

PAULO SEIJI MATINO



1290005124

TCE/UNICAMP
M427c
FOP

**CIMENTOS RESINOSOS:
FATORES QUE INFLUENCIAM O BOM DESEMPENHO**

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção de Título de Especialização em Dentística.

PIRACICABA
2007

PAULO SEJII MATINO

**CIMENTOS RESINOSOS:
FATORES QUE INFLUENCIAM O BOM DESEMPENHO**

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção de Título de Especialização em Dentística.

Orientador: Prof. José Roberto Lovadino

390

**UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA**

PIRACICABA
2007

Unidade FOP/UNICAMP
N. Chamada M427c
Vol. Ex.
Tombo BC/

iv

Unidade - FOP/UNICAMP

TCE/UNICAMP

M427c Ed.

Vol. Ex.

Tombo 5124

C D

Proc. LOP. 134/2010

Preço R\$ 11,00

Data 20/11/10

Registro 174972

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª / 6159

M427c	<p>Matino, Paulo Seiji. Cimentos resinosos: fatores que influenciam o bom desempenho. / Paulo Seiji Matino. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2007. 64f.</p> <p>Orientador: José Roberto Lovadino. Monografia (Especialização) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Dentística. 2. Adesivos. I. Lovadino, José Roberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> <p align="right">(mg/fop)</p>
-------	--

Dedico este trabalho à minha esposa Shinobu Yano Matino, pela compreensão e paciência nas horas que foram consumidas para o desenvolvimento deste trabalho.

À nossa filha Denise Natsumi Yano Matino, que é a nossa alegria e o nosso orgulho pela vida que terá pela frente.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Roberto Lovadino, por ter me orientado e conduzido aos conhecimentos teóricos e clínicos necessários para a realização deste trabalho. Agradeço pela sua paciência nas horas mais difíceis do meu aprendizado e sempre ter agido com profissionalismo e dignidade.

Agradeço aos professores doutores Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo, Marcelo Giannini, Raul Sartini Filho e Flávio Henrique Baggio Aguiar, pelos momentos importantes de ensinamentos didáticos e científicos. Agradeço a eles por terem contribuído com o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Agradeço à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa de seu Diretor, Prof. Dr. Francisco Haiter Neto, pela oportunidade que me deu em realizar o curso de Especialização de Dentística.

Aos meus amigos de curso, agradeço pela amizade e companheirismo, que sempre será lembrado com carinho e saudades.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTACT	3
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Introdução à literatura -----	9
2.2 Escolha do sistema adesivo -----	11
2.3 Escolha do tipo de cimentos resinosos -----	16
2.4 Técnicas de tratamento interno das peças protéticas -----	25
2.5 Cimentos resinosos de dupla ativação self-etch e self-adhesive -----	37
2.6 Cimentos resinosos usados em restaurações diretas -----	40
2.7 Cimentos resinosos usados na cimentação de pinos de fibra de vidro -----	42
3 CONSIDERAÇÕES	46
4 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	53

RESUMO

Na atualidade há a necessidade cada vez maior por técnicas e materiais restauradores que possibilite, em casos de perda de estruturas dentais mais extensas, a confecção de restaurações indiretas com preparos mais conservadores, maior biocompatibilidade, estética mais próxima da anatomia dentária e maior longevidade. Para este fim, os estudos apontam para o desenvolvimento dos materiais e das técnicas envolvidas nas cimentações de restaurações indiretas. O objetivo deste estudo é analisar vários fatores que influenciam no desempenho dos cimentos resinosos e quais técnicas que mostraram os melhores resultados.

Este estudo mostra os seguintes temas: o problema da compatibilidade dos adesivos de passos simplificados com os cimentos resinosos de ativação química e dual; a importância da correta escolha do tipo de cimento resinoso; a baixa resistência de união do cimento resinoso self-etch e self-adhesive com o substrato dentário; a importância da correta indicação do tratamento interno das coroas e próteses parciais fixas; a técnica de cimentação de pinos de fibra de vidro que apresentou os melhores resultados.

O conhecimento dos vários fatores envolvidos no uso dos cimentos resinosos pode fazer com que as restaurações indiretas tenham um desempenho melhorado e a sua longevidade aumentada.

ABSTRACT

Nowadays, there are more and more needs of techniques and restoring materials that make possible, in case of extent tooth loss, the use of indirect restorations with more conservative preparation, have large biocompatibility, visual appearance as much similar as possible of natural dental morphology and long lifetime. Therefore, this study shows the development of materials and techniques involved in cementation of indirect restorations. The objective of this study is to analyze various factors that have influence on resin cements performance and conclude which techniques presents the best results.

This study presents the following themes: the compatibility problem between simplified-step adhesives and resin cement of chemical and dual activation; the importance of correct selection of resin cement type; low bond strength of self-tech and self-adhesive resin cement to tooth structures; the importance of correct recommendation of internal surface treatment of crowns and fixed partial dentures; techniques of glass fiber post cementation, that presented the best results.

The knowledge of diverse involved factors for the use of resin cements can improve resistance performance and increase lifetime of indirect restorations.

1 INTRODUÇÃO

Desde os anos 50, os cimentos resinosos foram desenvolvidos e sua composição química assemelha-se à das resinas compostas restauradoras (Dutra-Correa et al., 2006). Eles vieram para serem uma alternativa com relação ao cimento de fosfato de zinco, que apesar de suprirem as necessidades mecânicas, possuem uma solubilidade alta em meio oral (Prakki & Carvalho, 2001). Os cimentos resinosos possuem adesão micromecânica em esmalte e dentina, diferentemente dos cimentos não poliméricos, à exceção do cimento de ionômero de vidro e policarboxilato de zinco (El-Mowafy & Rubo, 2000). O início da Odontologia adesiva, que realiza a união de materiais resinosos aos tecidos dentais duros e mineralizados, começou na Inglaterra com os estudos do Dr. Oskar Hagger (1948), que realizou o desenvolvimento dos monômeros resinosos baseados no dimetacrilato ácido glicerofosfórico, quimicamente curado com ácido sulfínico. Este trabalho levou ao desenvolvimento de um adesivo comercial, o Sevitra. Este foi inicialmente utilizado por McLean e Kramer (1952). Nos Estados Unidos, o Dr. Michael Buonocore (1955), demonstrou em seus estudos que o condicionamento ácido em esmalte aumentava consideravelmente a união entre o esmalte e a resina (Sevitra). Ele soube que a indústria utilizava o ácido fosfórico concentrado (85wt %) para o pré-tratamento da superfície metálica antes de realizar a pintura ou o revestimento de resina. Então ele testou o uso do ácido fosfórico na cavidade oral para o condicionamento de esmalte por 30 segundos e seguidos de lavagem da superfície dentária com água. Ele imaginou corretamente que a ação do ácido fosfórico criaria micro-porosidades no esmalte dentário, o que explicaria a melhora nos índices de adesão, pois no início dos estudos com as resinas odontológicas, este era um fator deficitário. A partir destes estudos, a Dentística passou a percorrer outros caminhos, com o desenvolvimento de novos materiais e técnicas, trazendo alternativas para as restaurações diretas convencionais, que utilizavam o amálgama dentário. Em contrapartida, novos procedimentos de cimentação de restaurações indiretas, que antes classicamente utilizavam o cimento de fosfato de zinco, também se beneficiaram com o desenvolvimento dos sistemas adesivos e cimentos resinosos.

O procedimento de restauração adesiva deve relacionar as propriedades físicas do material à capacidade de união com a estrutura dentária, e para isto as restaurações indiretas

utilizam uma substância que se adapta entre o material de restauração e remanescente dental, que se chama cimento (De Góes, 1998). Existem vários tipos de cimentos odontológicos, mas os cimentos resinosos são muito utilizados, pois possuem baixa solubilidade, maior resistência ao desgaste e a possibilidade de união micromecânica com a estrutura dental (Diaz-Arnold et al.,1999).

Algumas das vantagens dos cimentos resinosos é a baixa solubilidade, consistência adequada, produz uma fina película, propriedades mecânicas superiores, ótima ligação às estruturas dentais e materiais restauradores, pelo uso em conjunto com os sistemas adesivos, e micro-infiltração reduzida (Fonseca et al., 2005).

O cimento resinoso deve além de promover uma adesão durável, deve alcançar valores adequados de dureza, resistência à flexão, compressão e cisalhamento (Shimada et al., 2005), módulo de elasticidade e resistência à fratura (Dutra-Corrêa et al.,2006).

Na atualidade, a Odontologia Estética procura associar as propriedades físicas dos materiais à dentina e ao esmalte por meio de sistemas adesivos, promovendo a estética e as propriedades funcionais às estruturas dentais previamente danificados. As técnicas de restaurações indiretas são feitas como uma tentativa de superar as limitações das restaurações diretas de resina composta, podendo citar a contração de polimerização e o grau de conversão de monômeros em polímeros, que dependendo do caso pode ser deficitário (Soares et al., 2004). Quando optamos pela confecção de uma prótese de resina composta indireta, que é polimerizada de forma extra-oral, consegue-se um grau de conversão maior. Além disso, as resinas de laboratório comercialmente disponíveis apresentam em sua composição porcentagem elevada de cargas inorgânicas por volume, o que melhora as propriedades físicas e mecânicas do material (Touati & Aidan, 1997). Para uma eficiente cimentação de resina composta com o substrato dentário, os estudos têm apontado como tratamento da superfície interna da prótese com o jateamento, utilizando o Al_2O_3 (50 μ m), condicionamento com ácido fluorídrico e aplicação de um agente silano ou com a combinação destes tratamentos.

Além das resinas compostas para restaurações indiretas, desde que Mclean & Hughes (1965) introduziram uma nova proposta de sistema cerâmico, as restaurações estéticas passaram a ter um novo rumo com o desenvolvimento das restaurações cerâmicas indiretas "metal free". Estes materiais são mais resistentes do que as porcelanas convencionais utilizados em coroas metalo-cerâmicas. Em meados de 1990, os estudos têm sido voltados para a procura de novas opções para as restaurações "all-ceramics" com o aumento da resistência, estabilidade de cor, longevidade e ajuste (Kimpára et al.,2006). O aumento da concentração de alumina na composição da cerâmica aluminizada, além da diminuição

significativa da porcentagem de sílica, fez com que o tratamento de superfície convencional com o condicionamento ácido com ácido fluorídrico e a aplicação do agente silano, como é feito na cerâmica feldspática, se torne ineficiente (Andreatta Filho et al., 2005).

Ainda hoje, apesar do desenvolvimento de materiais mais estéticos, um tipo de prótese que é muito utilizado pelos profissionais é a prótese com metal. Certamente os altos valores dos trabalhos “metal-free” levam os profissionais a buscar soluções estéticas com baixo custo, como acontece com as próteses metalo-cerâmicas. Por este motivo é importante citar dados sobre as cimentações que visam a união entre a estrutura metálica e o substrato dentário. Com o desenvolvimento dos cimentos resinosos, principalmente os de dupla ativação, uma nova possibilidade de técnica surgiu como alternativa ao uso do consagrado cimento de fosfato de zinco, de ionômero de vidro (Fonseca et al., 2005) e de ionômero de vidro modificado por resina. O estudo tem demonstrado que o uso do cimento resinoso dual pode ser viável. Apesar do cimento resinoso dual em polimerizado quimicamente somente, que acontece nas restaurações metálicas, apresentaram valores de dureza, após 24 horas, menores do que se fosse ativado duplamente (Fonseca et al., 2004), mostraram resistência a tração diametral maior que o cimento de fosfato de zinco (Fonseca et al., 2005).

Os procedimentos de cimentação de restaurações indiretas estéticas envolvem o uso de cimentos resinosos, que normalmente apresentam técnicas com muitos passos clínicos, que vão desde o condicionamento ácido das superfícies dentárias, tratamento das superfícies internas dos elementos protéticos, utilização de agentes de união e sistemas adesivos, manipulação e aplicação do cimento resinoso, assentamento e remoção dos excessos de cimento e polimerização dos materiais. Todos estes passos aumentam muito o tempo da intervenção clínica, requerem uma grande habilidade de manipulação, pois os materiais são sensíveis aos desvios das técnicas, podendo provocar o estresse do paciente e do profissional. Por este motivo existem estudos que tentam avaliar o uso dos materiais de passos mais simplificados, como por exemplo, os sistemas adesivos autocondicionantes, que não necessitam de condicionamento ácido dos tecidos dentários, pela presença de monômeros ácidos na composição do primer, e os cimentos resinosos autocondicionantes, que segundo os fabricantes dispensam o uso dos adesivos dentinários (Garcia, 2006).

Com os termos acima citados, fica evidente a necessidade de um conhecimento mais apurado dos materiais envolvidos na cimentação adesiva estética. A utilização dos cimentos resinosos é influenciada por vários fatores. Inicialmente o profissional deve escolher o tipo de material que será usado. Para isso deve levar em conta a sua composição, a sua indicação e contra-indicação, o tipo de cimento resinoso que está no comércio, que material é feito a peça

protética, qual o sistema adesivo que irá utilizar e qual o condicionamento das superfícies dentárias e protéticas irá fazer.

Além disso, o profissional deve saber como realizar as técnicas de manipulação e obter o máximo dos materiais envolvidos, pois eles são sensíveis aos desvios da técnica mais correta de utilização.

Este trabalho tem como objetivo estudar diversos fatores que podem influenciar o desempenho dos cimentos resinosos e citar algumas alternativas para que possamos obter o máximo das propriedades desejáveis destes materiais, pois cada vez mais estão se desenvolvendo novas tecnologias nas cimentações de facetas, coroas e prótese parciais fixas. E com essa demanda de materiais, o sucesso das restaurações indiretas, em termos de adesão, estética, resistência e durabilidade, estão muito ligados ao bom desempenho dos cimentos resinosos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Introdução à literatura

A composição química dos cimentos resinosos é semelhante à das resinas compostas restauradoras, com uma parte de matriz de resina com partículas inorgânicas, como partículas de vidro ou de sílica e/ou sílica coloidal (Anusavice, 2003). As partículas inorgânicas possuem formas angulares, esféricas ou arredondadas, conteúdo em peso com variação entre 36 a 77% e diâmetro variável entre 10 e 15 μm ((Inokoshi et al., 1993). Comparado com as resinas compostas restauradoras, os cimentos resinosos possuem menor percentual volumétrico de partículas, para que o material contenha viscosidade compatível com a sua função (De Góes, 1998). Normalmente o sistema de monômero utilizado é composto por Bis-GMA (Bisfenol A – metacrilato de glicidila) ou UEDMA (uretano dimetacrilato), combinados com monômeros de menor peso molecular como o TEGDMA (trietileno glicol dimetacrilato) (De Góes, 1998). Além disto, existe na composição química monômeros adesivos hidrofílicos que inclui HEMA (hidróxietil metacrilato), 4-META (4-metacriloxietil trimelitano anidro) e organofosfatos, tal como o MDP (Dutra-Corrêa et al., 2006). Estes conferem ao material a possibilidade de união com a superfície da dentina exposta nos preparos cavitários.

Os cimentos resinosos pertencem ao Tipo 2 de materiais restauradores à base de polímeros (ISO 4049) e possuem três classes: Classe 1 – Cimentos resinosos autopolimerizáveis (self-cured), Classe 2 – Cimentos resinosos fotopolimerizáveis (photo-cured) e Classe 3 – Cimentos resinosos de dupla ativação (dual-cured) (Reges, 2005). Este último tipo de cimento apresenta monômeros fotoiniciadores, como as cetonas aromáticas (cânforoquinona), e co-iniciadores, como peróxidos e aminas promotoras da reação de polimerização encontradas nas resinas compostas quimicamente ativadas (Prakki & Carvalho, 2001).

Os cimentos resinosos quimicamente ativados são apresentados em sistemas de dois componentes, pó e líquido ou duas pastas. Os sistemas de único componente são os ativados à luz e os cimentos de dupla ativação são também de dois componentes (duas pastas) (Anusavice, 2003). Os sistemas de pó e líquido carecem de um proporcionamento mais correto, e são misturados em bloco de manipulação por 20 a 30 segundos, com o cuidado para evitar a inclusão de bolhas de ar. Já os sistemas de duas pastas a proporção normalmente é de 1:1 e misturados por 30 segundos (De Góes, 1998).

Nos dias atuais, com o desenvolvimento das resinas compostas e cerâmicas odontológicas para restaurações indiretas, fica evidente a importância do estudo de cimentos resinosos e técnicas de cimentação adesiva. Para restaurações com maior perda de estrutura dental, os métodos indiretos são alternativas superiores comparadas com as restaurações diretas de resina (Shimada et al., 2005). Existem vários fatores que podem levar a uma melhoria da longevidade da cimentação com estes tipos de materiais.

