

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

CIMENTOS RESINOSOS AUTOADESIVOS

Isabella Gaudêncio Mendes Ferreira

**BELO HORIZONTE
2012**

Isabella Gaudêncio Mendes Ferreira

CIMENTOS RESINOSOS AUTOADESIVOS

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos para a obtenção do título de especialista.

Orientadora: Prof.^a Dr^a. Rogeli Tibúrcio Ribeiro da Cunha Peixoto

Belo Horizonte
2012



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Odontologia

Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha

Belo Horizonte – MG – 31.270-901 – Brasil

Tel. (31) 3409-2470 Fax: (31) 3409-2472

e-mail: odonto-posgrad@ufmg.br



Ata da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia da aluna **ISABELLA GAUDÊNCIO MENDES FERREIRA**, do Curso de Especialização em Dentística, realizado no período de 16/03/2011 a 27/09/2012.

Aos 27 (vinte e sete) dias de setembro de 2012, às 16:00 horas, na sala de Pós-Graduação (3414) da Faculdade de Odontologia, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Rogeli Tibúrcio Peixoto (orientador), Luiz Thadeu de Abreu Poletto e Tulimar Pereira Machado Cornacchia. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada “**Cimentos Resinosos Auto-Adesivos: Revisão de Literatura**”. Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pela aluna foi 100 (cem) pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua Aprovação. Para constar, eu, Rogeli Tibúrcio Peixoto, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que assino, juntamente com os outros membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 27 de setembro de 2012.

Prof. Rogeli Tibúrcio Peixoto

Orientador

Prof. Luiz Thadeu de Abreu Poletto

Prof. Tulimar Pereira Machado Cornacchia

AGRADECIMENTOS

À **Professora Rogéli Tibúrcio**, meus sinceros agradecimentos, não apenas pela orientação demonstrada neste trabalho, mas pela dedicação, paciência, carinho e pelas palavras francas e doces que me incentivaram;

Ao **Professor Luiz Thadeu Poletto** por me encorajar, por toda a atenção e por todas as palavras verdadeiras que me fizeram crescer como profissional e como pessoa;

Ao **Professor Lincoln Lanza** pelos valiosos ensinamentos e por todo apoio;

Ao **Professor Rodrigo Albuquerque** pelo incentivo e colaboração;

Aos **colegas do curso de Especialização**, pela convivência enriquecedora durante esta jornada;

Agradeço a **FUMP** por ter sido contemplada com bolsa de 20 % do curso de Especialização em Dentística da Universidade Federal de Minas Gerais.

A todas as pessoas que colaboraram com a realização deste trabalho, a minha gratidão.

RESUMO

As principais funções de um agente cimentante são preencher a interface da superfície interna da restauração e a do dente preparado, conferindo retenção e resistência à restauração e ao remanescente dentário e, ainda, o vedamento marginal de modo a favorecer a longevidade dos trabalhos protéticos. Os cimentos resinosos autoadesivos são agentes de cimentação que apresentam como proposta a adesividade ao substrato dental, com um protocolo simplificado de utilização. Com o recente advento destes materiais, contempla-se a necessidade de conhecê-los melhor, uma vez que existem ainda poucos estudos com relação ao seu desempenho clínico. Diante disso, este estudo teve como objetivo realizar uma breve revisão de literatura sobre os cimentos resinosos autoadesivos quanto à composição química e o mecanismo de união ao substrato dental, suas indicações e contraindicações, suas vantagens e desvantagens, biocompatibilidade e adesão a substratos. Os cimentos resinosos autoadesivos apresentaram resultados favoráveis em estudos *in vitro*, sendo uma alternativa para o clínico como material de cimentação. No entanto, vale ressaltar que mais considerações científicas e estudos *in vivo* a respeito destes cimentos são necessárias para direcionar a sua adequada utilização e esclarecer dúvidas ainda frequentes.

Palavras-chaves: cimentos autoadesivos; adesão; cimentos odontológicos.

ABSTRACT

The main objective of a luting agent are to fill the interface of the internal surface of the restoration and the prepared tooth, providing retention and resistance to the restoration and the remaining dental structure and the good marginal sealing to improve the longevity of the restorations. The self-adhesive cements are luting agents which present as proposal the adhesion to the dental substrate, with a simplified protocol of use. With the recent advent of these materials, is contemplated the necessity to know them better, since there are few studies regarding its clinical performance. Therefore, this study aimed to realize a brief review of literature about self-adhesive resinous cements on the chemical composition and bonding mechanism to the dental substrates, its indications and contraindications, its advantages and disadvantages, biocompatibility and adhesion the substrata. The self-adhesive resinous cements showed positive results in in vitro studies, being an alternative for the clinician as a luting material. However, it's worth pointing out that more scientific considerations and studies in vivo regarding these cements are necessary to direct their appropriate use and to clarify doubts still frequent.

