2011). *Bonding All-Ceramic Restorations with Two Resins Cement Techniques: A Clinical Report of Three-Year Follow-Up*. *European Journal of Dentistry*, 5(4), 478–485.
2. Anderson M, Odén A. (1993) *A new all-ceramic crown. A dense-sintered, high-purity alumina coping with porcelain*. *Acta Odontol Scand*. p.51 (1):59-64.
3. Anusavice KJ. (1998) *Materiais Dentários*. 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
4. Anusavice KJ. (2003) *Overview of Materials for Dental Applications*. *Phillips' Science of Dental Materials*. 11 ed. Saunders; p. 3-19.
5. Anusavice, K.J., Taskonak, B., Mechlsky J. J; (2005) *Residual stresses in bilayer dental ceramics*. *Biomaterials* 26(16); p. 3235-41.
6. Anusavice, K.J., Kuunjan, K., Ferree, N. (2007) *Which mechanical and physical testing methods are relevant for predicting the clinical performance of ceramic based dental prostheses?* *Clin. Oral Impl.Res.* 18 Suppl.3) p. 218-231.
7. Aras,W., León, B. (2009). *Tratamento de superfície e cimentação adesiva de cerâmicas aluminizadas: revisão de literatura*. *Revista de Odontologia da Universidade Estadual Paulista*, v.38 (2),p.93-98.
8. Attia, A., Lehmann, F., Kern, M., *Influence of surface conditioning and cleaning methods on resin bonding to zirconia ceramic*, *Dent. Mater.* 27, 3 (2011) 207-13.

9. Badini, S., et al. (2008). *Cimentação Adesiva – Revisão de Literatura*. Revista de Odontologia de São Bernardo do Campo, v.16 (32), p.105-115.
10. Bandeira, A., et al. (2008). Tratamento superficial de cerâmicas reforçadas in-ceram previamente aos procedimentos de cimentação adesiva- revisão de literatura. Revista Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, v. 13(1), p. 80-85.
11. Baratieri, L., et al. (2008). Soluções clínicas: fundamentos e técnicas. Florianópolis, Editora Ponto.
12. Bertolotti RL *Adhesion to porcelain and metal*. Dent Clin North Am. (2007) Apr; 51(2):p. 433-51.
13. Bottino, M.A., Quintas, A.F., Miyashita, E., Giannini, V. (2002) Estética em Reabilitação Oral: *Metal Free*. Artes Médicas, São Paulo, p. 381-442.
14. Brown D. (1998) *The status of indirect restorative dental materials*. Dent Update. Jan-Feb; 25(1):p. 23-8, 30-2, 34.
15. Buonocore, M. (1955) *A simple method of increasing the cohesion of acrylic filling materials to enamel surface*. J. Dent. Res., v.34, p.849-53.
16. Burke, F. J. et al. (2002) *Are adhesive technologies needed to support ceramics? An assessment of the current evidence*. J. Adhes. Dent., New Malden, Surrey, v. 4, no. 1, p. 7- 22.
17. Burmann, P., et al. (2003). Resistência à fratura de pré-molares humanos restaurados por diferentes materiais adesivos. Revista Ciência Odontológica Brasileira, v.6(1), p.75-81.
18. Calamia JR., Calamia CS. (2007) *Porcelain laminate veneers: reasons for 25 years of success*. Dent Clin North; 51(2):p.399–417.