Segundo De Góes, “as propriedades físicas dos cimentos resinosos são determinadas pelo tipo, distribuição e conteúdo de partículas inorgânicas”. Segundo o autor, atualmente os cimentos resinosos são caracterizados pelo alto volume de carga e as propriedades físicas dependem do grau de conversão dos monômeros em polímeros. Mesmo realizando a cimentação nas melhores condições a conversão dos monômeros é incompleta. Para a eficiente união com o substrato, o cimento deve ser suficientemente fluido para se conseguir uma película contínua de 25 µm ou menos de espessura sem fragmentação. Este valor a ISO 9917 recomenda como valor máximo de espessura do cimento odontológico, para obtenção de uma adequada adaptação de restaurações indiretas.

Primeiramente quando vai ser realizada a cimentação de uma prótese com materiais resinosos, o uso de cimentos provisórios que contenham eugenol é contra-indicado. Apesar da vantagem do efeito sedativo sobre a polpa (Paul, 1997), o grupo hidroxil da molécula de eugenol “protoniza” os radicais iniciadores da polimerização (Hansen & Asmussen., 1987).

Uma das questões mais discutidas sobre as restaurações estéticas indiretas é sobre a longevidade das cimentações feitas com os cimentos resinosos. Alguns estudos indicam a possibilidade de incorporação de agentes antimicrobianos na formulação destes produtos.

Imazato (2003) estudaram que restaurações com resinas compostas associadas com agentes antimicrobianos foram capazes de inibir o crescimento antimicrobiano e diminuir a adesão bacteriana na superfície da resina, podendo assim este tipo de associação, aumentar a longevidade deste tipo de restauração.

2.2 Escolha do sistema adesivo

Um fator importante a ser considerado na cimentação com cimentos resinosos é a escolha do tipo de sistema adesivo que será utilizado. Nos dias atuais, a maioria dos cimentos necessita de sistemas adesivos combinados à técnica de cimentação. A exceção são os cimentos do tipo RelyX Unicem (3M ESPE) e Maxcem (Kerr) que foram desenvolvidos para simplificar a técnica e dispensam o uso dos adesivos (De Munk et al, 2004).

Atualmente os adesivos dentinários disponíveis no mercado apresentam-se basicamente em três tipos de sistemas: “single-step”, “two-step” e “three-step”, dependendo de como as três etapas principais de condicionamento, aplicação do primer e aplicação do bond foram realizadas ou simplificadas (Tay et al., 2004).

O desempenho dos cimentos resinosos depende da capacidade de umedecimento, fluidez e espessura da película de cimento (De Góes, 1998). Por este motivo, os cimentos resinosos começaram a ser utilizados com os sistemas adesivos e suas diferentes técnicas. A técnica mais convencional, e largamente utilizada é a do condicionamento ácido. Nesta técnica realiza-se a desmineralização (dissolução dos cristais de hidroxiapatita) do esmalte e dentina com ácido fosfórico de 32 a 37 % por 15 segundos e lavagem por 20 segundos com spray de ar/água. Em seguida faz-se a hibridização da superfície dentária com a aplicação de monômeros resinosos nas microporosidades criadas no condicionamento, criando assim uma retenção micromecânica (Nakabayashi et al.,1982). O sistema adesivo que pode ser utilizado é o de três ou de dois passos. O sistema de três passos utiliza um primer (agente hidrófilo), após o condicionamento ácido, e em seguida aplica-se uma resina fluida (agente de união hidrófobo), como é o caso do Optibond FI (Kerr) e Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE) (Tay et al., 2004). No caso do sistema de dois passos o primer e o bond estão combinados dentro do sistema adesivo (Vargas et al., 1997). É o caso do One-Step (Bisco), Prime & Bond NT (Dentisply De Trey), Single Bond (3M ESPE) e Excite DSC (Vivadent). Quando é utilizado este tipo de material, a primeira camada funciona como primer e as camadas seguintes agem como bond (Tay et al., 2004). Quando o primer ou o sistema adesivo for à base de acetona, a superfície deve ser mantida umedecida (Tay et al.,1996). Se a base for de água/etanol, a superfície deve ser secada com um leve jato de ar (Van Meerbeek et al.,1998).

Existe também um sistema mais simplificado, que está sendo bastante estudado, que é o sistema adesivo autocondicionante. Neste tipo de material não há a necessidade do condicionamento ácido, pois o primer contém um monômero ácido. Este realiza ao mesmo tempo o condicionamento da superfície dentária e a infiltração do monômero fluido nas microporosidades (Tay et al., 2002; Van Meerbeek et al., 2003). Os adesivos autocondicionantes contornam o problema da incompleta infiltração da resina dentro da camada híbrida que é observada quando o adesivo de condicionamento total é aplicada na dentina condicionada e secada com ar (Tay et al., 2004). Como não se realiza a lavagem do substrato, os cristais de hidroxiapatita dissolvidos e o smear layer ficam contidos na camada híbrida. Para que ocorra um meio de ionização e ação dos monômeros ácidos sobre a superfície dentária há a necessidade da incorporação de água na composição. Estes fatores citados podem afetar negativamente na união do adesivo com o substrato (Sano et al., 1995) ou a polimerização dos monômeros (De Munck et al., 2005).

Os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser de dois passos, com a aplicação de um primer ácido e de uma resina adesiva hidrófoba ou de um passo, que é um sistema adesivo simplificado. Estudos parecem mostrar que os sistemas adesivos autocondicionantes de 2 passos, como por exemplo o OptiBond Solo Plus SE (Kerr), Clearfil SE Bond (Kuraray), UniFil Bond (GC), AdheSE (Vivadent) e Tyran SPE (Bisco). O mais recente avanço na tecnologia de adesão é o sistema adesivo “all-in-one”, onde uma única aplicação resulta no condicionamento, aplicação de primer e aplicação de bond. São exemplos de sistemas adesivos autocondicionantes de um passo o Adper Prompt (3M ESPE), One-Up Bond F (Tokuyama), Xeno III (Dentisply De Trey) e iBond (Heraeus Kulzer). Estes materiais são extremamente hidrofílicos, pois contém altas concentrações de monômeros iônicos hidrofílicos em suas formulações (Tay et al., 2004). Os sistemas adesivos autocondicionantes de dois passos mostraram um desempenho melhor com relação a resistência de união se comparado com os sistemas de um passo. Além disso, eles produzem uma camada híbrida mais permeável à água (Garcia, 2006), pelo fato de possuírem maiores concentrações de monômeros resinosos hidrofílicos em sua formulação (Ferrari & Tay, 2003).

Com a diversidade dos tipos de adesivos, a questão da incompatibilidade dos sistemas adesivos com os cimentos resinosos torna-se importante. O uso dos adesivos de passos simplificados com os cimentos resinosos quimicamente ativados e de ativação dupla deve ser evitado, por conta dos monômeros mais ácidos que estão nas formulações dos adesivos que são incompatíveis com as aminas terciárias básicas dos cimentos resinosos. Com isso ocorrem

reações ácido-base entre ambos que interferem na formação de radicais livres, que são necessárias para a polimerização das resinas (Tay et al.,2003).

Os adesivos de condicionamento total de frasco único e os adesivos autocondicionantes de um passo são utilizados sem uma camada adicional de agente de união. Nestes adesivos a camada inibida de oxigênio contém monômeros ácidos que entram em contato direto com o compósito quimicamente-curado, reagem com os aceleradores de aminas básicas e desativa-los. Isto pode resultar na desunião dos compósitos de ativação química e ativação dupla (Tay et al., 2004). Para resolver este problema, os fabricantes de alguns sistemas adesivos de frasco único introduziram no mercado versões de dupla ativação que incluem um frasco adicional com o co-iniciador químico sulfinato benzeno de sódio (Ikemura & Endo, 1999). É o caso das marcas comerciais: Prime & Bond NT Dual Cure (Dentisply De Trey), Excite DSC (Vivadent) e Optibond Solo Plus Dual Cure (Kerr). Mas nota-se que o uso do co-iniciador melhora a resistência de tensão de união dos compósitos auto-curados e duplamente curados, somente até certa extensão. Além disso, existe outro fator que influência na desunião destes materiais que é a característica dos adesivos autocondicionantes de passo único de comportarem-se como membranas permeáveis, após a polimerização (Tay et al., 2004).

O mesmo autor sugeriu que se fizesse uma experiência simples para demonstrar que os adesivos de passos simplificados são membranas permeáveis. Inicialmente coloca-se uma resina adesiva fotopolimerizável sobre a dentina úmida. Então se aplica uma resina composta fotopolimerizável sobre o adesivo polimerizado e deixa o conjunto contido na obscuridade por 10 a 20 minutos antes da fotoativação. As resinas compostas fotopolimerizáveis possuem um sistema catalisador totalmente diferente e normalmente menos sensíveis aos monômeros ácidos. Desta forma toda reação adversa observada em resinas compostas fotopolimerizáveis não pode ser atribuída às reações ácido-base. Durante este período as moléculas de água difundirão através da camada adesiva e ficarão presas na forma de bolhas de água ao longo da interface adesivo-compósito (Tay et al., 2001). Quando a frágil interface é fraturada, a superfície do substrato fraturado mostra um aspecto de “favo de mel”, que representa as divisões da resina em volta das gotas de água. Esta difusão de água através de um adesivo hidrofílico é denominado de “osmotic blistering”(Pommershein et al., 1998).

Do ponto de vista clínico, como a difusão de líquidos dentinários através da camada adesiva ocorre de forma relativamente lenta, a sensibilidade pós-operatória mais severa é improvável. Como a água e os íons podem se difundir dentro da dentina selada por adesivo, seria interessante que houvesse uma barreira molecular para impedir a infiltração de

substâncias nocivas do meio externo através do adesivo e da dentina para a polpa (Tay et al., 2004).

Momoi et al. (2003) realizou um experimento em que foi medida a resistência elétrica que ocorre através dos adesivos autocondicionantes e de condicionamento total antes e depois da aplicação dos mesmos. Notou-se que a resistência elétrica aumentou em torno de 3 a 15 vezes depois da união dos materiais, se comparada com os resultados obtidos com a dentina revestida de smear layer. Se aplicar mais uma camada de adesivo de revestimento, a resistência elétrica aumenta por volta de 5 a 185 vezes. Os autores também comprovaram que quando não foi utilizada a resina de união de baixa viscosidade, o aumento da resistência elétrica foi muito baixa. Os resultados obtidos neste estudo forneceram as razões necessárias para a utilização da técnica de revestimento de resina composta microparticulada de baixa viscosidade sobre a dentina exposta, em preparos de restaurações indiretas, que é chamado de técnica de “*resin coating*”.

Para melhorar a qualidade das cimentações adesivas pode ser usada a técnica de cobertura com resina de baixa viscosidade (*Resin Coating*). Após a realização do preparo cavitário faz-se a hibridização da dentina com a técnica mais apropriada para o caso. Sobre esta camada híbrida faz-se uma cobertura de resina microparticulada de baixa viscosidade (Otski et al., 1993). Esta camada de resina garante a proteção dos tecidos adjacentes de estímulos mecânicos, térmicos e contaminação bacteriana, melhorar a adaptação das restaurações indiretas e aumentar a resistência de união de cimentos resinosos com a dentina.

Jayasooriya et al (2003) fez um estudo sobre os bons resultados obtidos com o uso da técnica de resin coating, em que as restaurações indiretas foram cimentadas com Panavia F (Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan). Após o preparo da dentina, o adesivo autocondicionante de dois passos Clearfil SE Bond (Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan) e um revestimento de resina composta fotopolimerizável de baixa viscosidade, antes de fazer a moldagem. Depois da confecção da peça protética, faz-se a aplicação do primer autocondicionante do sistema do Panavia F, o ED Primer (Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan) e subsequente aplicação do cimento resinoso.

Nikaido et al. (2003) afirmaram que a seleção e uso de uma combinação correta de adesivos e resinas de baixa viscosidade conferem resistência de união das cimentações parecidas com os valores encontrados nas restaurações diretas. Com isso um preparo menos invasivo pode ser realizado. O uso desta técnica pode ainda solucionar a incompatibilidade dos adesivos mais ácidos e os cimentos de ativação dupla (Gianini et al., 2004).

Sempre que se falar de sistemas adesivos, o fator smear layer deve ser levado em conta. A smear layer é formada por partículas de esmalte e dentina, e é obtida quando se corta ou desgasta substrato dentário com pontas ou instrumentos manuais (Pashley et al, 1988). A smear layer pode ser removida com o condicionamento com ácido fosfórico ou modificadas com soluções ácidas, como os que se encontram nos adesivos autocondicionantes. Porém, para que estas soluções ácidas alcancem à dentina intacta subjacente, elas têm que infiltrar e difundir através da smear layer, que se for espessa ou resistente, pode diminuir o condicionamento do substrato e prejudicar a adesão do sistema usado (Tay & Pashley, 2001).

Um estudo realizado por Rocha et al. (2006) teve como objetivo avaliar os efeitos dos tratamentos superficiais de dentina na resistência de união de dois sistemas adesivos: o sistema adesivo de primer autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan) e o sistema adesivo autocondicionante de um passo One-Up Bond F (Tokuyama Dental Corp, Yamaguchi, Japan). Trinta e quatro terceiros molares tiveram as superfícies dentinárias foram preparadas com pontas diamantadas de alta rotação na caneta de alta rotação Extra Torque 605 (Kavo Dental GmbH, Biberach, Germany), brocas carbide de baixa rotação na peça de mão do micromotor L-Motor 181 DB INTRAmatic (Kavo Dental GmbH, Biberach, Germany) ou abrasionadas com lixas de SiC (#600) na máquina de polimento DP 10 (Struers Inc., Westlake, USA). Os adesivos foram aplicados na superfície dentinária e fotoativados de acordo com as instruções do fabricante. Um bloco de resina composta TPH Spectrum (Dentsply Caulk, Milford, USA) foi construído nas superfícies tratadas. Foi utilizada a técnica incremental e cada incremento foi fotoativada por 40 segundos pela unidade de luz XL 3000 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA).

Depois os dentes foram armazenados em água destilada à 37°C por 24 horas, e foram serialmente seccionados paralelamente ao seu longo eixo para obtenção dos espécimes com a área de secção transversal de aproximadamente 0.8 mm² (n=20). Então os espécimes foram preparados e acoplados na máquina universal de ensaios 4411, Instron Corp., Canton, MA, USA), em velocidade de 0,5mm/min. A área de união foi mensurada e os resultados (MPa) foram analisados pela ANOVA (2 fatores) e teste de Tukey (p<0,05).

Os valores de resistência de união foram:

- a) Ponta diamantada: Clearfil SE Bond = 24.93 MPa; One-Up Bond F = 14.57 MPa.
- b) Broca carbide de tungstênio: 17.50 MPa; 13.50 MPa, respectivamente.
- c) Lixa de SiC: 28.49 MPa; 17.23MPa, respectivamente.

Os resultados mostraram que os grupos restaurados com Clearfil SE Bond tiveram valores de resistência de união maiores para todos os tratamentos superficiais. A superfície de dentina preparada com brocas carbide de tungstênio em peças de mão de baixa rotação tiveram a resistência de união reduzida para o adesivo Clearfil SE Bond. Em contrapartida, a resistência de união deste grupo quando foi utilizado o One-Up Bond F não foi afetada pelos tratamentos. Então os resultados deste estudo demonstraram que os métodos de tratamento de superfície afetam, em parte, a resistência de união dos sistemas de união autocondicionantes.

2.3 Escolha do tipo de cimento resinoso

Dos tipos de cimentos resinosos que existem, normalmente os profissionais têm optado pelo uso dos cimentos de ativação dupla (dual). Este material possui o tempo de trabalho favorável, facilitando a remoção de excessos e o posicionamento dos elementos protéticos. Para completar a polimerização, ocorre a polimerização química, principalmente nas regiões onde a luz visível não consegue atingir efetivamente (De Góes, 1998; Prakki & Carvalho, 2001). Alguns autores indicam os cimentos resinosos fotopolimerizáveis ou as resinas compostas restauradoras fotopolimerizáveis em casos de próteses de pequena espessura (Magne, 2003), e os cimentos resinosos químicos para restaurações mais espessas ou para restaurações metálicas (Prakki & Carvalho, 2001). Segundo Peumans et al. (2000), o cimento resinoso fotoativado é indicado em casos que o fator estético é de suma importância, pelo fato de sua menor alteração de cor ao longo do tempo.

Normalmente os cimentos resinosos de dupla ativação são indicados para as restaurações estéticas de resina composta ou porcelana. Já o seu uso em restaurações metálicas deve ser discutido. Normalmente são indicados o cimento de fosfato de zinco ou o cimento resinoso quimicamente ativado. Sabe-se que as coroas ou próteses parciais fixas são as que têm a melhor adaptação à estrutura dental, principalmente quando o metal utilizado é uma liga de ouro, e consegue-se uma fina linha de cimento. Por este motivo, quando é possível realizar um preparo correto, que se consegue o embricamento mecânico nas paredes convergentes do preparo, a cimentação com o cimento convencional de fosfato de zinco é o

suficiente. O uso do cimento resinoso, neste caso, pode causar uma desadaptação da peça protética, pois a linha de cimento que se consegue com este tipo de material é mais espessa. Mas quando as condições do caso não são favoráveis, como a coroa clínica curta ou acentuada convergência do preparo, o prognóstico se torna mais favorável quando se utiliza o cimento resinoso, pelas suas propriedades adesivas (Prakki & Carvalho, 2001).