Word-keys: self-adhesive cements; adhesion; luting cements.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
1.1 OBJETIVO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MECANISMO DE AÇÃO	11
2.2 INDICAÇÕES E CONTRAINDICAÇÕES	15
2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS	15
2.4 BIOCOMPATIBILIDADE	16
2.5 ADESÃO A SUBSTRATOS	19
2.5.1 ESMALTE E DENTINA	19
2.5.2 CERÂMICAS	38
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
4. CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram acompanhadas pelo grande desenvolvimento de novos materiais na Odontologia, em especial, dos materiais destinados à adesão às estruturas dentais.

De acordo com Nakabayashi e Pashley (2000), os cimentos dentais representam um importante grupo, uma vez que são utilizados em mais da metade de todos os tratamentos odontológicos. Dentre os tipos de cimentos com estas finalidades encontramos o cimento de fosfato de zinco, o cimento de poliacrilato, o cimento de ionômero de vidro, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina e os cimentos resinosos. Os cimentos resinosos são empregados na cimentação de restaurações indiretas e pinos intrarradiculares e pertencem ao grupo que se aderem às estruturas dentárias.

O grande número de materiais estéticos indiretos que têm sido introduzidos na Odontologia tem direcionado a um uso crescente de cimentos resinosos nos tratamentos restauradores contemporâneos. A princípio, estes agentes de cimentação parecem ser mais desejáveis por serem insolúveis aos fluidos orais, apresentarem biocompatibilidade, facilidade de manuseio, estética, produzirem uma alta resistência de união ao esmalte e dentina e ainda se unir ao material restaurador (NAKABAYASHI e PASHLEY, 2000).

Atualmente, diversos cimentos resinosos têm sido introduzidos no comércio e são classificados em duas categorias, como descrito no estudo de Manso *et al.*

(2011): os cimentos resinosos convencionais, que não apresentam uma adesão inerente à estrutura dental e requerem o uso de um sistema adesivo; e os cimentos resinosos autoadesivos, que não requerem um tratamento adesivo prévio do substrato dentário. Radovic *et al.* (2008) ainda, dividem os cimentos resinosos convencionais em dois subgrupos, de acordo com o sistema adesivo empregado para preparar a estrutura dentária previamente à cimentação. Um grupo utiliza sistemas adesivos convencionais e no outro grupo, o esmalte e a dentina são preparados com o uso de adesivos autocondicionantes. Os cimentos resinosos autoadesivos representam uma recente classe de cimentos resinosos, que apresentam uma técnica simplificada de uso, uma vez que dispensam o pré-tratamento dentário (condicionamento ácido, *primer* e adesivo). O RelyX Unicem - 3M ESPE - foi o primeiro cimento resinoso autoadesivo introduzido no mercado, em 2002. Contudo outras marcas comerciais já estão disponíveis no mercado, diferindo quanto à forma de apresentação, cores e composição química. Têm sido indicados para união com vários substratos, como esmalte, dentina, metal e porcelana.

O crescente uso destes novos cimentos resinosos autoadesivos pela classe odontológica, estimulado especialmente pela simplificação da técnica de cimentação adesiva, motivou este estudo no sentido de realizar uma revisão de literatura sobre os cimentos resinosos autoadesivos.

1.1 – OBJETIVO

Realizar uma revisão de literatura sobre os cimentos resinosos autoadesivos disponíveis atualmente no mercado e prover informações quanto à sua composição química e mecanismo de ação, indicações e contraindicações, vantagens e desvantagens, biocompatibilidade e adesão aos tecidos dentários e cerâmicas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MECANISMO DE AÇÃO

Os cimentos resinosos autoadesivos foram introduzidos recentemente no mercado, mas seu uso tem se tornado crescente especialmente por sua facilidade de emprego. Diversos produtos têm surgido diferindo entre si em alguns aspectos, como formas de apresentação, tempo de trabalho, cores e composição. A tabela 1 mostra diferentes marcas comerciais presentes hoje no mercado.