19. Carvalho RF., Martins ME., de Queiroz JR., Leite FP., Ozcan M. (2011) *Influence of silane heat treatment on bond strength of resin cement to a feldspathic ceramic*. Dent Mater J.;30 (3): p.392-7.
20. Coelho, L.G.C., Araújo, M.A.M. (2003) Avaliação Qualitativa do Grau de Desmineralização da Estrutura Dental Empregando Cimento de Ionómero de Vidro e Materiais Derivados em Presença de *S. mutans* – Estudo *In Vitro*. Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica Integrada. Curitiba, v.7, n.39, p.209-215.
21. Conceição, E.N. (2005) Restaurações Estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes. 1. ed. São Paulo: Ed. Artmed, Cap. 8, p. 198-217.
22. Conrad, H.J., Seong Wook-Jin, Pesun, I.J. (2007) *Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review*. J Prosthet Dent;98: p. 389-404.
23. Corrêa LGP., Ogasawara T. (2006) Estudos Comparativos de Alguns Cimentos Ionoméricos Convencionais. Matéria; 11(3): p. 297 – 305.
24. Craig, R. G.; Powers, J.M. (2004) Materiais Dentários Restauradores. 11 ed. São Paulo: Santos.
25. Craig, R.G, Powers, J.M, Wataha, J.C. (2003) *Dental Materials: Properties and manipulation*. 8th ed. Elsevier, St. Louis.
26. Della Bona, A., Shen, C., Anusavice, K.J. (2004) *Work of adhesion of resin on treated Lithia disilicate-based ceramic*. Dent Mater; 20(4):p.338-44.
27. Edelhoff D., Ozcan M. (2007) *To what extent does the longevity of fixed dental prostheses depend on the function of the cement? Working Group 4 materials: cementation*. Clin Oral Implants Res; 18 Suppl 3: p.193-204.

28. Escribano, N., De La Macorra., J.C. (2006) *Microtensile bond strength of self-adhesive luting cements to ceramic*. J. Adhes. Dent., New Malden, Surrey, v. 8, no. 5, p. 337–341.
29. Fabianelli A., Pollington S., Papacchini F., Goracci C., Cantoro A., Ferrari M., van Noort R. (2010) *The effect of different surface treatments on bond strength between leucite reinforced feldspathic ceramic and composite resin*; 38(1): p.39-43.
30. Federlin M., Krifka S., Herpich M., Hiller KA., Schmalz G. (2007) *Partial ceramic crowns: influence of ceramic thickness, preparation design and luting material on fracture resistance and marginal integrity in vitro*. Oper Dent; 32(3): p.251-60.
31. Frankenberger R., Taschner M., Garcia-Godoy F., Petschelt A., Krämer N. (2008) *Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after 12 years*. J Adhes Dent;10(5):p.393-8.
32. Freitas, A., et al. (2005). *Cimentação Adesiva de Restaurações Cerâmicas*. Salusvita, Bauru, v.24(3), pp. 447-457.
33. Garcia, L. da F. R., Consani, S., Cruz, P. C., Souza, F. de C. P. P. de. (2011) *Análise crítica do histórico e desenvolvimento das cerâmicas odontológicas*. RGO, Porto Alegre, v. 59, p. 67-73.
34. Gomes E. A., Assunção W. G., Rocha E. P., Santos, P. H. (2008) *Ceramic in dentistry: current situation* Cerâmica; 54; p. 319-325.
35. Guarda GB., Gonçalves LS., Correr AB., Moraes RR., Sinhoreti MA., Correr-Sobrinho L. (2010) *Luting glass ceramic restorations using a self-adhesive resin cement under different dentin conditions*. J Appl Oral Sci; 18(3): p.244-8.