Segundo Kenneth J. Anusavice (2003), os cimentos de cura à luz são indicados para cimentação de próteses cerâmicas finas, próteses de resina, e adesão direta de brackets plásticos ou cerâmicos com a espessura menor que 1,5 mm. Os cimentos de cura dupla não devem ser usados em cimentações de próteses com mais de 2,5 mm de espessura, pois a passagem de luz através das próteses será muito diminuída, afetando nas propriedades do material. Neste caso devem-se utilizar os cimentos resinosos de cura química.

Apesar das vantagens que os cimentos resinosos do tipo dual possuam, alguns estudos mostram que a maior parte das marcas comerciais ainda possui limitações similares aos ativados à luz. A fim de melhorar a sua dureza, grau de conversão e força adesiva, a intensidade de luz e o tempo de exposição tiveram que ser aumentada, além disso, a sua dureza teve uma relação inversa com a espessura das cerâmicas e das resinas compostas (Meng et al., 2005). Arksornmuang et al. (2005) relatou que o prolongamento da irradiação de luz poderia melhorar a união dos materiais resinosos de dupla ativação. O importante é que se saiba que diversos fatores influenciam na qualidade da adesão e durabilidade das cimentações com materiais resinosos, como o material adesivo, o mecanismo de polimerização, a unidade ativadora, a espessura e o tipo de material restaurador. Além destes pode ser citado a distância da ponteira, a absorção da luz pelo material restaurador, a cor e a opacidade da peça (Silveira, 2005). Em se utilizando o cimento dual é recomendado a fotoativação para estabilizar a prótese em posição de assentamento final e aumentar o grau de conversão e propriedades físicas do cimento (Cesar et al., 2005).

Existem muitos estudos sobre a influência da espessura do material restaurador sobre o grau de conversão de monômeros e polímeros. Dependendo desta espessura a intensidade de luz visível que chega ao cimento resinoso varia. Quanto mais espesso é o material, menos irradiação ocorre no cimento, pois a dispersão e a absorção da luz aumentam. Já em 1990, Blackman et al. fizeram um estudo sobre a influência da espessura de uma prótese de porcelana sobre a polimerização de cimentos resinosos fotoativados. Foram utilizados espécimes com 11mm² da cerâmica Porcelana Vita VMK 68 e da cerâmica de vidro fundida Dicor nas espessuras 0,5, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 mm. Os cimentos resinosos que foram utilizados foram o Porcelite amarelo, que é fotopolimerizável, e o Dicor translúcido, que é dual. Os

materiais cerâmicos foram processados de acordo com as orientações do fabricante e na cor A3. Amostras de resina com medidas de 0,5 mm x 6 mm foram obtidas em formas de metal e colocadas entre os espécimes de cerâmica e de vidro. Feito isso, estes foram fotopolimerizados com o tempo de exposição variando entre 30 a 120 segundos com intervalos de 30 segundos. Estas amostras de cerâmica - cimento resinoso foram armazenadas em água destilada, na temperatura ambiente por sete dias. Os resultados do grau de polimerização obtidos seguiram as medidas de microdureza Knoop e demonstraram um nível máximo de polimerização para o cimento fotopolimerizável Porcelite de 18,7 KHN e para o cimento dual Dicor translúcido de 19,3 KHN. Os cimentos utilizados no experimento atingiram os níveis máximos de polimerização em espécimes das cerâmicas Porcelana Vita VMK 68 e Dicor com 0,5 e 1,0 mm, em 60 segundos. Para ambos os cimentos deste estudo, os melhores níveis de polimerização foram obtidos quando os espécimes de cerâmica tinham uma espessura inferior a 3,0 e 4,0 mm.

Sabe-se que a intensidade de luz reduz-se exponencialmente em função da espessura da restauração. Por exemplo, se utilizar uma unidade fotopolimerizadora de lâmpada halôgênica com intensidade de luz de 800 mW/cm², através de uma fatia de cerâmica de 0.5 mm de espessura, a intensidade que atinge o cimento cai para 485 mW/cm². Quando a espessura é de 2.5 a 3.0 mm, a intensidade cai para menos de 100mW/cm². Para espessuras de 5.0 ou 6.0 mm, quase nenhuma luz atinge o cimento resinoso (Meng et al., 2005). A espessura máxima do material restaurador mais aceita pelos trabalhos é de 2 mm, sendo que não há prejuízo na propagação da luz (Silveira, 2005).

Com relação ao material, a resina composta são menos capazes de transmitir a luz do que um material cerâmico de mesmo matiz de cor. Consequentemente, os tempos de irradiação de luz visível devem ser aumentados (Meng et al., 2005).

Um estudo *in vitro* realizado por Menezes (2005) teve como objetivo avaliar a influência de diferentes sistemas de cimentação que utilizam sistemas adesivos dentinários fotopolimerizáveis de dupla ativação e autopolimerizável na resistência à tração de restaurações indiretas de resina composta no substrato dentinário. Trinta e seis terceiros molares extraídos e sem restauração foram seccionados perpendicularmente ao seu longo eixo na região do terço oclusal da porção coronária com disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, Barueri, Brasil) em baixa rotação e abrasionados com lixa de carbetto de silício (SiC) com granulações 400 e 600 (Carborundum Abrasivos, Recife, Brasil) em politriz refrigerada com água APL 4 (Arotec, Cotia, Brasil), para replanificação e formação do smear layer.

Então foram realizados discos de resina composta Clearfil APX (Kuraray), cor A2 e dimensões de 2 mm de espessura e 12 mm de diâmetro. Os discos foram fotoativados por 40 segundos com o Curing Light XL 3000 (3M ESPE). Uma das superfícies de cada disco foi jateada com partículas abrasivas de óxido de alumínio (50 µm) por 15 segundos, a uma distância perpendicular de 10 mm com o aparelho microetcher intraoral (Danville Engineering Co, Danville, CA).

Os grupos foram divididos de acordo com o sistema de cimentação utilizado:

- a) Grupo 1: Sistema adesivo Single Bond (3M ESPE).
- b) Grupo 2: Sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose Plus (3M ESPE) associado com o cimento resinoso Rely X (3M ESPE).
- c) Grupo 3: Sistema adesivo Prime & Bond NT (Dentispaly).
- d) Grupo 4: Sistema adesivo Prime & Bond NT com Self-Cure Activator (Dentispaly), associado com o cimento resinoso Enforce (Dentispaly).
- e) Grupo 5: Sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray).
- f) Grupo 6: Sistema adesivo ED Primer (Kuraray) associado com o cimento resinoso Panavia F (Kuraray).

Após a aplicação do sistema adesivo de acordo com as orientações dos fabricantes foram posicionados os discos de resina composta com os respectivos cimentos resinosos. Os espécimes foram preparados e acoplados à Máquina Universal de Ensaio 4411 (Instron) com velocidade de 0,5 mm/min. Os valores foram obtidos em MPa e submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5 %).

Os valores médios de resistência à tração e desvio padrão foram:

- a) Grupo 2 (Scotchbond Multi Purpose Plus + Rely X) = 32,89 MPa ± 3,26
- b) Grupo 1 (Single Bond + Rely X) = 26,74 MPa ± 7,45
- c) Grupo 3 (Prime & Bond NT + Enforce) = 26,11 MPa ± 4,48
- d) Grupo 5 (Clearfil SE Bond + Panavia) = 25,30 MPa ± 6,42
- e) Grupo 6 (ED Primer + Panavia) = 16,82 MPa ± 5,53
- f) Grupo 4 (Prime & Bond NT – Self Cure Activator + Enforce) = 11,20 MPa ± 5,89

O sistema adesivo dual Scotchbond Multi Purpose Plus apresentou um valor de resistência à tração significativamente maior que o adesivo autocondicionante ED Primer e

outro adesivo dual Prime & Bond Dual Cure. Comparado com os outros sistemas fotopolimerizáveis não houve diferença significativa. Somente o adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond apresentou resultados semelhantes que aos dos grupos 2, 1e 3. Estes resultados mostram que os adesivos fotopolimerizados, além de seu uso em restaurações diretas, pode ser utilizado em restaurações estéticas indiretas, desde que se faça a correta ativação à luz e que a espessura da elemento protético não ultrapasse os 2 mm, para que a incidência de luz não seja comprometida.

As diferenças de resultados podem ser explicadas pelas diferenças de formulações entre os sistemas utilizados. O Scotchbond Multi Purpose Plus é apresentado com dois frascos separados. O primer contém os componentes hidrófilos e sua aplicação na dentina úmida e condicionada, leva a um aumento da concentração de HEMA, pela volatilização de água. O bond apresenta os componentes hidrófobos e quando aplicados não acontece a separação das fases, nem a dissolução de seus componentes (Nakabayashi & Pashley, 1998). O sistema Prime & Bond Dual Cure possui um frasco do Prime & Bond NT mais um frasco de solução ativadora. Ao misturarmos as soluções pode ocorrer a diminuição da concentração de monômeros e o aumento significativo da concentração da acetona. Isto pode ocorrer, pois ambos os frascos contém alto índice de solventes orgânicos. Por causa disso, a resistência de união obtida fica prejudicada, pela redução da taxa de polimerização, tanto dos componentes fotoativados como os componentes quimicamente ativados (Pfeifer et al., 2003).

Este estudo concluiu que a resistência de união é dependente da combinação dos materiais utilizados, com sistemas adesivos adequados para determinados cimentos resinosos.

Dutra-Correa et al. (2006) realizou um estudo com o objetivo de avaliar a resistência à flexão de quatro cimentos resinosos duais: Variolink II (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein), Enforce F (Dentisply, Rio de Janeiro, Brasil), Bistite II DC (Tokuyama Dental Corp., Tokyo, Japan) e Panavia F (Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan).

Quarenta corpos de prova de 9 mm x 1 mm x 1 mm, através de uma matriz metálica bipartida, foram confeccionados. Os cimentos resinosos foram aplicados na matriz em um único incremento até o preenchimento total. Estes foram fotoativados com a unidade de polimerização Curing Light XL 3000 (3m Dental Products, St. Paul, MN, USA) com intensidade de luz de 550 mW/cm², seguindo as instruções dos fabricantes. Após a remoção dos espécimes da matriz metálica, foi feito o armazenamento em água destilada por 24 horas em estufa bacteriológica a 37°C.

Os corpos de prova foram preparados e conectados na máquina universal de ensaios EMIC DL 1000 (EMIC, São José dos Pinhais, Brasil), com célula de carga de 50 Kgf, e

velocidade de 0,5mm/min, até a fratura dos corpos de prova. Os valores foram obtidos em MPa, sendo que os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste de variância e pelo teste de Tukey (5%).

Os resultados de resistência à flexão dos quatro cimentos resinosos, foram:

- a) Variolink II: 62,704 MPa.
- b) Enforce F: 66,721 MPa.
- c) Bistite II DC: 121,27 MPa.
- d) Panavia F: 127,66 MPa.

Pode-se observar com os dados acima que os cimentos Bistite II e Panavia F obtiveram os maiores valores médios de resistência à flexão, e estes foram significativamente maiores se comparados aos resultados dos cimentos Variolink II e Enforce F. O teste de Tukey indicou que não houve diferença estatística significativa entre os cimentos Variolink II e Enforce F e entre os cimentos Bistite II e Panavia F.

Os cimentos resinosos são materiais constituídos por uma matriz de resina de Bis GMA (bisfenol A – metacrilato de glicidila) ou UEDMA (uretano dimetacrilato), com outros monômeros de menor peso molecular, como o TEGDMA (trietileno – glicol dimetacrilato) e partículas inorgânicas pequenas (Maia & Vieira, 2003). A presença do UEDMA nos cimentos Variolink II e Bistite II deve elevar a resistência à flexão e outras propriedades mecânicas. Mas no caso deste estudo, o Variolink II não se comportou de acordo com o esperado, diferente do cimento Bistite II. Isto pode ter ocorrido devido às diferentes quantidades de carga presentes nestes dois cimentos. O Bistite II possui 77 % de carga em peso contra 73,4 % do Variolink II.

Não obstante, alguns estudos demonstraram a dependência da fotoativação por parte dos cimentos resinosos do tipo dual para conseguir elevado grau de conversão. Isto foi investigado por Rueggeberg & Caughman (1993) com quatro cimentos de resina dual usando a “Fourier Transform Infrared Spectrometry (FTIR)”, e nenhum dos quatro cimentos estudados mostraram resultados similares na comparação entre o grupo dos auto-curados e duplamente-curados. Em outro estudo, também utilizando o FTIR para analisar seis cimentos resinosos de dupla ativação cinco cimentos apresentaram graus de conversão nos grupos auto-curados significativamente baixos comparados com os grupos fotoativados através das tiras de Mylar e espessadores de porcelana (Caughman et al., 2001).

O que acontece em restaurações estéticas é que uma parcela de luz emitida pela unidade de fotopolimerização é absorvida pelo material de restauração indireta estética e não é transmitida para o cimento resinoso. Mesmo para trabalhos em que a irradiação de luz é prejudicada, como nas restaurações metálicas (coroas e próteses parciais fixas), o uso dos cimentos resinosos de dupla-ativação tem sido difundido. Neste caso o cimento resinoso dual fica totalmente dependente da cura química para assegurar a polimerização, pelo fato das áreas do cimento receber intensidade de luz insuficiente para ativar as substâncias fotossensíveis, sendo que o metal forma uma barreira física para a transmissão de luz. Alguns estudos mostram que a ativação química sozinha do cimento dual é insuficiente para que o mesmo consiga o grau de conversão máximo (Caughman et al., 2001).

Para avaliar a influência da ativação química comparada com a dupla ativação de cimentos resinosos de dupla cura, na dureza dos mesmos, que é um indicador do grau de conversão, Fonseca et al. (2004) realizou um estudo com quatro cimentos que estão no comércio: Scotchbond Resin Cement (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), Variolink II (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Panavia F (Kuraray Co., Umeda, Osaka, Japan) e Enforce (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil). Pesos iguais de pasta base e catalisador foram espatulados, de acordo com o fabricante, e foram introduzidos em moldes acrílicos com cavidades circulares de 4 mm de diâmetro e 2 mm de altura. A utilização de uma caixa de revelação de RX (Odontologic Indústria e Comércio Ltda, São Paulo, Brasil), na fase de preparo dos moldes, garantiu a ausência da influência da luz ambiental sobre os corpos de prova. Os cimentos foram submetidos aos seguintes tipos de ativação:

- a) Quimicamente ativada, somente, por 60 segundos.
- b) Ativação dupla. A superfície superior dos cimentos foi fotoativado por 60 segundos com a unidade de fotopolimerização de luz halogênica (3M Co., St. Paul, MN, USA).

Depois os espécimes foram armazenados a seco na temperatura de 37°C e a dureza Vickers (VHN) foi registrada em períodos de 1 hora, 24 horas e 7 dias após o tempo de início de espatulação dos cimentos usando o M-Testor Microhardness Tester (Otto Wolpert-Werk, Ludwigshafen, Germany), um diamante Vickers (Buehler, Lake Bluff, USA), e uma força de 0.3N, aplicada por 30 segundos.

Os resultados mostraram que em todos os cimentos resinosos testados, em 1 hora e em 24 horas, a ativação por dupla cura produziu dureza Vickers mais elevada do que a ativação

química somente. Em termos de porcentagem, após 1 hora, o grupo dos auto-polimerizados dos cimentos Scotchbond Resin Cement, Variolink II, Enforce e Panavia F apresentaram 63%, 48%, 77% e 55% dos valores de dureza dos grupos duplo-ativados respectivamente. Após 7 dias a porcentagem passou para 96%, 94%, 97% e 83% respectivamente. Todos os cimentos demonstraram um significativo aumento de dureza de 1 hora a 7 dias, em ambas as modalidades de ativação. Porém este aumento foi de 2 a 4 vezes maiores para os grupos ativados quimicamente do que para os grupos de ativação dupla. De uma forma geral, os aumentos maiores de dureza dos cimentos dos grupos ativados quimicamente comparados com os de dupla ativação podem estar relacionados com os valores de dureza mais baixos do primeiro grupo, vistos em 1 hora, comparados com os do segundo grupo. Isto pode ser explicado pela diferença de velocidade entre os dois mecanismos de ativação. A fotoativação inicial resulta em um endurecimento rápido do cimento resinoso, resultando em valores de dureza em 1 hora significativamente elevados que aqueles vistos pela ativação química somente. A ativação química resulta em um endurecimento lento e progressivo. Outro fator importante que pode ser relatado é que cada cimento se comportou de forma diferente em cada grupo deste trabalho. Isto pode ser explicado pelas diferentes formulações dos cimentos. A eficiência e a quantidade dos ativadores químicos e fotoquímicos utilizados, além da composição geral, como por exemplo, os tipos e as proporções dos monômeros usados em cada um deles. Neste estudo o Scotchbond Resin Cement apresentou os valores de dureza mais altos em todos nos períodos de 1 hora, 24 horas e 7 dias, e o Variolink II apresentou os menores valores nos três períodos de tempo. Em contrapartida, o Panavia F demonstrou grande diferença entre os resultados obtidos nos tratamentos auto-ativados e duplamente ativados, demonstrando que este cimento resinoso depende mais da fotoativação que os outros cimentos testados.