PRODUTO	APRESENTAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO	COR	COMPOSIÇÃO
BisCem (Bisco)	Seringa pasta/ pasta; (base/catalisador):dispensador direto através de uma ponta misturadora	1 min / 6 min a 22° C (72° F)	Translúcido Opaco	Bis-GMA; Monômero dimetacrilato; partículas de vidro (BASE). Monômero ácido; partículas de vidro (CATALISADOR).
Breeze (Pentron Clinical Technologies)	Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto através de uma ponta misturadora	(Informação indisponível)	A2 Translúcido Branco Opaco	Mistura de Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, HEMA, e 4-META, vidros de barioborosilicato tratados com silano; sílica com iniciadores, estabilizadores e UV absorvente, pigmentos orgânicos e/ou inorgânicos, opacificadores.
G-Cem (GC) (Fig.1)	Cápsulas e Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto através de uma ponta misturadora	2 min / 4 min (com base na temperatura oral)	A2, AO3 Translúcido BO1	Pó: vidro fluoroaluminossilicato, pigmento; iniciador, Líquido: 4-META, ácido fosfórico, éster do monômero, água, UDMA, dimetacrilato, pó de sílica, iniciador, estabilizador.
Embrace WetBond resin cement (Pulpdent)	Automistura ou embalagem padrão de seringa	Completa autopolimerização em 7 min	Uma	(Informação indisponível).
Maxcem (Kerr)	Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto através de uma ponta misturadora.	Tempo de gel de 2 min mais 3 min (com base na temperatura oral)	Claro, Branco branco opaco Amarelo Marrom.	GPDM, comonômeros (mono-, di-, e tri-funcional metacrilatos); proprietária ativador próprio de auto-cura redox, fotoiniciador (canforoquinona), estabilizador, partículas vidros de bário, partículas de vidro de fluoroaluminossilicato; sílica (67% de carga por peso, tamanho de partícula 3,6 um).
MonoCem (Shofu Dental)	Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto através de uma ponta misturadora.	Tempo de trabalho ilimitado. Completa autopolimerização em 7 min em condições anaeróbias.	Translúcido Clareados	(Informação indisponível).
Multilink Sprint (Ivoclar Vivadent)	Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto através de uma ponta misturadora.	Tempo de trabalho: 130 ± 30s mais 270 ± 30s (com base na temperatura oral)	Transparente Amarelo Opaco	Dimetacrilatos e monômeros ácidos.Carga inorgânica: vidro de bário, trifluoreto de itérbio e dióxido de silício. O tamanho médio de partícula é 5um. O volume total de cargas inorgânicas é de aprox. 48%.

RelyX Unicem (3M ESPE)	Cápsulas	2 min / 5 min a 22 ° C (72 ° F)	A1 A2 Universal Translúcido Branco Opaco A3 Opaco	Pó: partículas de vidro, sílica, hidróxido de cálcio, iniciadores auto polimerizáveis, pigmentos, iniciadores fotopolimerizáveis (72% de carga por peso, tamanho de partícula <9,5 mm) Líquido: ésteres fosfóricos metacrilado, dimetacrilatos, acetato, estabilizadores, iniciadores auto e foto polimerizáveis.
Bifix SE (Voco)	Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto através de uma ponta misturadora.	(Informação indisponível).	(Informação indisponível).	Bis-GMA, UDMA, GDMA, monômeros fosfatos, iniciadores, estabilizadores, partículas de vidro, sílica.
Clearfil SA Cement (Kuraray)	Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto através de uma ponta misturadora.	(Informação indisponível).	(Informação indisponível).	MDP, dimetacrilato aromático hidrofóbico, dimetacrilato alifático hidrofóbico, sílica coloidal, vidro de bário.
Smart Cem 2 (Dentsply)	Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto através de uma ponta misturadora	(Informação indisponível).	(Informação indisponível).	UDMA, Di- e Tri-metacrilatos, partículas de vidro de fluoroaluminossilicato, aceleradores, estabilizadores, hidroxil tolueno, dióxido de titânio, sílica hidrofóbica.
Speed Cem (Ivoclar)	Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto através de uma ponta misturadora	(Informação indisponível).	(Informação indisponível).	Dimetacrilatos, metacrilatos fosfóricos esters, copolímeros, iniciadores, catalisadores, partículas de vidro de bário, trifluoreto de itérbio, alta dispersão de sílica.
Icem (Heraeus)	Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto através de uma ponta misturadora	(Informação indisponível).	(Informação indisponível).	Di-, tri- e metacrilatos, iniciadores, estabilizadores.
RelyX U200 (3M ESPE)	Seringa Pasta/ Pasta; dispensador direto ou através de uma ponta misturadora	2 min / 5 min a 22 ° C (72 ° F)	A1 A2 Universal Translúcido Branco Opaco A3 Opaco	Pó: partículas de vidro, sílica, hidróxido de cálcio, iniciadores auto polimerizáveis, pigmentos, iniciadores fotopolimerizáveis (72% de carga por peso, tamanho de partícula <9,5 mm) Líquido: ésteres fosfóricos metacrilado, dimetacrilatos, acetato, estabilizadores, iniciadores auto e foto polimerizáveis.