36. Guess PC., Schultheis S., Bonfante EA., Coelho PG., Ferencz JL., Silva NR. (2011) *All-ceramic systems: laboratory and clinical performance*. Dent Clin North Am; 55(2): p.333-52.
37. Guess PC., Zhang Y., Kim JW., Rekow ED., Thompson VP. (2010) *Damage and reliability of Y-TZP after cementation surface treatment* 2010). J Dent Res; 89(6): p. 592-596.
38. Gurel, G. (2003). *The Science and Art of Porcelain Laminate Veneers*. London, Quintessence Publishing Co.
39. Heintze, S. D. (2010) *Crown pull-off test (crown retention test) to evaluate the bonding effectiveness of luting agents*. Dent. Mater. Copenhagen, v. 26, no. 3, p. 193-206.
40. Holland, W., Schweiger, M., Frank, M., Rheinberger, V. (2000) *A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress glass-ceramic*. J Biomed Mater Res. v.53, n.4, p.297-303.
41. Hummel M., Kern M. (2004) *Durability of the resin bond strength to the alumina ceramic Procera*. Dent Mater; 20(5): p.498-508.
42. Ishii R., Tsujimoto A., Takamizawa T., Tsubota K., Suzuki T., Shimamura Y., Miyazaki M. (2015) *Influence of surface treatment of contaminated zirconia on surface free energy and resin cement bonding*. Dent Mater J; 34(1):91-7. doi: 10.4012/dmj.2014-066.
43. Jarad, F.D. et al. (2008) *The effect of bleaching, varying the shade or thickness of composite veneers on final colour: an in vitro study*. J Dent, v.36, p.554-9.

44. Kitayama, S., Nikaido, T., Takahashi, R., Zhu, L., Ikeda, M., Foxton, R. M., Asdr, R., Tagami, J., *Effect of primer treatment on bonding of resin cements to zirconia ceramic*, Dent. Mater. 26, 5 (2010) 426-432
45. Karaagaclioglu L., Yilmaz B. (2008) *Influence of cement shade and water storage on the final color of leucite-reinforced ceramics*. Oper Dent. 33(4):386-91. doi: 10.2341/07-61.
46. Karl M., Graef F., Wichmann M., Beck N. (2012) *Microfractures in metal-ceramic and all-ceramic implant-supported fixed dental prostheses caused by superstructure fixation*. Dent Mater J;31(3): p.338-45.
47. Kelly JR., Nishimura I., Campbell SD. (1996) *Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives*. J Prosthet Dent; 75(1): p.18-32.
48. Kelly JR., Benetti P. (2011) *Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice*. Aust Dent J.;56 Suppl 1:84-96. doi: 10.1111/j.1834-7819.2010.01299.x.
49. Kelly JR, Dental (2008) *Ceramics What Is This Stuff Anyway?* The Journal of American Dentist association ; Volume 139, Supplement 4 ; p. S4-S7
50. Kern. M., Wegner, S.M., (1998). *Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability* Dent Mater. Jan;14(1):64-71
51. Kidd,E., A. M. (1976) *Microleakage: a review*. J. Dent. , v. 4, p. 199-206.
52. Magne P., Belser UC. (2002) *Bonded Porcelain Restorations in the Anterior Dentition-a Biomimetic Approach*.Chicago: Quintessence Publishing Co.

53. Magne P., Cascione D. (2006) *Influence of post-etching cleaning and connecting porcelain on the microtensile bond strength of composite resin to feldspathic porcelain*. J Prosthet Dent.; 96(5): p.354-61.
54. Magne P., Paranhos MP., Burnett LH Jr. (2010) *New zirconia primer improves bond strength of resin-based cements*. Dent Mater.;26 (4):345-52. doi: 10.1016/j.dental.2009.12.005.
55. Maia, L.G., Vieira, L.C.C. (2003) Cimentos Resinosos: uma Revisão da Literatura. Jornal Brasileiro de Dentística e Estética. Curitiba, v.2, n.7, p. 258-262.
56. Maior, J., et al. (2010). Aplicação clínica de cimento resinoso autocondicionante em restauração *inlay*. Revista de Odontologia Clínico-Científica do Recife, v.9(1), p.77-81.
57. Manso AP., Silva NR., Bonfante EA., Pegoraro TA., Dias RA., Carvalho RM. (2011) *Cements and adhesives for all-ceramic restorations*. Dent Clin North Am; 55(2):311-32, ix. doi: 10.1016/j.cden.2011.01.011.
58. Marocho Salazar SM., de Melo RM., Macedo LG., Valandro LF., Bottino MA. (2011) *Strength of a feldspar ceramic according to the thickness and polymerization mode of the resin cement coating*. Dent Mater J; 30(3): p.323-9.
59. Martínez Rus F., Ramiro P.G., García, M.J.S., Gómez, R.B., (2007) *Dental Ceramics: Classification and selection criteria*, RCOE; Vol 12, nº4, p. 253-263.
60. Martins, L. M., Lorenzoni, F. C., Farias, B. C., Lopes, L. D. S., Bonfante, G., Rubo, J. H., (2010) *Biomechanical behavior of dental ceramics: review* Cerâmica vol.56; p.338.