Fonseca et al. (2005), também estudou a influência dos métodos de ativação na resistência à tração diametral (RTD) de cinco cimentos de dupla-ativação: Scotchbond Resin Cement (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), Variolink II (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Rely X (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), Panavia F (Kuraray Co., Umeda, Osaka, Japan) e Enforce (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil). Os resultados foram comparados também com o Cement-it (Jeneric Pentron, Wallingford, CT, USA) (cimento resinoso de ativação química) e cimento de fosfato de zinco (S.S. White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). O objetivo deste estudo foi avaliar a influência das modalidades de ativação na resistência de tensão diametral dos cimentos citados acima. As hipóteses que foram testadas são a que a ativação química resulta em RTD menor do que o encontrado na dupla ativação, e que os grupos auto-ativados dos cimentos

resinosos dual apresentam estatisticamente o mesmo RTD encontrado no cimento resinoso quimicamente ativado e um RTD mais elevado que a do cimento de fosfato de zinco.

Os resultados deste trabalho mostraram diferenças estatísticas significativas entre os grupos que foram auto-curados e duplamente curados dos cimentos resinosos Scotchbond Resin Cement, Variolink II e Rely X. Isto demonstra que para conseguir a resistência de tensão diametral máxima, estes materiais são dependentes da ativação à luz, em contraste com os cimentos Enforce e Panavia F.

Em termos de porcentagem os grupos auto-curados do Scotchbond Resin Cement, Variolink II e Rely X, apresentaram 83,7%, 83,5% e 86,2% dos valores de RTD dos grupos de ativação dual respectivos. Em contrapartida, os grupos auto-curados do Enforce e Panavia F mostraram 98,5% e 98,4%, respectivamente.

Quando estes cimentos forma ativados de forma dupla os resultados da resistência à tração diametral foram: Scotchbond Resin Cement (53,3 MPa), Variolink II (48,4 MPa), Rely X (51,6 MPa), Panavia F (44,0 MPa) e Enforce (48,5 MPa). Quando estes cimentos foram submetidos somente à polimerização química os valores foram respectivamente 46,6; 40,4; 44,5; 43,3; 47,8. Estes resultados mostram que os cimentos os três primeiros cimentos são dependentes da foto-ativação para obterem o máximo da resistência à tração diametral. Diferente dos cimentos Panavia F e Enforce, que apresentaram valores de RTD similares nas duas modalidades de ativação. Além disso, os cimentos Scotchbond Resin Cement, Variolink II e Rely X quando ativados quimicamente somente, apresentaram valores de RTD similares aos do Panavia F, Enforce e também pelo cimento quimicamente ativado Cement-it. Os resultados obtidos com o Cement-it foi de 44,1 MPa e com o cimento de fosfato de zinco foi de 4,2 MPa. Isso demonstra que todos os cimentos resinosos duais que foram testados, quando ativados quimicamente somente, foram muito superiores ao cimento de fosfato de zinco e similares ao Cement-it, que é um cimento auto-polimerizável. Esses dados sugerem que os cimentos resinosos de dupla ativação podem ser alternativa viável na cimentação de peças protéticas metálicas, isto é, na ausência de luz.

Um fator importante na escolha do cimento resinoso para a cimentação é a sua composição. Fonseca et al. (2005) cita que o cimento Variolink II, que não apresenta um bom potencial de cura na ausência de luz, apresenta uma resistência estatisticamente similar ao do Enforce, que não depende tanto da luz para polimerização. Isto pode ser explicado pelo fato do Variolink II possuir o monômero UEDMA na composição no lugar do Bis-GMA ou TEGDMA. O UEDMA é mais flexível que o Bis-GMA, por causa das ligações de uretano e

tem facilitada a migração de radicais livres, devido a sua maior viscosidade, aumentando o nível de “crosslinking”.

O que os estudos demonstram que existem cimentos resinosos que são dependentes da ativação à luz e não podem ser recomendados para em que a transmissão de luz não é efetiva (Peutzfeldt, 1995). Este fator é de suma importância para restaurações onde a transmissão de luz é impedida como em restaurações metálicas. Nestes casos a escolha do cimento adequado para o caso, leva em conta o material que, mesmo sob condições precárias de transmissão de luz, é capaz de alcançar, mesmo que nos momentos iniciais, uma resistência suficiente para suportar as cargas mastigatórias, reduzindo o risco de deslocamento das peças protéticas (Fonseca et al. 2005).

Para auxiliar na escolha do matiz do cimento resinoso, alguns sistemas possuem um material de prova solúvel em água, com os mesmos matizes de cor do cimento definitivo. Aplica-se o material de prova na superfície interna da prótese e assenta-se no preparo. O clínico pode realizar várias vezes esta prova até que o matiz correto seja escolhido. Com uma pulverização de água se limpa a parte interna da prótese e aplica-se o material restaurador na técnica mais ideal de manipulação (Anussavice, 2003).

2.4 Técnicas de tratamento interno das peças protéticas

Para se tentar obter um melhor desempenho dos cimentos resinosos nas cimentações de restaurações indiretas é necessário ter o conhecimento sobre a composição dos materiais envolvidos, levando em conta as propriedades químicas e físicas, a compatibilidade dos sistemas que serão utilizados, além de dominar a manipulação dos materiais. Nas técnicas de cimentação adesiva com cimentos resinosos, devemos saber que tipo de material é feito a prótese, para que se possa realizar o tratamento ideal da parte interna da peça. Cada material possui um tipo diferente de tratamento para se conseguir um meio de retenção química e/ou mecânica mais eficiente.

Nas restaurações metálicas o tratamento interno consiste normalmente no jateamento interno com partículas de óxido de alumínio e condicionamento eletroquímico (De Góes, 1998). No jateamento interno utiliza-se partículas de óxido de alumínio com 30µm a 50µm em uma pressão de ar com 0.4 a 0.7 MPa. Quando as coroas são de metais nobres, pode-se

fazer a deposição eletroquímica de uma finíssima camada de estanho ($0.5\mu\text{m}$) e aquecê-la a uma temperatura ideal para a formação de um óxido de metal (Anusavice, 2003).

Um estudo realizado por França R. O. et al. (1998), teve como objetivo demonstrar a retentividade por ensaio de tração entre uma liga de Ni-Cr com os cimentos resinosos Comspan opaco (Dentisply, Brasil), Panavia EX com uso do Oxyguard (Kuraray Co-Japão) e All Bond C&B (Bisco-EUA). Foram feitos quatro tipos de tratamento superficial do metal: liso, microjateado, ataque eletrolítico e uso do silicoater (Kulzer-São Paulo-BR).

Os tratamentos superficiais do metal foram feitos da seguinte forma: as superfícies planas foram polidas com discos Sof-Lex e óxido de estanho e disco de feltro; já na superfície microjateada foi utilizado o “Micro-Etcher” (Dowville Eng. Inc., EUA) e a peça submetida ao ultra-som com água destilada por 5 minutos; no caso do ataque eletrolítico, as superfícies foram previamente tratadas com partículas de óxido de alumínio (80 a $100\mu\text{m}$), e foi utilizado o aparelho Odonto Larcon (Maringá-BR), com solução de H_2SO_4 a 2% e metanol 9:1, e corrente elétrica de $200\text{mA}/\text{cm}^2$, por 6 minutos ou mais, dependendo da necessidade, e finalizando com tratamento em ultra-som com solução de HCl a 18% por 10 minutos; o tratamento com o sistema silicoater (Kulzer-São Paulo-BR), realizado conforme as orientações do fabricante, iniciando com o jateamento com partículas de óxido de alumínio ($250\mu\text{m}$) por 30 segundos, ultra-som por 5 minutos, aplicação do Kulzer Siliclean, utilização do aparelho silicoater a 500°C por 5 minutos, aplicação do Sililink, e após a evaporação a aplicação do Siliseal, retornando para o aparelho silicoater por mais 3 minutos. A armazenagem dos corpos de prova foi feita em duas condições: três dias em solução de NaCl 0,9% a 37°C , e 30 dias nas mesmas condições anteriores, intercalando termociclagem, a 5 e 55°C , um minuto por banho, realizando assim, 600 ciclos.

Os resultados dos testes de 30 dias mostraram que as superfícies lisas apresentaram retentividade baixíssima (0,68 MPa), resultado que é inviável em cimentações adesivas. O tratamento de microjateamento com Micro-Etcher apresentou valores de 12,26 MPa e mostrou uma grande eficiência quando usado com o cimento resinoso Panavia EX, seguidos pelo All Bond C&B e Comspan. O ataque eletrolítico, além implicar no uso de um equipamento complexo, mostrou valores de retentividade baixos (2,09 MPa). O tratamento que indicou os melhores resultados de retentividade foi o sistema silicoater. O melhor resultado ocorreu com o cimento All Bond C&B (40,25 MPa), seguido pelo Panavia EX (30,62 MPa) e o Comspan (26,67 MPa). Note-se que mesmo no caso do Comspan, o valor obtido de retentividade foi alto. Este estudo concluiu que as superfícies lisas apresentaram, sob qualquer condição, valores de retenção muito baixos. O melhor resultado que este estudo

analisou, com altíssima retentividade, foi conseguido pelo tratamento de superfície do Ni-Cr com o sistema silicoater e cimentação com All Bond C&B, sob qualquer condição. Além disso, o uso do microjateamento de superfície com Micro-Etcher e cimentação com o Panavia EX também apresentou altos valores de retenção.

Se a restauração indireta (faceta laminada, inlay, onlay, coroa e prótese parcial fixa) for realizada com um sistema de resina composta, dependendo do cimento, a superfície interna pode ser jateada com óxido de alumínio e/ou tratada com um adesivo designado (Anusavice, 2003). As resinas compostas fabricadas para laboratório comercialmente disponíveis são utilizadas em dentes anteriores e posteriores, com as propriedades estéticas e adesão melhorada. Eles apresentam elevada porcentagem de cargas inorgânicas por volume, melhorando as propriedades mecânicas e físicas (Touati & Aidan, 1997). Segundo Soares C. J. et al. (2004), a superfície interna das restaurações indiretas de resina composta pode ser tratada com jateamento, ácido hidro-fluorídrico ou utilização de agentes de união silano, ou uma combinação destes métodos. Os compósitos de polimerização extra-oral produzem um elevado grau de conversão do carbono duplo em ligações covalentes, reduzindo a quantidade de grupos metacrilatos residuais não reagidos disponíveis para a união com os cimentos resinosos (Asmussen & Peutzfeldt, 2000).

Para avaliar os o efeito dos vários tratamentos condicionadores da superfície interna das resinas compostas laboratoriais na resistência à microtração de um cimento resinoso Soares et al. (2004) realizaram um estudo com dois compósitos de laboratório, Solidex (Shofu Inc., Kyoto, Japão) e Targis (Ivoclar, Schan., Liechtenstein), e um compósito convencional Filtek Z-250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). O Solidex e o Filtek Z-250 foram fotopolimerizados na unidade de luz Edglux (EDG Ltda, São Carlos, SP, Brasil) e o Targis foi fotoativado nas unidades Targis Quick (inicialmente) e a polimerização adicional no Targis Power (Ivoclar, Schann, Liechtenstein). Foram feitos seis tratamentos de superfície:

- a) Lixa 600-Sic (grupo de controle).
- b) Silanização.
- c) Jateamento com partículas de Al_2O_3 (50 μ m) por 10 segundos.
- d) Condicionamento com ácido fluorídrico por 60 segundos.
- e) Condicionamento ácido mais silanização.
- f) Jateamento mais silanização.

O sistema adesivo que foi utilizado neste trabalho foi o Single Bond (3M ESPE, St.

Paul, MN, USA), e logo em seguida o Rely X (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). O jateamento (abrasão à ar) e a silanização das resinas compostas Solidex e Filtek Z-250 produziram os maiores valores de resistência de união. Já o compósito Targis com o tratamento de jateamento somente apresentou resultados de resistência de união similares aos do jateamento mais silanização, e também similar aos outros tratamentos de superfície.

As peças protéticas podem ser confeccionadas com o polímero de vidro (polyglass). Este material faz a combinação de partículas vítreas de silicato de bário e sílica coloidal contidos na matriz orgânica dos monômeros. É recomendado para esses materiais o jateamento com óxido de alumínio na superfície de união, limpeza e utilização de cimento resinoso dual, pois as próteses têm se deslocado do preparo nos casos clínicos (De Góes, 1998).

Devido às limitações das restaurações indiretas de resina composta, como por exemplo, a estabilidade de cor, durabilidade, estética e acabamento superficial e compatibilidade com os tecidos gengivais, as restaurações de cerâmicas atualmente são amplamente utilizadas. Como este material tem uma característica de translucidez eles requerem um cimento com uma escala de matizes específicos. Para este fim são utilizados os cimentos resinosos. Além disso, eles têm a habilidade de reduzirem os riscos de fraturas da peça (Anusavice, 2003). Em caso de utilização da porcelana é importante o tratamento interno da prótese. Após a sua confecção o laboratório de prótese faz o jateamento da superfície interna para criar rugosidades e remover o material refratário. No consultório o profissional pode fazer o condicionamento com ácido fluorídrico 10%, durante 2 a 4 minutos, removendo a fase cristalina e/ou vítrea. Em seguida faz-se a aplicação de um agente silano, que é uma substância monomérica que penetra nas rugosidades internas e realiza a ligação química entre a porcelana e o cimento resinoso. Contudo deve-se tomar certos cuidados para a eficiente ação do silano, como utilizar sempre o agente novo e não expor o agente silano à umidade, pois com isso os radicais reagem entre si e a ação do silano fica prejudicada (De Góes, 1998).

Um estudo que mostra a importância do condicionamento e tratamento com agentes silanos é o de Brentel A. S. et al (2006). Nele foi feita a avaliação da durabilidade da força de microtensão de união entre o cimento resinoso e a cerâmica feldspática (Vita VM7), em diferentes regimes de condicionamento, com ou sem aplicação do silano. No condicionamento da superfície da cerâmica foi utilizado o ácido fluorídrico gel de 10% por 1 minuto ou fluoreto de fosfato acidulado 1,23% por 5 minutos, com ou sem silanização posterior, e cimentado com cimento resinoso dual Panavia F. Foi feito o teste da força de microtensão foi feito de imediato e seco ou com termo-ciclagem (12000 vezes) e armazenamento em água por

150 dias. A silanização da superfície cerâmica feldspática após os dois tipos de condicionamento aumentou os resultados de força de microtensão de união, sendo que os melhores resultados foram obtidos com o ácido hidro-fluorídrico. O armazenamento a longo prazo e em ambiente aquoso não diminuiu os resultados das peças silanizadas.

Nos dias atuais, existem estudos que visam o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas para a melhoria da resistência das cerâmicas odontológicas. Sabe-se que a cerâmica convencional é extremamente dura, porém friável. Por isso era confeccionada em conjunto com uma estrutura metálica no processo de fundição. As próteses parciais fixas foram confeccionadas por muitos anos com satisfatórios resultados clínicos, contudo alguns fatores podem comprometer a sua indicação estética como a necessidade de aplicação de uma camada de opaco sobre a estrutura metálica, prejudicando o aspecto de vitalidade do trabalho protético. Outro fator negativo é a presença de uma margem cervical metálica, que pode produzir nos tecidos periodontais adjacentes uma mancha acinzentada (Andreatta Filho et al., 2005). Mesmo assim, em casos em que o dente não sofreria grande ação das forças mastigatórias, existia a possibilidade de realizar as coroas ocas de porcelana. Com as melhorias dos sistemas de cimentação adesiva e suas técnicas de utilização, as restaurações indiretas de cerâmicas, tais como facetas laminadas, inlays e onlays, tiveram o seu uso incentivado. Estas técnicas trouxeram a possibilidade do sistema dente-restauração, uma confiabilidade, devido à melhor distribuição do estresse à estrutura do dente subjacente, em vez da característica frágil e quebradiça que as cerâmicas apresentavam (Bona et al., 2007). A partir de estudos de McLean & Hughes (1965), com a proposta de novos materiais cerâmicos, uma nova frente iniciou-se para o desenvolvimento das restaurações tipo “metal-free”. Investigadores e a indústria desenvolveram estes materiais para que fosse contornado o problema de resistência da porcelana fundida à metal (Kimpura et al., 2006).