A composição química dos materiais comercializados tem sido disponibilizada pelos seus fabricantes e em alguns estudos científicos, entretanto, as informações nem sempre são completas. Estes produtos apresentam duas pastas que requerem uma manipulação que pode ser manual, por meio de trituração em cápsulas ou por um dispensador de automistura (FIGURA 1). Segundo Ferracane *et al.* (2011), os cimentos resinosos autoadesivos apresentam em sua composição monômeros convencionais mono-, di- e/ou multi-metacrilatos, já utilizados em uma variedade de materiais dentários resinosos: Bis-GMA, oligômeros uretano de Bis-GMA, UDMA (dimetacrilato de uretano), HEMA (hidroxietil metacrilato),

GDMA (glicerol dimetacrilato), TEGDMA (triétileno glicol dimetacrilato), TMPTMA (trimetilolpropano trimetacrilato), dentre outros. Os monômeros ácido-funcionais atualmente utilizados na desmineralização e adesão à superfície dentária são predominantemente os monômeros metacrilatos tanto com grupos ácido carboxílicos, assim como 4-metacriloxietil anidrido trimelítico (4-META) e dimetacrilato glicerol pirometílico (PMGDM), quanto com grupos ácidos fosfóricos, como Fenil-P (2-metacriloxietil fenil hidrogênio fosfato), MDP (10-metacriloxidecil dihidrogênio fosfato), BMP (bis (2-metacriloxietil) ácido fosfato) e Penta-P (monofosfato de dipentaeritritol pentacrilato). Há um número substancial de novos monômeros acídicos, principalmente aqueles baseados em fosfatos e fosfanatos que têm sido desenvolvidos, em especial, para realizar a desmineralização de esmalte e dentina bem como para promover a formação de um sal estável, principalmente envolvendo o cálcio. As cargas utilizadas são compostas pelas combinações de vidros de bário fluoroaluminossilicato, de estrôncio cálcio alumino silicato, quartzo, sílica coloidal, fluoreto de itérbio e outros vidros. O conteúdo total de carga varia entre 60-75% por peso.

O mecanismo de adesão dos cimentos autoadesivos depende de uma interação mecânica e química entre o agente de cimentação e o substrato dental. A acidez do cimento é suficientemente forte para promover a hibridização com a estrutura dentária. Os monômeros ácidos dissolvem a *smear layer*, o que permite a penetração do cimento para dentro dos túbulos dentinários, proporcionando assim uma boa camada híbrida e uma boa adesão, além de resultar em retenção micromecânica (MANSO *et al.*, 2011).

Reações secundárias têm sido sugeridas para promover união química adicional à hidroxiapatita, uma característica somente comprovada com o cimento de ionômero de vidro. Os grupamentos fosfatos dos monômeros funcionais reagem com a hidroxiapatita do substrato dental, resultando em retenção adicional através de ligações químicas.

A reação dominante de presa ocorre via polimerização de radical livre, iniciada tanto por luz quanto por um sistema redox, que permite a polimerização em um ambiente ácido. Isto resultaria em ligações cruzadas dos monômeros do cimento e a criação de polímeros com alto peso molecular. Com o intuito de garantir a neutralização do sistema de cimentação previamente ácido, o conceito do ionômero de vidro é aplicado, resultando em aumento do pH de um para seis, por meio de reações entre grupos do ácido fosfórico e a carga alcalina. Os grupos do ácido fosfórico reagiriam com a apatita dental. Neste processo de neutralização, ocorreria a formação de água contribuindo com a hidrofiliabilidade inicial do cimento que melhora a adaptação à estrutura dental e a tolerância à umidade. Subseqüentemente, espera-se que a água seja reutilizada para reagir com os grupos acídicos funcionais e íons básicos. Vale ressaltar que é desconhecido se a quantidade de água gerada durante a aplicação do cimento é suficiente para promover união, ou se a umidade da dentina pode influenciar o mecanismo de união (SOUZA *et al.*, 2011).



Figura 1 - Diversas formas de apresentação dos cimentos autoadesivos

2.2 – INDICAÇÕES E CONTRAINDICAÇÕES

De acordo com Souza *et al.* (2011) os cimentos resinosos autoadesivos têm sido indicados na cimentação definitiva de *onlays*, coroas e próteses fixas, confeccionadas em cerâmica, metal, metalocerâmica e resina composta indireta. Adicionalmente, estes cimentos têm sido indicados na cimentação de núcleos metálicos fundidos e pinos intra-radiculares de fibra de carbono, fibra de vidro ou de zircônia. Estes agentes de cimentação são contraindicados para cimentação de braquetes ortodônticos e facetas, uma vez que a mudança de cor após a completa presa dos cimentos resinosos autoadesivos pode interferir na cor da faceta. Além disso, não são indicados para a cimentação quando uma área considerável de esmalte estiver presente.

2.3 – VANTAGENS E DESVANTAGENS

Os cimentos resinosos autoadesivos apresentam diversas vantagens, como:

- Redução do tempo de trabalho, pois elimina as etapas de condicionamento ácido, aplicação do *primer* e do adesivo na estrutura dentária;

- Menor sensibilidade técnica, pois elimina tratamento prévio do substrato dentário;
- Menor sensibilidade pós-operatória, uma vez que a *smear layer* não é removida;
- Menor microinfiltração e menor suscetibilidade à umidade;
- Biocompatibilidade.