61. Monaco C., Cardelli P., Bolognesi M., Scotti R., Ozcan M. (2012) *Inlay-retained zirconia fixed dental prosthesis: clinical and laboratory procedures*. Eur J Esthet Dent; 7(1):p. 48-60.
62. Oliveira SS., Pugach MK., Hilton JF., Watanabe LG., Marshall SJ., Marshall GW Jr. (2003) *The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system*. Dent Mater; 19(8): p.758-67.
63. Ozcan M., Vallittu PK., (2003) *Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics*. Dent Mater;19(8): p.725-31.
64. Padilha, S., et al. (2003). Cimentação Adesiva Resinosa. International Journal Of Dentistry, v.2 (2), p.262-265.
65. Pashley DH., Tay FR., Breschi L., Tjaderhane L., Carvalho RM., Carrilho M et al., (2011) *State of the art etch-and-rinse adhesives*. Dent Mater; 27(1); p. 1-16.
66. Pegoraro TA., da Silva NR., Carvalho RM. (2007) *Cements for use in esthetic dentistry*. Dent Clin North Am; 51(2): p.453–71.
67. Pegoraro, L.F., Valle, A.L., Araújo, C.R.P., Bonfante, G., Conti, P.C.R., Bonachela, V. (1998) *Prótese Fixa*. Artes Médicas: EAP-APCD, p. 299-313
68. Peumans M., Van Meerbeek B., Lambrechts P., Vanherle G. (2000) *Porcelain veneers: a review of the literature*. J Dent; 28(3): p.163–177.
69. Peutzfeldt A., Sahafi A., Flury S. (2011) *Bonding of restorative materials to dentin with various luting agents*. Oper Dent.; 36(3):266-73. doi: 10.2341/10-236-L.
70. Platt JA. (1999) *Resin Cements: into the 21st century*. Compend Contin Educ Dent; 20(12): p.1173–6, 1178, 1180–2.

71. Queiroz JR., Souza RO., Nogueira Junior L Jr., Ozcan M., Bottino MA. (2012) *Influence of acid-etching and ceramic primers on the repair of a glass ceramic.* Gen Dent; 60(2); p.79-85.
72. Radovic I., Monticelli F., Goracci C., Vulicevic ZR., Ferrari M. (2008) *Self-adhesive resin cements: a literature review.* J Adhes Dent; 10(4): p.251-8.
73. Raigrodski AJ., Hillstead MB., Meng GK., Chung KH. (2012) *Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: A systematic Review.* J Prosthet Dent; p.107:170–7.
74. Raut A., Rao PL., Ravindranath T. (2011) *Zirconium for esthetic rehabilitation: an overview.* Indian J Dent Res; 22(1): p.140-3.
75. Rekow E.D., Silva N.R.F.A., Coelho P.G., Zhang Y., Guess P., and Thompson V.P. (2011) *Performance of Dental Ceramics: Challenges for Improvements.* J Dent Res 90(8): p. 937-952.
76. RETIEF, D. H. *Are adhesive techniques sufficient to prevent microleakage?.* Oper. Dent., v.12, p.140-5, 1987.
77. Ribeiro. C., et al. (2007). *Cimentação em prótese: Procedimentos convencionais e adesivos.* International Journal of Dentistry, v. 6(2), p.58-62.
78. Rosenblum MA., Schulman A. (1997) *A review of all-ceramic restorations.* J Am Dent Assoc; 128(3): p.297-307.
79. Santos GC Jr., Santos MJ, Rizkalla AS. (2009) *Adhesive cementation of etchable ceramic esthetic restorations.* J Can Dent Assoc; 75(5): p.379-84.
80. Silva, L. (2013). *Adesão entre Cerâmica Vítrea e Resina Composta Aquecida.* Disponível em <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/100294>>. [Consultado em 16/08/2015].