Atualmente, sabe-se que o processo mais eficiente para obtenção da união entre a cerâmica feldspática e os tecidos dentários é o condicionamento da parte interna cerâmica com ácido fluorídrico, potencializada pela aplicação de um agente silano na superfície do material. Ambos têm a capacidade de aumentar a molhabilidade do cimento na superfície, facilitando o contato com o cimento resinoso. O agente silano tem uma característica bifuncional, pois proporciona a união entre a sílica contida na superfície da cerâmica com a matriz orgânica do cimento resinoso, através das ligações siloxanas (Nagayassu et al., 2006; Michida et al., 2003; Valandro et al., 2005a). Apesar da melhoria nas propriedades mecânicas com as novas cerâmicas, é evidente a preocupação dos profissionais com a sua compatibilidade de união com a estrutura dentária (Michida et al., 2003). Estes novos

sistemas inclui a cerâmica de di-silicato de lítio (IPS Empress 2, Ivoclar), sistemas de alumina infiltrada por vidro ou zircônia (In-Ceram, Vita) e sistemas cerâmicos de alta densidade de alumina ou de zircônia (Procera, Nobel Biocare; Cercon, Dentisply Ceramco; Lava, 3M ESPE) (Bona et al., 2007).

Pisani – Proença et al (2006) testaram a influência do condicionamento da superfície cerâmica de vidro (di-silicato de lítio) com cimentos resinosos na força de microtensão de união. Os cimentos utilizados foram o Rely X Unicem, Multilink e Panavia F. Estes foram unidos, conforme as instruções dos fabricantes, aos blocos cerâmicos (com ou sem condicionamento). O condicionamento foi realizado com ácido hidro-fluorídrico de 5% por 20 segundos e aplicação do silano por 1 minuto. Pelos resultados obtidos neste trabalho, o fator condicionamento da superfície interna da peça de cerâmica e aplicação de silano, proporcionou elevado valor da força de microtensão de união, principalmente com Rely X Unicem. A desunião espontânea após a termociclagem foi detectada quando o agente de união foi aplicado às superfícies cerâmicas não tratadas.

O sistema cerâmico para infra-estrutura In-Ceram descrito por Sadoun & Asmussen (1994), é um material que utiliza um material de alto módulo de matriz cristalina sinterizada que se caracteriza por uma junção de partículas na fase cristalina. A estrutura alumina é infiltrada por um vidro baseado em óxido de lantânio de baixa viscosidade a uma alta temperatura aumentando a resistência flexural (McLaren & White, 1999; Giordano et al., 1995). Com isso a resistência flexural aumenta de 3 a 4 vezes dos valores obtidos com as cerâmicas feldspáticas (Vallandro et al., 2005a).

O sistema In-Ceram Alumina é recomendado para as restaurações indiretas unitárias e as próteses fixas anteriores, porém não é indicado para as próteses fixas posteriores (Haselton et al., 2001). Então foi desenvolvido pela Vita, o In-Ceram Zirconia, que é um material mais forte e resistente para ser utilizado em próteses fixas posteriores. A fabricação dos dois materiais é similar, porém no In-Ceram Zirconia há a adição de aproximadamente 35% de óxido de zircônia parcialmente estabilizada.

Segundo Vallandro et al (2005a), a cerâmica In-Ceram Alumina possui aproximadamente 80% de óxido de alumínio (Al_2O_3) [fase cristalina], infiltrada por 20% de óxido de lantânio [fase vítrea]. Já o In-Ceram Zirconia apresenta em sua composição aproximadamente 67% de Al_2O_3 , 13% de ZnO e 20% de óxido de lantânio na fase vítrea, e o sistema cerâmico de alta densidade de alumina Procera All Ceram contém 99,9% de Al_2O_3 .

Contudo, a elevação da resistência e estética mais favorável, o sistema In-Ceram parece demonstrar uma união insegura com os cimentos de resina quando realizamos o

tratamento de superfície convencional (Bona et al., 2007). As evidências mostram que o condicionamento com ácido fluorídrico e aplicação de um agente silano não produz uma união de confiança entre a cerâmica alumina com baixo índice de sílica e o cimento resinoso. O motivo é que a superfície compacta da cerâmica com índice elevado de alumina, em contraste da cerâmica feldspática, resiste à degradação por ácidos (Kimpura et al., 2006; Valandro et al. 2005b).

Os estudos têm apontado para algumas alternativas para o tratamento da superfície interna da estrutura cerâmica, sendo elas baseadas na aplicação de um revestimento de sílica (silicatização) na superfície da cerâmica com baixo índice de sílica (Bona et al., 2007).

Um estudo feito por Michida et al. (2003), teve como objetivo avaliar a resistência à microtração entre um cimento resinoso e uma cerâmica In-Ceram Alumina (Vita, Zahnfabrik Germany). O teste de microtração foi realizado na cerâmica aluminizada, onde foram feitos três tipos de tratamentos de superfície. Estes foram cimentados com Panavia F (Kuraray Co, Osaka, Japan) a uma superfície de uma resina composta, que foi o Clearfil APX (Kuraray Co, Osaka, Japan).

Nos blocos cerâmicos obtidos, os tratamentos foram:

- a) Tratamento 1 (Controle): microjateamento com Micro-Etcher (Danville Inc, Danville, USA) com partículas de óxido de alumínio, de granulação 110 μ m, com ângulo de incidência perpendicular, a uma distância padrão de 10mm da superfície, com pressão de 2,8 bars por 20 segundos, e lavadas por 3 minutos em ultra-som com solução de NaCl (0,9%).
- b) Tratamento 2: com o sistema Rocatec (3M ESPE, St. Paul, USA) – foi feito o jateamento da superfície cerâmica com partículas de óxido de alumínio 110 μ m, com a distância padrão de 10mm da superfície com ângulo perpendicular, durante 20 segundos com pressão de 2,8 bars (Rocatec – Pre Powder). Em seguida foi feito um microjateamento com partículas especiais com sílica de 110 μ m (Rocatec – Plus Powder), e finalizando com a aplicação do silano (Rocatec – Sil).
- c) Tratamento 3: sistema Cojet (3m ESPE, St. Paul, USA) – foi feito um tratamento semelhante ao primeiro tratamento, depois foi feito o jateamento com partículas de sílica de 30 μ m, nos mesmos moldes do tratamento 2, e finalização do ESPE-Sil (agente silano).

Cada bloco cerâmico foi cimentado com Panavia F no bloco de resina correspondente,

sendo que este conjunto foi colocado na prensa com carga vertical de 750g, por 10 minutos, e após a remoção dos excessos, foi feita a fotopolimerização com a unidade fotopolimerizadora XL 3000 (3M ESPE) e aplicação de Oxyguard em todas as margens das interfaces. Depois os blocos foram lavados jato de ar-água e armazenados em solução salina de NaCl 0,9% por 7 dias a 37°C. Depois foram feitos os preparativos e as medições dos valores de resistência à microtração.

De acordo com o teste de Tukey, as médias reveladas foram:

- a. Grupo controle (Al_2O_3): 15,36 MPa.
- b. Grupo Rocatec: 30,98 MPa.
- c. Grupo Cojet: 31,25 MPa.

Os resultados mostram claramente o aumento de resistência à microtração quando as superfícies passaram pelo processo de silicatização.

Este estudo mostrou observou que para se obter maior resistência de união entre a cerâmica aluminizada infiltrada de vidro In-Ceram Alumina e o cimento resinoso Panavia F é de grande importância a realização de tratamentos que proporcionam a deposição de sílica na superfície como os sistemas Rocatec e Cojet.

Outro trabalho importante sobre os efeitos da silicatização da cerâmica aluminizada densamente sinterizada e uma cerâmica à base de alumina/zircônia infiltrada por vidro foi feito por Valandro et al. (2005a). Foram testados duas hipóteses: se o revestimento de sílica afeta a resistência de adesão entre as cerâmicas avaliadas e o cimento resinoso; se o tipo de material cerâmico afeta a resistência adesiva. Foram confeccionados doze blocos ($5 \times 6 \times 8 \text{ mm}^3$) de cada cerâmica: In-Ceram Zirconia (Vita Zahnfabrik, Bad-Säckingen, Germany) e Procera All Ceram (Nobel Biocare, Stockholm, Sweden).

Cada bloco cerâmico foi duplicado em resina composta W3D Master (Wilcos, Petrópolis, Brasil), fotoativadas na unidade de fotopolimerização XL 3000 (3M ESPE, St.Paul, USA), por 40 segundos.

Cada tipo de cerâmica foi dividido em 2 grupo de 5 blocos e receberam os seguintes tratamentos de superfície:

- a. Grupo In-Ceram Zirconia tratadas com jateamento de partículas de Al_2O_3 e aplicação do agente silano.
- b. Grupo In-Ceram Zirconia utilizando o sistema Cojet (3M ESPE, MN, USA).
- c. Grupo Procera All Ceram com tratamento de jateamento com partículas de Al_2O_3 e aplicação do silano.
- d. Grupo Procera All Ceram com tratamento do sistema Cojet.

O jateamento com partículas de Al_2O_3 foi realizado com o aparelho Micro-Etcher (Danville Inc., Danville, USA), considerando os seguintes parâmetros: jateamento perpendicular à superfície; distância de 10 mm, tempo de 20 segundos; pressão de 2,8 bars; aplicação do agente silano por 5 minutos.

A utilização do sistema Cojet foi feita da seguinte forma: jateamento com partículas de óxido de alumínio modificadas com ácido salicílico de $110\mu m$ (Cojet Sand), usando os mesmos parâmetros do tratamento anterior; a superfície foi revestida com um agente silano (ESPE-Sil), deixando secar por 5 minutos.

Duas amostras de cada cerâmica (uma para cada tipo de tratamento) foram tratadas e revestidas com ouro-paládio por 3 minutos no Hummer II Sputter Coater (21020, Technics Inc., Alexandria, USA), em uma corrente de 10 mA, e vácuo de 130m Torr, e a topografia da superfície foi analisada no microscópio de exploração de elétron (JSM 6400, Jeol Ltda, Tokyo, Japan).

Cada bloco de cerâmica foi cimentado ao respectivo bloco de resina composta, com Panavia F (Kuraray Med Inc, Okayama, Japan), manipulado de acordo com as especificações do fabricante. O conjunto cerâmica-cimento-compósito foi colocado em uma prensa com uma carga vertical de 750g/10 min. Depois os excessos de cimento foram removidos e fotopolimerizados, por 40 segundos com uma unidade de luz XL 3000, com intensidade de luz de 500 mW/cm^2 , o Oxyguard foi aplicado na interface marginal, e depois de 10 minutos os blocos foram removidos da prensa, lavados com spray de ar-água e armazenados em água destilada a $37^\circ C$, por 7 dias. Então os blocos foram preparados e os espécimes foram acoplados na máquina de teste universal EMIC DL-1000 (EMIC, São José dos Pinhais, Brasil). Então a força de tensão foi aplicada (velocidade de $1\text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$). A resistência de união foi calculada ($\sigma=L/A$), sendo que "L" é a carga no momento de ruptura (Kgf) e "A" é a área de adesão da amostra (mm^2). Os resultados foram submetidos ao ANOVA e teste de Tukey ($\alpha=0.05$). As superfícies fraturadas das amostras foram analisadas no microscópio de

luz Zeiss MC 80 DX (Zeiss, Jena, Germany) com 50x de aumento, para avaliar o modo de fratura.

Os resultados mostraram que ao analisar o fator tratamento o sistema Cojet estatisticamente apresentou uma resistência de união maior do que o tratamento com o Al_2O_3 . Com a análise dos valores médios da resistência de união do fator cerâmico, pôde se concluir que a cerâmica In-Ceram Zirconia apresentou resistência de união mais alta que a cerâmica Procera, mas são dependentes do tipo de tratamento de superfície. Na análise de microscopia as amostras apresentaram 100% de modo de falha adesiva na zona adesiva (interface cimento resinoso/cerâmica ou cimento resinoso).

Os resultados podem ser explicados como: acontece uma união química entre a sílica incorporada na superfície da cerâmica aluminizada, o agente silano e o cimento resinoso; há a união química entre o monômero-fosfato do cimento resinoso com os óxidos de alumínio e zircônio; a presença de uma fase vítrea na cerâmica In-Ceram Zirconia que facilitou o revestimento de sílica e aumentou consequentemente a resistência de união.

Kimpara et al. (2006) testou a resistência de união entre a superfície da cerâmica In-Ceran Alumina (Vita Zahnfabrik, Bad-Säckingen, Germany) e dois tipos de cimentos resinosos, o Panavia F (Kuraray Med Inc, Okayama, Japan) e o Rely X (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). Foram confeccionados seis blocos da cerâmica In-Ceran Alumina (6 x 6 x 5 mm), segundo as recomendações do fabricante e foram feitas tomadas radiográficas periapicais para verificar possíveis falhas que podiam acontecer com os espécimes. Estes foram duplicados em resina composta W3D Master (Wilcos Petrópolis, Brasil) com silicona de adição Express (3M ESPE, St. Paul, USA). A resina foi aplicada de forma incremental (2 mm) e fotoativado por 40 segundos com a unidade de luz XL 3000 (3M Dental Products, St. Paul, USA), com intensidade de 450 mW/cm². A superfície preparada do bloco cerâmico foi tratada com o sistema Rocatec (3M ESPE, St. Paul, USA): microjateamento com partículas de óxido de alumínio de 110 µm (Rocatec Pre Powder); microjateamento de partículas especiais de sílica com mistura de partículas de óxido de alumínio de 110 µm (Rocatec Plus Powder); silanização (Rocatec-Sil). Cada bloco cerâmico foi unido ao correspondente bloco de resina com Panavia F e Rely X. Os cimentos resinosos foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. O conjunto cerâmica – cimento – resina foi posicionado em uma prensa hidráulica com carga de 750g, por 10 minutos. Após a remoção dos excessos, foram fotoativados com o aparelho XL 3000 por 40 segundos e para os blocos com Panavia F foi aplicado na interface marginal o Oxyguard por 10 minutos. Cada conjunto foi limpo com spray de ar/água e armazenado em água destilada a 37°C, por sete dias, contados da

preparação dos espécimes. Após este período, os conjuntos cerâmica – cimento – resina composta foram seccionados no sentido X e Y com discos de aço diamantados (22 mm de diâmetro, 0.15 mm de espessura – KG Sorensen, São Paulo, Brasil), utilizando uma peça de mão em baixa rotação e com refrigeração (Kavo Ind. e Com. LTDA, São Paulo, Brasil), obtendo-se amostras com área adesiva com $1 \pm 0.05 \text{ mm}^2$. Cada amostra foi fixada com cianoacrilato em um paquímetro adaptado e acoplado na máquina de ensaio universal EMIC LD 1000, a uma velocidade de $0.5 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$, com uma carga de 10 kgf. Além disso cada amostra foi analisada em um microscópio de luz Zeiss MC 80 DX (Zeiss, Jena, Germany) no aumento de 50 x para o estabelecimento do padrão de fratura na interface cerâmica e cimento resinoso. Os valores de resistência de adesão obtidos foram analisados pelo t (student), $\alpha=0.05$. O teste estatístico não confirmou a hipótese de igualdade dos valores médios de resistência à microtensão. O cimento resinoso Panavia F mostrou valores superiores aos apresentados pelo Rely X, sendo 30.98 MPa contra 12.48 MPa. No teste de microscopia, a modalidade de falha encontrada foi 100% na zona adesiva. Segundo o autor, estes valores podem ser explicados pela diferença de composição entre os cimentos resinosos. O Rely X possui um monômero convencional que é o Bis-GMA diferente do Panavia F que possui o monômero fosfato MDP. Com isso ocorrem dois tipos de mecanismo de adesão:

- 1) Criação de um padrão micro-morfológico que permite uma união micro-mecânica para o cimento resinoso, além de aumentar a umidificação da superfície da cerâmica.
- 2) União química entre a sílica, o silano e o cimento resinoso, e a união química entre o monômero fosfato MDP e o óxido de alumínio presente na cerâmica.

Recentemente, Bona et al. (2007) realizou um estudo que teve como objetivo avaliar a resistência à tensão e ao cisalhamento de uma cerâmica à base de alumina infiltrada por vidro e reforçada com zircônia (Vita - In-Ceran Zirconia) a um material de resina composta com a suposição de que utilizando o sistema Cojet – 3M ESPE (sistema de silicatização) aumenta os valores de resistência adesiva, comparados com outros tipos de tratamentos de superfície utilizados atualmente.

Sessenta corpos de prova em formato de disco da cerâmica In-Ceran Zirconia foram produzidos seguindo as instruções do fabricante, e cada disco foi polido com pasta diamantada de $1 \mu\text{m}$. A área de união dos espécimes foi limitada ($A = 3,5 \text{ mm}$ de diâmetro) e foram divididos em três grupos:

- a) Condicionamento com ácido hidrófluorídrico 9,5% Ultradent Porcelain Etch (Ultradent Dental Products, South Jordan, USA) foi aplicado por 1 minuto.
- b) Jateamento (Handiblaster, Chameleon Dental Products, Kansas City, USA), com partículas de óxido de alumínio 25 μ m por 10 segundos, aplicado perpendicularmente à superfície, com distância de 10 mm e pressão de 30 psi.
- c) Jateamento de sílica com o sistema Cojet (3M ESPE, Seefeld, Germany). O Cojet-Sand foi jateado na superfície por 10 segundos usando os mesmos parâmetros que as amostras do grupo de jateamento.