Além dessas vantagens mencionadas, estes materiais provêm propriedades como boa estética, boas propriedades mecânicas, estabilidade dimensional, adesão micromecânica, solubilidade reduzida no ambiente oral, radiopacidade e liberação de íons fluoreto. No entanto, algumas desvantagens dos cimentos resinosos autoadesivos podem ser citadas, como alta viscosidade, número limitado de cores e o curto prazo de validade de algumas marcas comerciais (SOUZA *et al.*, 2011).

2.4 – BIOCAMPATIBILIDADE

A biocompatibilidade pode ser destacada como um dos requisitos biológicos dos cimentos odontológicos. Ainda há poucos estudos que avaliam a biocompatibilidade dos cimentos resinosos autoadesivos. O primeiro estudo encontrado na literatura de De Souza Costa *et al.* (2006) avaliou a resposta pulpar após cimentação de restaurações *inlays* usando dois tipos de cimentos resinosos. Para tal, utilizaram 34 pré-molares hígidos humanos *in vivo* e cavidades de classe V padronizadas (4 mm de comprimento, 2,5 de profundidade e 2,5 de largura) foram preparadas na superfície vestibular sob

refrigeração ar-água. As cavidades foram moldadas e as restaurações *inlays* em resina composta (Z250, 3M ESPE) foram confeccionadas e cimentadas da seguinte forma: Grupo 1 - RelyX Unicem (3M ESPE); Grupo 2 - Variolink II® (Ivoclar Vivadent). No Grupo 3 (controle), após aplicar Dycal (Dentsply Caulk) na parede pulpar, as *inlays* foram cimentadas com RelyX Unicem®. O quarto grupo foi usado como controle intacto. Para o cimento Variolink II®, o sistema adesivo Excite® foi utilizado. Após sete ou 60 dias, os dentes foram extraídos e processados para a avaliação histológica. Em sete dias, os cimentos RelyX Unicem® Variolink II® causaram em duas amostras uma resposta inflamatória suave e moderada, respectivamente. Em 60 dias, a resposta pulpar diminuiu para ambos os grupos. Uma resposta inflamatória discreta persistente ocorreu no grupo 2 e observou-se um deslocamento de componentes resinosos pelos túbulos dentinários. No grupo controle, características histológicas normais foram observadas. A resposta inflamatória e a desorganização tecidual foram encontradas entre a espessura de dentina remanescente entre o assoalho da cavidade e o tecido pulpar. Desta forma, o Variolink II® associado ao sistema adesivo Excite® causou mais efeitos agressivos ao complexo dentinopulpar que o cimento RelyX Unicem® quando ambos foram utilizados para cimentação de *inlays*.

Ulker *et al.* (2009) avaliaram a citotoxicidade de três cimentos autoadesivos (RelyX Unicem®; MaxCem®; BisCem®) e compararam com 2 outros cimentos resinosos (Bistite II DC®; Panavia F 2.0®) usando cultura de células pulpares 3D com uma barreira de 500µm de dentina entre os cimentos e as células. A citotoxicidade dos cimentos foi analisada através de uma barreira de dentina com

o uso de cultura de células pulpares tridimensional (3D). Após um período de exposição por 24 horas, as células vivas foram determinadas pelo teste MTT. A análise estatística foi realizada pelo teste Mann–Whitney. O Bisцем® produziu o maior efeito citotóxico, seguido pelo Panavia F®, Unicem® e Bistite II DC®, com o Maxcem® sendo o menos tóxico dos cimentos e similar ao controle negativo.

Há ainda poucos estudos sobre a biocompatibilidade de cimentos autoadesivos. Os potenciais citotóxicos desses materiais devem ser mais estudados, uma vez que seu emprego tem aumentado nos últimos anos e alguns cimentos podem incluir em sua composição ingredientes ativos que podem modificar o metabolismo de células pulpares quando usados em cavidades profundas ou quando contatam diretamente com o tecido pulpar (DE SOUZA COSTA *et al.*, 2011). Contudo, estes poucos trabalhos sugerem que eles são bem tolerados pelo tecido pulpar, quando há pelo menos uma pequena barreira de dentina. Podem-se sugerir outros fatores que seriam favoráveis a esta biocompatibilidade, como sua alta viscosidade e o não condicionamento ácido da dentina que diminuiria sua penetração neste tecido. Desta forma, espera-se que os cimentos resinosos autoadesivos sejam menos agressivos aos tecidos pulpares que os cimentos resinosos convencionais ou autocondicionantes. Logicamente, estudos longitudinais, especialmente *in vivo*, como o de De Souza Costa *et al.* (2011), precisam ser desenvolvidos para que se possa empregar estes cimentos autoadesivos sem efeitos negativos sobre os tecidos dentais.