81. Slavcheva, S., Krejci, I., & Bortolotto, T. (2013). *Luting of ceramic crowns with a self-adhesive cement: Effect of contamination on marginal adaptation and fracture strength*. *Medicina Oral, Patología Oral Y Cirugía Bucal*, 18(5), e799–e803. <http://doi.org/10.4317/medoral.18544>
82. Siqueira, L.O., Lopes, A.G., Valandro, L.F., Pimenta, L.A.F., Bottino, M.A., Neisser, M.P. (2005) Resistência à Microtração entre uma Cerâmica Hidrotérmica e um Cimento Resinoso, Submetidos ou Não à Ciclagem Térmica. *Revista Íbero-americana de Odontologia Estética e Dentística*. Curitiba, v.4, n.13, p.78-86.
83. Smith RL., Villanueva C., Rothrock JK., Garcia-Godoy CE., Stoner BR., Piascik JR, et al. (2011) *Long term microtensile bond strength of surface modified zirconia*. *Dental Materials*; 27(8): p.779-85.
84. Souza, T., Filho, J., Beatrice, L. (2011). Cimentos auto-adesivos: eficácias e controvérsias. [Em Linha]. Disponível em <<http://www.gbpd.com.br/do/Home>>. [Consultado em 22/08/2015].
85. Stevenson B., Ibbetson R. (2010) *The effect of the substructure on the colour of samples/restorations veneered with ceramic: a literature review*. *J Dent.*; 38(5):361-8. doi: 10.1016/j.jdent.2010.01.009. Epub 2010 Feb 1.
86. Suttor D. (2004) *Lava zirconia crowns and bridges*. *Int J Comput Dent*; 7(1): p. 67-76.
87. Taschner M., Krämer N., Lohbauer U., Pelka M., Breschi L., Petschelt A., Frankenberger R. (2012) *Leucite-reinforced glass ceramic inlays luted with self-adhesive resin cement: a 2-year in vivo study*. *Dent Mater*; 28(5):535-40. doi: 10.1016/j.dental.2011.12.002.

88. Tavares RR., Firoozmand LM., Silva MB., Malheiros AS., Bandéca MC . (2014) *Overlays or ceramic fragments for tooth restoration: an analysis of fracture resistance*. J Contemp Dent Pract; 15(1): p.56-60.
89. Tsukakoshi M., Shinya A., Gomi H., Lassila LV., Vallittu PK., Shinya A. (2008) *Effects of dental adhesive cement and surface treatment on bond strength and leakage of zirconium oxide ceramics*. Dent Mater J; 27(2): p.159-71.
90. Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida S Inoue, Y., M Vargas., Vijay K, P., Van Landuyt., Lambrechts, P., Vanherle, G., (2003) *Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges*, Buonocore Memorial Lecture Operative Dentistry, 28-3, p. 215-235
91. Vargas, M.A., Bergeron, C., Diaz-Arnold, A., (2011) *Cementing all-ceramic restorations: recommendations for success*. J Am Dent Assoc; 142 Suppl 2:20S-4S.
92. Veloso, G.E. Sistema CEREC *chairside*, (2008) Tese Doutorado. Universidade Fernando Pessoa. Faculdade de Ciências da Saúde, Porto, Portugal.
93. Wiegand A., Buchalla W., Attin T. (2007) *Review on fluoride restorative materials – Fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation*. Dent Mater; 23: p.343-362.