Em seguida, a superfície da cerâmica foi lavada com spray de ar/água por 30 segundos (exceto para o grupo da silicatização), secado por ar e foi aplicado o agente silano Rely X Ceramic Primer (3M ESPE, St. Paul, USA) e foi permitido tempo necessário para a evaporação. Depois foram aplicadas duas camadas consecutivas do adesivo Single Bond (3M ESPE, St. Paul, USA), cuidadosamente secada e fotopolimerizada com uma unidade de luz XL 1500 (3M Dental Products) Por 10 segundos na intensidade de 400 mW/cm². Sobre esta área foi feita a aplicação incremental de resina composta Z-100 (3M ESPE, St. Paul, USA). Cada incremento foi ativado à luz por 40 segundos. Metade dos espécimes de cada grupo foi testada para a resistência adesiva à tração, e a outra metade para a resistência ao cisalhamento seguindo os padrões ISO 6872 e 11405. Cada teste foi realizado na máquina de ensaio universal EMIC DL 2000 (Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com velocidade de 1 mm / min até a fratura. A carga de fratura foi gravada e a média dos valores de resistência adesiva à tração e ao cisalhamento (MPa), foram calculados ($\sigma = F/A$), e analisado estatisticamente utilizando os testes de ANOVA e Tukey ($\alpha = 0,05$). As fraturas das superfícies da cerâmica foram analisadas no microscópio de luz.

Os valores de resistência adesiva à tração e ao cisalhamento de cada grupo foram respectivamente:

- a) Condicionamento com ácido hidro-fluorídrico: 3.5 MPa e 10.4 MPa.
- b) Jateamento com partículas de óxido de alumínio: 7.6 MPa e 13.9 MPa.
- c) Silicatização com sistema Cojet: 10.4 MPa, 21.6 MPa.

Os resultados deste estudo mostram que o condicionamento com ácido

hidro-fluorídrico não produzem retenção satisfatória nas superfícies das cerâmicas reforçada por zircônia. Em seguida está o jateamento de óxido de alumínio e o melhor resultado foi obtido com o tratamento de superfície feito com o sistema Cojet.

A análise microscópica à luz das superfícies fraturadas revelou todos os espécimes fraturados na interface adesiva, deixando pequenas áreas de resina na cerâmica caracterizando a fratura coesiva na interface. Porém em ambos os testes, as áreas de resina remanescente na superfície cerâmica diminuição da extensão e quantidade, na seguinte ordem dos grupos: sistema Cojet > jateamento > ácido hidro-fluorídrico.

2.5 Cimentos resinosos de dupla ativação self-etch e self-adhesive

Com os temas citados neste trabalho, nota-se que as técnicas de cimentação adesiva possuem vários passos clínicos e vários fatores que influenciam o sucesso deste procedimento. Por exemplo, quando utilizamos um sistema adesivo de dois passos e um cimento resinoso dual, o procedimento inicial é o condicionamento da superfície dental com ácido fosfórico, lavagem com água e secagem, aplicação do primer, aplicação do adesivo e polimerização e tratamento interno da peça protética. Finalmente manipula-se o cimento resinoso, aplica-se na peça, faz-se o assentamento desta no preparo, remove-se o excesso e completa a técnica com a polimerização do cimento. Para simplificar a técnica e melhorar a qualidade da adesão, surgiu um novo grupo de cimentos resinosos que são os cimentos resinosos duais autocondicionantes e auto-adesivos (self-etch e self-adhesive), como o Rely X Unicem (3M Espe), Maxcem (Kerr) e o Bifix (VOCO). Com isso tenta-se reunir no mesmo material a característica da auto-adesão dos cimentos convencionais com as propriedades adesivas, mecânicas e estéticas dos cimentos resinosos. Estes materiais utilizam a acidez intrínseca dos metacrilatos fosforados para realizar a desmineralização da dentina e do esmalte, para criar as micro-retenções e possibilitar a criação dos Tags.

Gerth U. V. et al (2005) fizeram uma análise química comparativa entre o Rely X Unicem (3M Espe) e o Bibix (VOCO) e notaram que esses cimentos possuem partículas inorgânicas de Alumínio, sílica, sódio e rede de vidro, sendo que o Rely X Unicem incorpora estrôncio e lantânio, e estrôncio e bário para o Bifix, além destes produtos possuírem compostos monoméricos e oligoméricos. A reação de polimerização destes produtos gera uma

interação química intensa com a hidroxiapatita da estrutura dental, sendo que neste trabalho o Rely X Unicem mostrou uma interação mais efetiva.

Os estudos sobre estes materiais têm demonstrado que os cimentos autocondicionantes e auto-adesivos possuem um nível de adesão aceitável na dentina e baixo no esmalte. Quando estes materiais são utilizados em substrato que foi condicionado com ácido, houve uma melhora de 33,2% na adesão.

Um estudo foi feito por Garcia (2006) avaliou a resistência de união em dentina utilizando diferentes técnicas de cimentação com os cimentos resinosos Panavia F 2.0 (Kuraray Med Inc, Okayama, Japan) e o Rely X Unicem (3M ESPE, St. Paul MN, USA). Foram utilizados doze dentes terceiros molares humanos livres de cárie e restaurações. Após a exodontia, estes dentes foram armazenados em água destilada a 6°C. Os dentes foram abrasionados a partir do esmalte oclusal com lixas de SiC com granulação número 200 e 400 (3M Abrasives, St. Paul, MN, USA), para a criação do smear layer. As amostras foram divididas aleatoriamente em seis grupos (n=10), três grupos para cada tipo de cimento.

- a) Grupo 1: Panavia F 2.0 com o ED Primer II, de acordo com as instruções do fabricante.
- b) Grupo 2: Panavia F 2.0 com sistema adesivo com tri-S Bond.
- c) Grupo 3: Panavia F 2.0 com sistema tri-S Bond e resina de baixa viscosidade Clearfil Flow FX.
- d) Grupo 4: Rely X Unicem de acordo com as instruções do fabricante, isto é, sem condicionamento de superfície.
- e) Grupo 5: Rely X Unicem com o sistema adesivo Adper Single Bond Plus.
- f) Grupo 6: Rely X Unicem com o Adper Single Bond Plus e a resina de baixa viscosidade Filtek Flow.

Depois da aplicação dos cimentos resinosos, cada dente recebeu um bloco de 1mm de espessura de uma resina composta indireta Estenia C&B, que recebeu um condicionamento na superfície a ser utilizada de jateamento de óxido de alumínio por 5 segundos, aplicação de ácido fosfórico K-Etchant (Kuraray Med Inc, Okayama, Japan) por 5 segundos. As superfícies foram lavadas e secas, seguidas pela aplicação do Clearfil Porcelain Bond Activator (Kuraray Med Inc, Okayama, Japan) e o Clearfil SE Bond Primer (Kuraray Med Inc, Okayama, Japan) por 5 segundos e secagem. Com os blocos de resina posicionados foram feitas quatro fotoativações de 20 segundos cada, em todos os sentidos, com o uso da unidade de luz New

Light VL II (GC Co, Tokyo, Japan), em potência de 500 mW/cm². Após o período de 10 minutos os corpos de prova foram armazenados em água destilada, com 37°C por 24 horas.

Em seguida, os corpos de prova foram preparados e acoplados a uma máquina universal de ensaios EZ Test (Shimadzu Co, Kyoto, Japan), com velocidade de 1,0 mm/min. A resistência de união à microtração foi calculada em MPa. Os resultados foram analisados estatisticamente pela Análise de Variância ANOVA e teste de Tukey.

As amostras também foram examinadas em microscópio de varredura JSM-5600 (Jeol, Tokyo, Japan). As fotomicrografias foram realizadas para a análise do padrão de fratura.

As médias de resistência de união em MPa foram:

- a) Panavia F 2.0: 17,67 (segundo o fabricante); 20,95 (sistema adesivo); 25,93 (técnica combinada).
- b) Rely X Unicem: 08,56 (segundo o fabricante); 23,01 (sistema adesivo); 24,20 (técnica combinada).

Estes resultados demonstram uma resistência de união do Rely X Unicem sem o uso de sistemas adesivos foi muito baixa. Segundo De Munck et al. (2004), após a análise de microscopia eletrônica de transmissão, não foi observado a dentina desmineralizada, apesar do pH baixo que o material apresenta após a sua mistura. Isto ocorre por causa da alta viscosidade do material e tempo limitado de penetração na dentina e interação com a mesma, porque este material é fotoativado. Apesar disso, este material tem a característica tixotrópica e a este fato pode ser atribuída a boa adaptação dos trabalhos protéticos quando são cimentados sob pressão, amenizando o problema da baixa resistência de união.

Os padrões de fratura encontrados no grupo 5 foram encontrados na interface cimento resinoso – bloco de resina composta indireta. este resultado reforça ainda mais a baixa resistência de união que acontece com o Rely X Unicem aplicado direto na superfície dentinária. Já o padrão de fratura predominante nos grupos 5 e 6 foi do tipo misto. No grupo 5 as fraturas foram coesivas no sistema adesivo e coesivas no cimento resinoso. Para o grupo 6 as fraturas foram coesivas no sistema adesivo, na resina de baixa viscosidade, no cimento resinoso e no bloco de resina composta indireta. Estes resultados também são coerentes com os respectivos valores de resistência de união dos grupos 5 e 6. A aplicação de Single Bond Plus sobre a dentina condicionada na cimentação com o cimento resinoso self adhesive Rely X Unicem aumentou consideravelmente a resistência de união.

2.6 Cimentos resinosos usados em restaurações diretas

Atualmente as restaurações estéticas têm recebido muito destaque, principalmente as restaurações indiretas de porcelana e coroas totais “metal-free”, devido ao grande desenvolvimento destes materiais e a evolução das técnicas de preparo, moldagem, confecção das peças protéticas e cimentação adesiva utilizando os cimentos resinosos.

Mas apesar disso a restauração direta continua a ter grande utilização nos consultórios odontológicos. Com o grande avanço das resinas compostas, atualmente com a tecnologia das cargas de nano-partículas, que tem a intenção de aliar a alta resistência às cargas mastigatórias com a melhoria da capacidade estética, após o acabamento e polimento. Mesmo assim não se pode ignorar o fato de que o amálgama fez uma história de sucesso dentro da odontologia. Este material possui grandes vantagens como: facilidade de manipulação, e fácil colocação, boa resistência ao desgaste, baixa sensibilidade da técnica, custo baixo e alta longevidade. Mas uma das limitações importantes que podemos citar, além da estética, é a sua falta de propriedades adesivas. Contudo os materiais adesivos começaram a ser utilizados como forramentos para as restaurações de amálgama, denominados de amálgama adesivo. Esta propriedade adesiva de certos materiais auxilia a retenção, que normalmente é feita somente por meios mecânicos, devido ao formato do preparo cavitário, além de prevenir a micro-infiltração marginal destas que podem estar presentes nas restaurações de amálgama convencionais.

Cenci et al. (2004) realizaram um estudo com diferentes forramentos de restaurações de amálgama e após a termociclagem de 500 ciclos entre 5°C e 55°C. Em seguida os dentes foram imersos em corante azul de metileno 0,5% por 8 horas. Os espécimes foram examinados em estéreomicroscópio com 40X de aumento e submetidos aos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Os materiais testados foram:

- a) Grupo 1: Copalex (Inodon, Porto Alegre, RS, Brasil) usado como grupo de controle, que é um verniz cavitário aplicado em duas camadas finas.
- b) Grupo 2: Vitrebond (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), que é um ionômero de vidro

modificado por resina (pó e líquido) que foi aplicado com seringa Centrix em preparo cavitário condicionada com Vitremer Primer, 20 seg. de aplicação e 20 seg. de fotopolimerização.

c) Grupo 3: Rely X ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), cimento resinoso aplicado após condicionamento ácido com ácido fosfórico 37%, depois foi aplicado o sistema adesivo de dentina Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, USA).

d) Grupo 4: Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray Co, Osaka, Japão) que é um sistema adesivo autocondicionante, fazendo a modificação da smear layer, que foi utilizado da forma dual e aplicado na cavidade após o condicionamento com o primer próprio.

e) Grupo 5: Panavia 21 EX (Kuraray Co, Osaka, Japão), cimento resinoso aplicado após o condicionamento da cavidade com o ácido fosfórico.

Os resultados mostraram que os materiais adesivos diminuíram a infiltração se comparados com o forramento do verniz Copalex. Se comparados os cimentos resinosos Rely X ARC e Panavia 21 EX apresentaram resultados de micro-infiltração em esmalte semelhantes. Mas na interface cimento/dentina o Panavia 21 EX mostrou maior infiltração, de forma similar ao Copalex. Isto provavelmente ocorreu, pois o fabricante recomenda a aplicação do cimento, que é viscoso, sobre a superfície de dentina condicionada pelo primer, diferente do esmalte, onde foi feito a aplicação do ácido fosfórico e o índice de mineralização deste tecido permitiram um melhor selamento. Já o outro cimento resinoso Rely X ARC teve desempenho melhor do que o Panavia 21 EX. Com este material foi feito o condicionamento total com ácido fosfórico e aplicado um agente hidrofílico de união com a dentina Single Bond. O autor sugere a indicação deste material, porque ele demonstrou boa adesão à dentina e micro-infiltração reduzida em esmalte.

O Clearfil Liner Bond 2V , agente de união de dentina, mostrou resultados intermediários de infiltração em cimento/dentina se comparados com os materiais citados. Talvez o seu uso em conjunto com o cimento resinoso Panavia 21 EX poderia aumentar a eficiência deste material nas restaurações de amálgama adesivo. Dentre os materiais estudados aquele que mostrou melhores resultados de micro-infiltração foi o ionômero de vidro modificado por resina Vitrebond, sendo que ele foi eficaz em impedir a penetração do corante em todos os espécimes. Isto ocorreu, pois o kit deste material tem um primer que contém componentes hidrofílicos HEMA e ácido polialcenóico, podendo dar a capacidade a este material em formar uma camada híbrida com o substrato de dentina, aumentando assim a resistência de união com a estrutura dental. O grande problema deste material é a sua alta solubilidade em meio aquoso, prejudicando a sua longevidade.

Com base neste estudo o uso dos cimentos resinosos nas restaurações de amálgama adesivo parece ser viável, porém a escolha da técnica e do material a ser utilizado é muito importante para o sucesso deste procedimento.

2.7 Cimentos resinosos usados na cimentação de pinos de fibra de vidro

Quando a destruição da coroa do elemento dentário for muito grande, a Odontologia tem utilizado uma alternativa viável que é a colocação de pinos no canal radicular. Estes devem ter uma resistência à tração suficiente para evitar os deslocamentos dos elementos protéticos durante a função mastigatória (Bouillaguet et al., 2003). Segundo Ferrari et al. (2001), a principal função dos pinos é ajudar na retenção das coroas, especialmente quando 50 ou mais de estrutura da coroa foram perdidas. Por este motivo, o tipo de cimento usado na cimentação do pino é de suma importância, por que além de preencher o espaço entre o pino e as paredes internas do canal radicular e formar uma barreira contra propagação bacteriana, ele confere retenção ao pino intra-radicular.

Bonfante et al. (2007) realizou um estudo com o objetivo de avaliar a resistência à tração e as modalidades de falha que ocorrem com os pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes tipos de cimentos. Então 40 dentes premolares inferiores unirariculados selecionados, tendo como medidas: 15 mm de comprimento médio, 5 a 5.5mm de diâmetro cervical (mésio-distal) e 7 a 7.5mm (vestíbulo-lingual). Os canais radiculares foram preparados com brocas n.4 (Dentisply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), até a profundidade de 10 mm, de acordo com as instruções do fabricante do pino de fibra de vidro Reforpost n.2 (Odonto-Lógica LTDA, Londrina, Brasil). Os pinos com 1.25mm de diâmetro, possuem formato cilíndrico, ápice afilado (0.9 mm nos 3 mm finais) e retenções em toda a sua extensão. As raízes foram fixadas aos cilindros plásticos com resina acrílica de auto-cura, deixando 3 mm de raiz exposta. Os canais radiculares foram limpos com enxágüe de água destilada por 60 segundos e secados com sucção e cones endodônticos de papel. Os dentes foram divididos em quatro grupos:

- a) Grupo 1 – Pinos cimentados com o cimento de ionômero de vidro modificado por resina Rely X Luting (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). O cimento foi manipulado

dentro das especificações dos fabricantes e misturado por 30 segundos. A mistura foi aplicada ao pino e levado ao canal radicular com broca Lentulo. Os pinos foram posicionados com os dedos e receberam carga estática de 2 kg por 10 minutos.