2.5 ADESÃO A SUBSTRATOS

Os cimentos resinosos autoadesivos apresentam a capacidade de se unir tanto à estrutura dental quanto à restauração. A longevidade de restaurações indiretas cimentadas adesivamente está diretamente relacionada à qualidade da adesão do cimento resinoso aos tecidos dentários. Portanto, é necessária uma revisão de literatura sobre a efetividade adesiva dos cimentos resinosos autoadesivos ao esmalte e à dentina.

2.4.1 Esmalte e Dentina

Tem sido reportado que os cimentos resinosos autoadesivos promovem resistência de união à estrutura dentária, restaurações metálicas, cerâmicas ou à base de zircônia equivalente aos cimentos resinosos convencionais sem requerer qualquer tratamento de superfície. Na literatura, os pesquisadores propõem alguns testes para elucidar a forma com que os cimentos resinosos autoadesivos se relacionam com os substratos dentários. A efetividade adesiva ao esmalte e/ou dentina destes cimentos foi investigada especialmente por meio de testes mecânicos, como os de resistência à microtração ou ao cisalhamento.

Desta forma, De Munck *et al.* (2004) realizaram um estudo cujo objetivo foi avaliar a efetividade adesiva do cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem® ao esmalte e dentina quando comparado ao cimento resinoso Panavia F®.

Foram selecionados 18 terceiros molares humanos, submetidos à padronização da superfície de esmalte com o uso de ponta adiamantada em alta rotação. Previamente à cimentação, blocos de resina composta (Paradigm MZ100®) foram cortados com um disco adiamantado em baixa rotação (Isomet 1000®) para se obter um padrão de rugosidade da superfície. A superfície adesiva foi preparada de acordo com as instruções do fabricante e o cimento aplicado no esmalte. Em seguida, o bloco de resina foi cimentado com leve pressão e após a remoção do excesso de cimento, o conjunto foi fotopolimerizado. O cimento RelyX Unicem® foi utilizado com e sem condicionamento prévio com ácido fosfórico da superfície de esmalte e o cimento Panavia F® foi utilizado como agente de cimentação no grupo controle. Para avaliar a efetividade adesiva do RelyX Unicem® ao substrato dentinário, a superfície oclusal dos molares utilizados foi removida com disco adiamantado em baixa rotação com o intuito de expor a dentina. A ausência de esmalte e/ou tecido pulpar nas amostras de dentina foi verificada por um estereomicroscópio. Os espécimes foram montados em um torno e uma *smear layer* foi produzida através da remoção de uma fina camada superficial usando uma ponta adiamantada em alta rotação. A cimentação ocorreu como descrita para o esmalte. Todos os espécimes foram armazenados em água por 24h e, posteriormente, seccionados perpendicularmente à interface dente-adesivo. Estes foram submetidos ao teste de microtração (μ TBS) e avaliados quanto à interação do material com a dentina por meio de microscopia eletrônica de alta resolução. Após análise estatística (ANOVA e teste múltiplo de Scheffe), os resultados mostraram que os valores do grupo controle (Panavia F®) estavam sempre entre os maiores obtidos, tanto em esmalte quanto em dentina. A

resistência adesiva ao esmalte do RelyX Unicem® sem condicionamento ácido da superfície como recomendado pelo fabricante foi significativamente menor do que do grupo controle. O condicionamento ácido do esmalte previamente à cimentação com RelyX Unicem® aumentou os valores de resistência adesiva ao esmalte a um nível que não foi diferente significativamente do Panavia®. Portanto, a obtenção da melhor união com RelyX Unicem® foi obtida pelo condicionamento ácido do esmalte antes da cimentação. A análise de falhas de superfícies, em geral, corroborou estes resultados, já que quase todos os espécimes de esmalte não condicionados falharam adesivamente, em contraste com a maioria das falhas mistas ou coesivas que ocorreram com o grupo que recebeu o condicionamento ácido em esmalte. Na dentina, o cimento RelyX Unicem® também foi utilizado com e sem condicionamento prévio da superfície de dentinária. Os resultados não mostraram diferença significativa entre os dois cimentos (RelyX Unicem® e Panavia F®) na dentina. No entanto, a resistência adesiva do RelyX Unicem® em dentina condicionada com ácido foi significativamente mais baixa se comparada à dentina não tratada, e consideravelmente menor que os valores de resistência adesiva do Panavia F®. A análise dos tipos de falhas demonstrou falhas adesivas para amostras de dentina condicionada, enquanto as que não foram condicionadas mostraram falhas mistas. A menor efetividade adesiva constatada nas amostras de dentina condicionada foi atribuída à infiltração inadequada do cimento na rede de colágeno como revelado pela microscopia eletrônica. A avaliação morfológica também revelou que o Rely X Unicem® interagiu somente superficialmente com o esmalte e a dentina e que a aplicação de pressão é necessária para melhor adaptação do cimento às paredes cavitárias.

O estudo de Abo-Hamar *et al.* (2005) avaliou a adesão de um cimento resinoso autoadesivo universal, RelyX Unicem® (RXU), ao esmalte e dentina sob o parâmetro de resistência ao cisalhamento com e sem termociclagem, em comparação aos seguintes agentes de cimentação: Syntac®/Variolink II® (Sync/V) como um padrão para cimentação de cerâmicas convencionais, ED-Primer II®/Panavia F 2.0® (EDII/PF2), Prime & Bond NT® / Dyract Cem Plus® (PBNT /DyCP) e um cimento de ionômero de vidro, Ketac Cem® (KetC). Foram selecionados 200 terceiros molares humanos sem lesões cariosas, os quais foram planificados com lixas até granulação 600 para obter uma superfície lisa vestibular de dentina com 4 mm de diâmetro, a 1,5 - 2,0 mm de distância da polpa e uma superfície de esmalte. Para cada tipo de substrato, os espécimes (n=100) foram divididos aleatoriamente em dez grupos de dez espécimes cada. Após o tratamento adequado das superfícies, utilizou-se uma matriz de politetrafluoroetileno de 3,0 mm de diâmetro e 4,0 mm de altura, padronizando-se a inserção dos cimentos. Estes foram colocados em duas camadas, fotopolimerizadas por 40 segundos cada uma. Testes de resistência ao cisalhamento foram realizados em máquina universal após 24 horas de armazenamento dos espécimes em água destilada a 37 °C, e antes e após termociclagem (6.000 ciclos, 5-55°C). As regiões de falhas adesivas foram examinadas por meio de um estereomicroscópio para determinar os tipos de fratura. Os dados foram analisados estatisticamente usando o teste de Mann-Whitney-Wilcoxon. A resistência adesiva de RXU ao esmalte (14,5 MPa) foi significativamente mais baixa do que o Sync/V (32.8 MPa), EDII/PF2 (23.6 MPa), e PBNT/DyCP (17.8 MPa), mas superior ao KetC (6.1 MPa). Após a termociclagem, a resistência adesiva de RelyX Unicem® ao esmalte diminuiu

significativamente (6,6 MPa), em contraste com os outros cimentos que não foram influenciados pelas mesmas condições de envelhecimento, no entanto, foi ainda mais elevada do que a o KetC. Uma vez que a resistência adesiva do RelyX Unicem® foi maior que a do cimento de ionômero de vidro antes e depois da termociclagem, foi sugerido que este cimento resinoso autoadesivo poderia ser considerado uma alternativa ao ionômero de vidro para cimentação de cerâmicas de alta resistência ou metálicas. Em relação aos tipos de fratura, observou-se que para todas as cimentações em dentina o modo de fratura predominante foi do tipo adesiva completa na interface cimento-estrutura dental e/ou fratura adesiva parcial, em que remanescentes do cimento permaneceram aderidos à superfície adesiva. Quanto ao esmalte, na maioria dos espécimes de RXU, KetC e PBNT/DyrCP observou-se fratura adesiva como na dentina, enquanto o modo misto de fratura (adesiva e coesiva) foi predominante para o SynC/V e EDII/PF2. Desta forma, o RelyX Unicem® poderia ser utilizado para a cimentação de coroas de cerâmicas convencionais com pouco ou nenhum esmalte remanescente, podendo não ser ideal para cimentação de restaurações como facetas, *inlays* e coroas parciais quando uma área considerável do esmalte estiver presente.

Com o objetivo de avaliar a resistência adesiva, Yang *et al.* (2006) avaliaram três cimentos resinosos, Super-Bond C&B® (SB), Panavia F 2.0® combinado com ED Primer® autocondicionante (PF) e RelyX Unicem® (RU), utilizando testes de microtração e microestrutura do modo de falha por microscopia eletrônica de varredura e transmissão, em diferentes regiões de dentina. Discos de dentina de terceiros molares foram preparados a partir de diferentes

regiões - dentina superficial (s), dentina profunda (d) e dentina cervical (c) - e divididos em grupos, SB-s, SB-d, SB-c; PF-s, PF-d, PF-c; RU-s, RU-d, RU-c. Os cimentos resinosos foram utilizados de acordo com as instruções do fabricante. Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA), constatando-se que a resistência adesiva à microtração foi significativamente superior na dentina superficial comparada à dentina profunda ou cervical para os três cimentos resinosos. O SB-s e PF-s apresentaram mais altos valores de resistência adesiva. O Super-Bond C&B® em dentina profunda e cervical apresentou valores mais elevados do que os de Panavia F 2.0® e RelyX Unicem® , com relação aos mesmos substratos. Com relação ao modo e localização da falha adesiva, os cimentos Super-Bond C&B® e Panavia F 2.0® apresentaram principalmente falha coesiva, dentro do próprio cimento, sendo que as de forma adesiva concentraram-se no topo da camada híbrida. Quanto ao RelyX Unicem®, as falhas ocorreram principalmente dentro de dentina desmineralizada e a camada híbrida não foi observada pelos métodos de microscopia de imagem.