- b) Grupo 2 – Pinos cimentados com ionômero de vidro modificados por resina Fuji Plus (GC América, Alsip, IL, USA). A dentina do canal radicular foi condicionada previamente com Fuji Plus Conditioner por 20 segundos, lavagem com água destilada e secagem com cones de papel. O cimento foi preparado seguindo as instruções do fabricante e misturado por 20 segundos. A cimentação foi feita de forma semelhante aos procedimentos do grupo 1.
- c) Grupo 3 e 4 – Pinos cimentados com os cimentos resinosos de dupla ativação. O grupo 3 foi feita com o cimento RelyX e o grupo 4 com o Enforce (Dentisply Ind. e Com., Rio de Janeiro, Brasil). Foi feito condicionamento ácido com ácido fosfórico 37% por 15 segundos seguidos por lavagem e secagem com cânula e cones endodônticos de papel. Foi aplicado o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) nas paredes de dentina dos canais radiculares, seguindo as orientações do fabricante para se obter a cura dupla do material. O pino foi limpo com álcool etílico e por um minuto foi aplicado o agente silano Scotchbond Ceramic Primer (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), foi secado cuidadosamente com jato de ar e o catalisador do Scotchbond Multi-Purpose Plus foi aplicado. Após a manipulação do cimento, seguindo as recomendações do fabricante por 10 a 20 segundos, a cimentação foi executada como foi para o grupo 1, e com a unidade de luz XL 2500 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) foi feita a fotopolimerização por 40 segundos.

A parte coronária do pino foi feita com a resina composta Fitek Z-250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) com incrementos de 2 mm. Após os devidos preparos nos espécimes, eles foram armazenados em água destilada por 24 horas à 37°C e levados à máquina de teste universal Model K-2000 MP (Dinamômetros Kratos LTDA., Taboão da Serra, SP, Brasil)), para os testes de resistência de tensão adesiva, em uma velocidade de 0.05 mm/min.

A modalidade de falha foi analisada no microscópio à luz Mitutoyo Series 164 (Mitutoyo Corporation, Tokyo, Japan) na ampliação de 30 X e classificados como:

- a) Falha adesiva na interface cimento-pino.
- b) Falha adesiva na interface dentina-cimento.

- c) Falha coesiva.
- d) Falha combinada.

Os valores de resistência de tensão adesiva de cada grupo foram comparados pelos testes de ANOVA e Tukey. Os resultados foram:

- a) Rely X Luting = 247.3 N.
- b) Fuji Plus = 256.7 N.
- c) Rely X ARC = 502.1 N.
- d) Enforce = 477.3 N.

Os resultados mostraram valores de resistência adesiva à tração dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina mais baixos que os obtidos pelos cimentos resinosos. Mesmo assim todos os cimentos apresentaram retenção suficiente para o sucesso das cimentações de pinos com estes materiais, com resistência adesiva à tração mínima de 200 N. Os valores de retenção dos pinos cimentados com ionômero de vidro podem ser atribuídos pelo tipo de pinos que foram utilizados, que são paralelos, afilados no ápice e retenções em toda a extensão, além da expansão higroscópica da reação de presa do cimento.

Os cimentos resinosos de dupla ativação Rely X ARC e Enforce apresentaram altos valores de união, 502.1 N e 477.3 N respectivamente. Provavelmente a utilização de um sistema adesivo convencional dual de três passos (Scotchbond Multi-Purpose Plus), realçou a polimerização do adesivo nas regiões mais apicais, onde a influência da luz é mais precária. Os adesivos convencionais simples de dois passos e os adesivos autocondicionantes são mais ácidos, e isso danifica a polimerização dos cimentos de cura química e de dupla ativação.

A análise de microscopia apresentou os seguintes resultados com relação à modalidade de falha:

- a) Rely X Luting: 10 % adesiva em dentina e cimento, 20 % combinada e 70 % coesiva.
- b) Fuji Plus: 70 % adesiva em dentina e cimento, 20 % combinada e 10 % coesiva.
- c) Rely X ARC: 80 % adesiva em dentina e cimento, 20 % combinada.
- d) Enforce: 70 % adesiva em dentina e cimento, 30 % combinada.

A cimentação adesiva pode ser prejudicada pelos seguintes fatores: materiais

utilizados durante o preparo do canal, uso de cimentos odontológicos à base de eugenol, dificuldade em conseguir um grau de umidade ideal, impregnação do adesivo insuficiente e fator C elevado. Quando os cimentos resinosos foram utilizados a falha completa na interface cimento resinoso e pino. Isto pode ser explicado pela utilização do agente silano associada à presença das retenções mecânicas presentes nos pinos de fibra de vidro. As falhas coesivas dos cimentos de resina podem estar relacionadas com a resistência elevada destes materiais (Tay et al., 2003).

3 CONSIDERAÇÕES

Em décadas mais recentes, uma demanda de pacientes tem pressionado os profissionais de odontologia para que as restaurações se tornem mais estéticas. Sendo assim uma grande quantidade de pesquisas está sendo desenvolvida para se obter materiais novos com propriedades estéticas melhoradas, estabilidade de cor, maior resistência à fratura, a possibilidade de melhor adaptação marginal e boa compatibilidade química com os novos cimentos resinosos (Andreatta Filho et al., 2003).

Os avanços na composição química dos polímeros conduziram ao desenvolvimento dos procedimentos adesivos indiretos para as restaurações estéticas. Para restaurações com grande perda de estrutura, os métodos indiretos são alternativas superiores às restaurações diretas de resinas compostas. Atualmente as restaurações indiretas com coloração dentária são cimentadas rotineiramente à estrutura dental com os cimentos resinosos (Shimada et al., 2006).

O avanço das técnicas de cimentação e o desenvolvimento de novas tecnologias dos materiais dentários envolvidos nos procedimentos indiretos trouxeram um grande problema para os profissionais, tanto do ponto de vista laboratorial como do ponto de vista clínico. Atualmente existem diversos produtos comerciais, como os tipos de cimentos resinosos, os sistemas adesivos e agentes de união, os materiais estéticos de confecção das próteses, os maquinários e os sistemas de tratamento de superfície interna das próteses cimentadas. Em contrapartida, o profissional deve saber escolher o tipo de material que irá utilizar, o tipo de prótese que será feita, o condicionamento tanto da estrutura dentária como da superfície de cimentação da prótese que é mais ideal para o caso e deve ter condições técnicas para manipular os materiais envolvidos. Por final, o clínico deve ter noção da compatibilidade dos materiais, pois este tipo de cimentação é extremamente sensível aos desvios de técnica. Somente assim, há uma maior probabilidade de que as restaurações indiretas estéticas adesivas tenham uma longevidade desejada.

O primeiro cuidado que se deve ter é na escolha do sistema adesivo. Como foi observado em estudos recentes, o uso dos adesivos de passos simplificados tem que ser analisado com muito cuidado. A sua incompatibilidade com os cimentos quimicamente ativados e de ativação dual é comprovada pelos estudos realizados. Os sistemas adesivos autocondicionantes possuem os monômeros ácidos em sua formulação, pois estes não

necessitam de condicionamento prévio com ácido fosfórico. O problema é que estes monômeros ácidos reagem com as amins terciárias que são os ativadores químicos dos cimentos resinosos de ativação química e dual, por causa da natureza básica destas amins. Esta reação ácido-base prejudica a formação de radicais livres que são necessárias para que se dê a reação de polimerização, além de diminuir a ação dos componentes do adesivo que são responsáveis pelo tratamento da superfície de dentina (Tay et al., 2003). Mesmo com a adição do co-iniciador químico sulfonato benzeno sódio em alguns sistemas de frasco único não resolveu por completo o problema de incompatibilidade (Ikemura & Endo, 1999). Além disso, Tay et al. (2004) demonstraram um outro fator que prejudica também o uso dos sistemas adesivos nas cimentações de restaurações indiretas adesivas. Após a polimerização estes tipos de adesivos dentinários se comportam como membranas permeáveis, e podem permitir que substâncias nocivas vindas do meio oral e atinjam a dentina e a polpa, além de aumentar a probabilidade da sensibilidade após a cimentação.

Alguns estudos foram feitos para melhorar o desempenho dos sistemas adesivos, quando eles são usados em conjugação com os cimentos resinosos. Então surgiu a técnica de “resin coating”, em que se faz uma aplicação de resina microparticulada de baixa viscosidade após a realização do preparo protético na coroa dentária, antes dos procedimentos de moldagem. Esta técnica melhorou a permeabilidade dos adesivos autocondicionantes, formando uma barreira contra a difusão de substâncias, e garantem uma proteção aos estímulos nocivos à polpa, além de aumentar a resistência de união e melhorar a adaptação dos elementos protéticos (Otsuki et al., 1993; Momoi et al., 2003; Jayasooriya et al., 2003; Nikaido et al., 2003).

Existem evidências que mostram melhores resultados das cimentações com cimentos resinosos em que os adesivos de três passos, onde se faz o condicionamento ácido da superfície dental, aplicação do primer (agente hidrófilo) e aplicação do bond (resina fluida - agente hidrófobo) foram utilizadas (Tay et al., 2004). Um estudo realizado por Menezes (2005) para avaliar a resistência à tração de três tipos de cimentos resinosos com diferentes tipos de adesivos. O melhor resultado obtido (32,89 MPa) foi com a cimentação do Scotchbond Multi Purpose Plus (sistema adesivo de três passos dual) associado com o Rely X (cimento resinoso dual). Estes resultados foram comprovados por Nikkaido et al. (1997), Chaves et al. (2002) e Jayasooriya et al. (2003), demonstrando a superioridade das cimentações dos adesivos de condicionamento prévio de dentina e autocondicionantes de dois passos se comparados com os adesivos autocondicionantes de passo único.

Com o objetivo de simplificar mais ainda a técnica de cimentação adesiva, foi desenvolvido um novo tipo de cimento resinoso dual que dispensa o uso combinado com os sistemas adesivos dentinários. São os cimentos resinosos self-etch e self-adhesive. Apesar da proposta de seu uso, por parte dos fabricantes, os estudos parecem confirmar que os índices de adesividade apresentados por estes tipos de cimentos foram baixos. No estudo feito por Garcia (2006) o Rely X Unicem apresentou um valor de resistência de união muito baixo (08,56 MPa), quando foi utilizado diretamente sobre a dentina não condicionada. Entretanto o uso de um agente adesivo ou de uma resina de baixa viscosidade e um agente adesivo melhorou consideravelmente os valores de resistência de união. Como o cimento resinoso autocondicionante e autoadesivo traz boa adaptação às paredes do preparo dos trabalhos protéticos pela sua característica tixotrópica, parece ser interessante o seu uso com um sistema adesivo de dois ou três passos.

Para que uma restauração indireta tenha um resultado de sucesso é imprescindível a indicação e o manuseio correto dos cimentos resinosos. Como alternativa aos convencionais cimentos de fosfato de zinco, ionômero de vidro e ionômero de vidro modificado por resina, hoje pode ser utilizado os cimentos de resina composta com certa segurança. Vários estudos têm sido feitos para comprovar a eficiência e cooperar com o desenvolvimento desses materiais. Atualmente o grande enfoque é para o cimento resinoso dual, pois traz as vantagens da polimerização à luz, combinados com a possibilidade de polimerização do material aonde a irradiação de luz não é tão intensa, como nas regiões onde a espessura do material restaurador é maior (Prakki & Carvalho, 2001; Silveira, 2005).

Quando a restauração indireta é feita com material estético, uma parte da luz irradiada pela unidade de fotoativação pode atingir os componentes fotoativadores presentes no cimento resinoso. Neste caso os cimentos resinosos fotoativados e duplamente ativados são os mais indicados. Com o desenvolvimento do cimento dual e suas vantagens, o uso do cimento resinoso fotoativado fica restrito às restaurações com pequenas espessuras como as facetas laminadas de porcelana.

Quando uma maior espessura da restauração está presente os cimentos resinosos quimicamente ativados e de dupla ativação, em especial, são os que têm melhores resultados. Meng et al. (2005) fez um estudo sobre o efeito da espessura da cerâmica em uma restauração indireta na intensidade de luz que atinge o cimento resinoso dual. Quando se utiliza uma unidade de luz halogênica de 800 mW/cm², através de 0,5 mm de cerâmica, a intensidade de luz cai para 485 mW/cm². Quando a espessura é de 2,5 a 3,0 mm de cerâmica, a intensidade

apresentada é de 100 mW/cm². A medida de espessura de cerâmica mais preconizada pelos autores é de no máximo 2 mm, para que a polimerização não seja prejudicada.

Atualmente os cimentos resinosos de ativação dupla estão sendo utilizados também nas restaurações onde a luz não pode atingir o cimento resinoso, como nas restaurações metálicas. Para avaliar a viabilidade destes procedimentos de cimentação, alguns estudos, como por exemplo, o de Caughman et al. (2001), foram realizados. Os resultados mostram que a dureza alcançada pelo cimento de resina dual, nos grupos somente ativados quimicamente são significativamente menores que os alcançados quando se realiza a ativação à luz (Fonseca et al., 2004). Em outro estudo a resistência à tração diametral demonstrada pelos cimentos duais quimicamente ativados somente foram inferiores aos apresentados pelos ativados pela luz, porém foram similares aos apresentados pelos cimentos resinosos quimicamente ativados e muito superiores aos conseguidos pelo cimento de fosfato de zinco (Fonseca et al., 2005). Com base nestes dados parece que o uso do cimento resinoso dual na cimentação de restaurações indiretas metálicas é viável.

Para que a cimentação de peças protéticas com os cimentos resinosos seja um sucesso, com relação às propriedades mecânicas, o tipo de tratamento da superfície interna da restauração é de suma importância. Para cada material utilizado na confecção existe um tipo diferente de tratamento que dá melhores resultados.

No caso das resinas compostas os melhores resultados foram obtidos com o tratamento feito com o jateamento de óxido de alumínio (Al₂O₃ – 50 µm) por 10 segundos e aplicação do agente silano, para melhor umidificação da superfície (Soares et al., 2004).

Quando a restauração indireta estética for realizada com a cerâmica odontológica existem algumas considerações a serem feitas. Quando a cerâmica convencional feldspática é utilizada, os estudos demonstram que os melhores resultados foram com o tratamento da superfície cerâmica com ácido fluorídrico, criando retenções mecânicas com a dissolução da fase vítrea da cerâmica, e potencializada com a aplicação do agente silano, que é uma solução com uma característica bifuncional, pois faz proporcionar a união entre a sílica presente na cerâmica feldspática com a matriz orgânica do cimento resinoso (Michida et al., 2003; Valandro et al., 2005a). O problema é que a cerâmica feldspática possui grande dureza, mas é friável. Para aumentar a resistência destes materiais foram desenvolvidos novos sistemas cerâmicos com a inclusão de componentes químicos na composição dos mesmos.

Os novos sistemas incluem a cerâmica de di-silicato de lítio (IPS Empress 2, Ivoclar), sistemas de alumina infiltrada por vidro ou zircônia (In-Ceram, Vita) e sistemas cerâmicos de alta densidade de alumina ou de zircônia (Procera, Nobel Biocare; Cercon, Dentisply

Ceramco; Lava, 3M ESPE) (Bona et al., 2007). Pisani – Proença et al. (2006) testaram a influência do condicionamento de superfície da cerâmica à base de di-silicato de lítio na resistência de microtensão de união. O condicionamento com ácido hidro-fluorídrico (5 %) por 20 segundos e aplicação do agente silano por 1 minuto mostraram bons resultados, principalmente quando o cimento resinoso Rely X Unicem foi utilizado.

A modificação da composição química da cerâmica odontológica trouxe um problema no tratamento da superfície, pois os novos materiais apresentaram-se ácidos – resistentes (Kimpara et al., 2006). Outro fator que dificulta o tratamento da superfície cerâmica é que as cerâmicas com alumina ou zircônia possuem baixo índice de sílica na composição. Por este motivo os resultados obtidos com a aplicação do agente silano não são satisfatórios (Bona et al., 2007). Muitos estudos recentes mostram bons resultados de resistência de união quando a superfície das restaurações “all ceramics” com baixo índice de sílica foram tratadas com os sistemas Rocatec e Cojet. Nestes sistemas a superfície é inicialmente jateada com partículas de óxido de alumínio (110 μm). Em seguida é feita a silicatização, com o jateamento de partículas de sílica (110 μm para o sistema Rocatec e 30 μm para o sistema Cojet), e finalizando com a silanização com o agente silano próprio de cada sistema (Michida et al., 2003). Estes sistemas de tratamento se baseiam na criação de retenções mecânicas pelo jateamento com óxido de alumínio, infiltração de sílica na superfície cerâmica com a silicatização e aplicação de um agente de união que é o silano (Kimpara et al., 2006).

Nos casos das restaurações metálicas os estudos têm apontado para o tratamento com jateamento de partículas de óxido de alumínio (Anusavice, 2003). França R. O. et al. (1998), avaliaram com bons resultados o jateamento das superfícies metálicas com partículas de óxido de alumínio (80 a 100 μm) e com ótimos resultados com o sistema silicoater, em que se faz inicialmente o jateamento com partículas de óxido de alumínio (250 μm) e utilização de um agente de união, o Siliseal.

Apesar do desenvolvimento das restaurações diretas e indiretas de resina composta e restaurações indiretas de cerâmica, os cimentos resinosos podem também serem utilizados em restaurações diretas de amálgama como forramento. Cenci et al. (2004) estudou a capacidade de diferentes materiais adesivos em prevenir a microinfiltração em restaurações de amálgama. Os cimentos resinosos utilizados neste estudo foram o Panavia 21 EX e o Rely X ARC. O Panavia 21 EX teve problemas de microinfiltração na interface cimento / dentina. O Rely X ARC usado conjuntamente com o sistema adesivo de frasco único Single Bond apresentaram boa adesão à dentina e baixa microinfiltração de esmalte, sendo que o autor recomenda este procedimento pelas suas vantagens.

Para finalizar este trabalho o cimento resinoso pode ser utilizado na cimentação de pinos dentro dos canais radiculares. Estes pinos se tornam um reforço mecânico quando a estrutura coronária é mais seriamente destruída. Recentemente, Bonfante et al. (2007) realizou um trabalho em que foi avaliada a resistência à tração e as modalidades de falha ocorridas com os pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes tipos de cimentos. Foram usados neste estudo pinos de fibra de vidro Reforpost n. 2 que possuem formato cilíndrico, ápice afilado (0.9mm nos 3mm finais) e retenções em toda a sua extensão, dois cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, o Rely X Luting e o Fuji Plus, e dois cimentos resinosos, o Rely X e o Enforce.

Os cimentos resinosos obtiveram resultados de resistência à tração significativamente mais alta que os valores obtidos com os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, sendo que o melhor resultado foi obtido com o Rely X ARC. O condicionamento da dentina foi feito com o ácido fosfórico e aplicação de sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose Plus (adesivo de três passos dual) e no pino foi utilizado o silano Scotchbond Ceramic Primer.

Após a abordagem dos temas feitas neste trabalho, fica claro que é necessária uma constante reciclagem do conhecimento dos novos materiais e das novas técnicas de cimentações adesivas. A composição, a manipulação e a compatibilidade dos materiais são fatores que influenciam na eficiência dos materiais nas restaurações indiretas que utilizam os cimentos resinosos. Só assim o profissional terá condições para obter grande longevidade nos trabalhos restauradores.

4 CONCLUSÃO

Com base neste estudo podemos concluir que:

- 1) O uso de adesivos de passos simplificados deve ser evitado nas cimentações com os cimentos quimicamente ativados e de ativação dual. O sistema adesivo que obteve melhores resultados é o adesivo de três passos. A técnica de “resin coating” pode melhorar as propriedades mecânicas das cimentações.
- 2) O uso do cimento self-etch e self-adhesive sem o sistema adesivo, mostrou a resistência de união muito baixa.
- 3) O tratamento de superfície das restaurações indiretas é dependente do tipo de material que foi utilizado. A indicação correta do tratamento de superfície pode levar ao sucesso da cimentação.
- 4) O uso do cimento resinoso dual, até mesmo em restaurações metálicas, onde somente a ativação química ocorre, pode ser realizado.
- 5) Para a cimentação de pinos de fibra de vidro, o uso de um sistema adesivo dual combinado com o cimento resinoso dual trouxe resultados satisfatórios.

REFERÊNCIAS*

Aksornmuang J, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Regional bond strength of four self-etching primer/adhesive systems to root canal dentin. *Dent Mater J.* 2005; 24: 261-267.

Andreatta Filho OD, Araújo MAJ, Bottino MA; Nishioka RS, Menezes MM. Study of thermocycling effect on the bond strength between an aluminous ceramic and a resin cement. *J. Appl. Oral Sci.* 2005; 13(1): 53-57.

Andreatta Filho OD, Bottino MA, Nishioka RS, Leite FPP, Valandro LF. Effect of thermocycling on the bond strength of a glass-infiltrated ceramic and a resin luting cement. *J. Appl. Oral Sci.* 2003; 11(1): 61-67.

Anusavice KJ. *Phillips' Science of Dental Materials*. Ed Sanders, 11ed, 2003.

Asmussen E, Peutzfeldt A. The effect of secondary curing of composite resin on the adherence of resin cement. *J Adhes Dent.* 2000; 2: 315-8.

Blackman R, Barghi N, Duke E. Influence of ceramic thickness on the polymerization of light-cured resin cement. *J Prosthet Dent.* 1990; 63(3): 295-300.

Bona AD, Borba M, Benetti P, Cecchetti D. Effect of surface treatments on the bond strength of a zirconia-reinforced ceramic to composite resin. *Braz. oral res.* 2007; 21(1): 10-15.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

- Bonfante, Gerson et al. Tensile bond strength of glass fiber posts luted with different cements. *Braz. oral res.* 2007; 21(2): 159-164.
- Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater.* 2003; 19(3):199-205.
- Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC, Bianchi J. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil.* 2002; 29(3): 257-262.
- Brentel AS, Ozcan M, Valandro LF, Alarca LG, Amaral R, Bottino MA. Microtensile bond strength of a resin cement to feldspathic ceramic after different etching and silanization regimens in dry and aged conditions. *Dent Mater.* 2006; Dec 22.
- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955; 34: 849-853.
- Caughman WF, Chan DCN, Rueggeberg FA. Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations. *J Prosthet Dent.* 2001; 85(5): 479-484.
- Cenci, Maximiliano Sérgio et al. Microleakage in bonded amalgam restorations using different adhesive materials. *Braz. Dent. J.* 2004; 15(1): 13-18.

- Cesar PC, Braga RR, Miranda Jr WG, Romão Jr W. Accuracy of fit and microleakage in ceramic restorations. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2005; 17(1): 53-54.
- Chaves P, Giannini M, Ambrosano GMB. Influence of smear layer treatments on bond strength to dentin. *J Adhesive Dent*. 2002 Fall; 4(3): 191-196.
- De Goes, M. F. Cimentos resinosos. In: Chain M.C., Baratieri L.N. *Restaurações estéticas com resina composta em dentes posteriores*. São Paulo: Artes Médicas, 1998; cap.6: 169-176.
- De Munck J, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P et al. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent*. 2005; 30(1): 39-49.
- De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater*. 2004; 20(10): 963-971.
- Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent*. 1999; 81(2): 135-141.
- Dutra-Corrêa AM, Ribeiro CF, Da Cunha LA, Pagani C. Resistência à flexão de cimentos resinosos. *Cienc Odontol Bras*. 2006; 9(1): 93-98.
- El-Mowafy OM, Rubo MH. Influence of composite inlay/onlay thickness of hardening of dual-cured resin cements. *J Can Dent Assoc*. 2000; 66: 147.

Ferrari M, Tay FR. Technique sensitivity in bonding to vital, acid-etched dentin. *Oper Dent.* 2003; 28(1): 3-8.

Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: a SEM investigation. *Int J Prosthodont.* 2001; 14(9): 543-549.

Fonseca, Renata Garcia, Santos, Juliana Gomes dos and Adabo, Gelson Luis Influence of activation modes on diametral tensile strength of dual-curing resin cements. *Braz. oral res.* 2005; 19(4): 267-271.

Fonseca, Renata Garcia, Cruz, Carlos Alberto dos Santos and Adabo, Gelson Luis The influence of chemical activation on hardness of dual-curing resin cements. *Braz. oral res.* 2004; 18(3): 228-232.

França RO, Muench A., Cardoso PEC. Resistência de união entre liga de níquel-cromo e cimentos resinosos. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1998; 12(3): 267-270.

Garcia RN. *Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos e cimentos resinosos à dentina e aos compósitos restauradores* [tese]. Piracicaba-SP: FOP/UNICAMP; 2006.

- Gerth HU, Dammaschke T, Zuchner H, Schafer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites--a comparative study. *Dent Mater.* 2006; 22(10): 934-941.
- Giannini M, De Goes MF, Nikaido T, Shimada Y, Tagami J. Influence of activation mode of dual-cured resin composite cores and low-viscosity composite liners on bond strength to dentin treated with self-etching adhesives. *J Adhes Dent.* 2004; 6(4): 301-306.
- Giordano RA, Pelletier L, Campbell S, Pober R. Flexural strength of an infused ceramic, glass ceramic, and feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent.* 1995; 73(5): 411-418.
- Hagger O. Neue Katalysatoren zur polymerisation der äthene bei raumtemperatur (New catalyst for polymerization of ethylene at room temperature). *Helv Chim Acta.* 1948; 31: 1624 -1631.
- Hansen E K.; Asmussen E. Influence of temporary filling materials on effect of dentin-bonding agents. *Scand. J Dent Res.* 1987; 95: 516-520.
- Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dunne JT Jr. Shear bond strengths of 2 intraoral porcelain repair systems to porcelain or metal substrates. *J Prosthet Dent.* 2001; 86(5): 526-531.
- Ikemura K, Endo T. Effect on adhesion of new polymerization initiator systems comprising 5-monosubstituted barbituric acids, aromatic sulphonate amides, and *tert*-butyl peroxy maleic acid in dental adhesive resin. *J Appl Polym Sci.* 1999; 72: 1655-1658.

Imazato S. Antibacterial properties of resin composites and dentin bonding systems. *Dent Mater.* 2003; 19(6): 449-457.

Inokoshi S, Willems G, Van Meerbeek B et al. Dual-cure luting composites: Part I: Filler particle distribution. *J Oral Rehabil.* 1993; 20(2): 133-146.

Jayasooriya PR, Pereira PN, Nikaido T, Tagami J. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *Journal of Aesthetic and Restorative Dentistry.* 2003; 15: 105-113.

Kimpara ET, Leite FPP, Valandro LF, Gonçalves J, Bottino MA Bond strength of dual-cured resin cements to a glass infiltrated alumina ceramic. *Cienc Odontol Bras.* 2006; 9(2): 6-13.

Kussano, Claudia Minami et al. Evaluation of shear bond strength of composite to porcelain according to surface treatment. *Braz. Dent. J.* 2003; 14(2): 132-135.

Magne P. *Restaurações Adesivas de Porcelana na Dentição Anterior: Uma abordagem Biomimética.* Quintessence Editora LTDA, 2003.

Maia LG, Vieira LCC. Cimentos resinosos: uma revisão de literatura. *J Bras Dent Estet.* 2003; 2(7): 248-262.

Meng X, Yoshida K, Atsuta M. Hardness Development of Dual-cured Resin Cements through Different Thicknesses of Ceramics. *Dent Mater.* 2006; 25(1): 132-137.

McLaren EA, White, SN. Glass-infiltrated zirconia/alumina – based ceramic for crowns and fixed partial dentures. *Pract Periodont Aesthet Dent.* 1999; 11(8): 985-994.

McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. *Br Dent J.* 1965; 119: 251-267.

McLean JW, Kramer IRH. A clinical and pathologic evaluation of a sulfinic acid activated resin for use in restorative dentistry. *Brit Dent J.* 1952; 93: 255-269.

Menezes MJL. *Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos de dupla-presença, fotoativados e autopolimerizáveis indicados para cimentação de peças protéticas* [dissertação]. Piracicaba, SP: FOP/UNICAMP, 2005.

Michida SMA; Valandro LF; Yoshiga S; Andreatta Filho OD; Balducci I; Bottino MA. Effect of surface treatment of a glass-infiltrated alumina ceramic on the microtensile bond strength. *J. Appl. Oral Sci.* 2003; 11(4): 361-366.

Momoi Y, Akimoto N, Kida K, Yip KHK, Kohno A. Sealing ability of dentin coating using adhesive resin systems. *Amer J Dent.* 2003; 16: 105-111.

Nagayassu, Marcos Paulo et al. Effect of surface treatment on the shear bond strength of a resin-based cement to porcelain. *Braz. Dent. J.* 2006; 17(4): 290-295.

Nakabayashi N, Pashley DH. *Hybridization of dental hard tissues.* 1 st ed. Tokyo: Quintessence Publishing Co. 1998: 51-53.

Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* 1982; 16(3): 265-273.

Nikaido T, Cho E, Nakajima M, Tashiro H, Toba S, Burrow MF et al. Tensile bond strengths of resin cements to bovine dentin using resin coating. *Am J Dent.* 2003; 16 Spec No: 41A-46A.

Nikaido T, Nakajima M, Higashi T, Kanemura N, Pereira PN, Tagami J. Shear bond strengths of a single-step bonding system to enamel and dentin. *Dent Mater J.* 1997 Jun; 6(1): 40-47.

Otsuki M, Nikaido T, Tagami J. Establishment of a composite resin inlay technique. Part 7. Use of low viscous resin. *J Jpn Dent Mater.* 1993; 36: 1324-1330.

Pashley DH, Tao L, Boyd L, King GE, Horner JA. Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine. *Arch Oral Biol.* 1988; 33(4): 265-270.

Paul SJ. *Adhesive luting procedures.* Berlin: Quintessenz, 1997.

Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent.* 2000; 28(3): 163-177.

Peutzfeldt A. Dual-cure resin cements: *in vitro* wear and effect of quantity of remaining double bonds, filler volume, and light curing. *Acta Odontol Scand.* 1995; 53(1): 29-34.

Pfeifer C, Shih D, Braga RR. Compatibility of dental adhesives and dual-cure cements. *Am J Dent.* 2003; 16(4): 235-238.

Pisani-Proença J, Erhardt MC, Valandro LF, Gutierrez-Aceves G, Bolanos-Carmona MV, Del Castilho-Salmeron R, Bottino MA. Influence of ceramic surface conditioning and resin cements on microtensile bond strength to a glass ceramic. *J Prosthet Dent.* 2006; 96(6): 412-417.

Pommersheim JM, Nguyen T. Prediction of blistering in coating systems. In: Bierwagen GP, Editor. Proceedings of the American Chemical Society Symposium Series No. 689 - Organic coatings for corrosion control. Chapter 11. *American Chemical Society publisher*, Washington DC, 1998; 137-50.

Prakki A, De Carvalho RM. *Cimentos resinosos dual: características e considerações clínicas*. Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos. 2001; 4(1): 21-26.

Reges RV. *Influência da cor de cimentos resinosos ativados por diferentes fontes de luz na dureza knoop* [tese]. Piracicaba-SP: FOP/UNICAMP; 2005.

Rocha PI; Borges AB; Rodrigues JR; Arrais CAG; Giannini M. Effect of dentinal surface preparation on bond strength of self-etching adhesive systems. *Braz. oral res.* 2006; 20(1): 52-58.

Rueggeberg FA, Caughman WF. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. *Oper Dent.* 1993; 18(2): 48-55.

Sadoun M, Asmussen E. Bonding of resin cements to an aluminous ceramic: a new surface treatment. *Dent Mater.* 1994; 10(3):185-189.

Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Horner JA, Matthews WG, Pashley DH. Nanoleakage: Leakage within the hybrid layer. *Oper Dent.* 1995; 20(1): 18-25.

Shimada Y, Sattabanasuk V, Sadr A, Yuan Y, He Z, Tagami J. Shear Bond Strength of Tooth-colored Indirect Restorations Bonded to Mid-coronal and Cervical Dentin. *Dent Mater.* 2006; 25(1): 7-12.

Silveira MR. *Evaluate of flexural strength of a dual cured resin cement in different clinical simulations* [dissertação]. Florianópolis: Federal University of Santa Catarina, 2005.

Simonides Consani. Effect of cement types on the tensile strength of metallic crowns submitted to thermocycling. *Braz. Dent. J.* 2003; 14(3): 193-196.

Soares CJ, Giannini M, Oliveira MT, Paulillo LAMS, Martins LRM. Effect of surface treatments of laboratory-fabricated composites on the microtensile bond strength to a luting resin cement. *J. Appl. Oral Sci.* 2004; 12(1): 45-50.

Tay, Franklin R, Carvalho, Ricardo M. and Pashley, David H. Water movement across bonded dentin - too much of a good thing. *J. Appl. Oral Sci.* 2004; 12, no.spe: 12-25.

Tay FR, Pashley DG, Yiu CKY, Sanares AME, Wei SHY. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemical-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step, self-etch adhesive. *J Adhes Dent.* 2003; 5(1): 27-40.

Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater.* 2001; 17(4): 296-308.

Tay FR, King NM, Suh BI, Pashley DH. Effect of delayed activation of light-cured resin composites on bonding of all-in-one adhesives. *J Adhes Dent.* 2001; 3: 207-225.

Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, Wei SH. Resin permeation into acid-conditioned, moist and dry dentin: a paradigm using water-free adhesive primers. *J Dent Res.* 1996; 75(4): 1034-1044.

Touati B, Aidan N. Second-generation laboratory composite resins for indirect restorations. *J Esthet Dent.* 1997; 9: 108-118.

Valandro LF, Mallmann A, Bona AD, Bottino MA. Bonding to densely sintered alumina- and glass infiltrated aluminum / zirconium-based ceramics. *J. Appl. Oral Sci.* 2005; 13(1): 47-52.

Valandro LF, Della Bona A, Bottino MA, Neisser MP. The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. *J Prosthet Dent.* 2005; 93(3): 253-259.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003; 28(3): 215-235.

Van Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Duke ES, Eick JD et al. A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. *J Dent Res.* 1998; 77(1): 50-59.

Vargas MA, Cobb DS, Denehy GE. Interfacial micromorphology and shear bond strength of single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater.* 1997; 13(5): 316-324.