Resultados semelhantes em termos de resistência de união ao esmalte foram relatados em investigações com o teste de microtração no estudo de Hikita *et al.* (2007), em que foi avaliada a efetividade adesiva de cinco agentes de cimentação em esmalte e dentina com diferentes protocolos de aplicação, utilizando o teste de microtração para determinação da resistência adesiva. Superfícies de esmalte e dentina de terceiros molares humanos foram planificadas com o uso de pontas adiantadas em alta rotação. Blocos de resina composta (Paradigm, 3M ESPE) foram cimentados utilizando Linkmax®

(LM), Nexus 2® (NX), Panavia F® (PN), RelyX Unicem® (UN) ou Variolink II® (VL), conforme instruções dos respectivos fabricantes. Para alguns cimentos algumas alterações nos protocolos de aplicação foram testadas, resultando em mais quatro outros grupos experimentais: Prompt L-Pop® (adesivo autocondicionante) + RelyX Unicem® (PLP + UN); Scotchbond Etchant® + RelyX Unicem® (SE + UN); Optibond Solo Plus Ativador® + Nexus 2® (ACT + NX), e K-Etchant gel® + Panavia-F® (KE + PN). De acordo com a abordagem adesiva, os grupos foram classificados em autoadesivos (UN), convencionais (ACT + NX, NX, KE + PN, SE + UN e VL com relação à adesão em esmalte) e autocondicionantes (LM, PLP + UN, PN e VL com relação à adesão em dentina). Após a cimentação, os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas e, posteriormente, seccionados e submetidos ao teste de microtração, sendo também mensurados o tempo, localização e área da fratura, por análise microscópica. Os resultados, submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, mostraram que a resistência adesiva à microtração em esmalte dos grupos com ACT + NX (15MPa), UN (19,6MPa) e PLP + UN (23,5MPa) não foram estatisticamente diferentes entre si e que apresentaram valores significativamente menores que os grupos que utilizaram VL (49,3MPa), LM (49,2MPa), NX (37,9MPa), PN (35,4MPa), KE + PN (38,8MPa) e SE + UN (35,2MPa). Não houve diferença estatisticamente significativa entre estes seis últimos grupos experimentais citados. Os grupos ACT + NX e UN registraram valores significativamente mais baixos que LM, PN, SE + UN e VL, enquanto para PLP + UN a diferença foi somente significativa com LM e VL. A análise de falhas demonstrou que quando aderidos ao esmalte, a maioria de espécimes UN (78,6%), mostraram falhas adesivas na

interface esmalte-cimento. Para LM, foram predominantes as falhas coesivas no esmalte (78,6%), enquanto ACT + NX falharam predominantemente de forma coesiva no cimento. Para os outros tipos de cimentos (NX, PN, VL, KE + PN e SE + UN), o padrão de falha foi uma mistura de diversos tipos. O segundo grupo experimental com menor adesão ao esmalte foi o cimento autoadesivos RelyX Unicem® (UN). A limitada retenção micromecânica deve ter sido a responsável pela relativamente baixa resistência adesiva ao esmalte. De fato, o condicionamento com ácido fosfórico do esmalte previamente à aplicação do cimento aumentou significativamente sua resistência adesiva ao esmalte (SE + UN). Também o pré-tratamento do esmalte com um adesivo de passo único (Prompt LPop®) aumentou levemente a resistência adesiva, mas não significativamente. Assim, os resultados deste estudo indicaram que os cimentos resinosos convencionais (NX, KE + PN, SE + UN e VL) e os autocondicionantes (LM e PN) foram igualmente efetivos em adesão ao esmalte (exceto para os dois grupos experimentais mencionados: ACT + NX e UN). Os cimentos resinosos autocondicionantes LM e PN produziram um padrão de condicionamento muito menos microrretentivo em esmalte do que os produzidos por adesivos convencionais. Diversos fatores influenciaram negativamente a resistência adesiva, como a adesão do RelyX Unicem® ao esmalte sem a aplicação prévia do ácido fosfórico; a não fotopolimerização separada do adesivo fotopolimerizável antes da cimentação; o uso de um adesivo fotopolimerizável convertido em adesivo de polimerização dual e uso de agente de cimentação dual com um baixo potencial auto-polimerizável.

Goracci *et al.* (2006), também compararam a resistência adesiva e a morfologia da interface criada pelo cimento RelyX Unicem® , com a de outro cimento resinoso autoadesivo, o Maxcem® e um cimento autocondicionante, Panavia F 2.0®, sob duas pressões diferentes de cimentação. Foram utilizados 30 terceiros molares que tiveram sua superfície vestibular ou lingual aplainadas usando lixas abrasivas de papel (granulação 180). Foram escolhidos aleatoriamente cinco dentes para cada grupo experimental, isto é, três tipos de cimentos com duas pressões distintas. Para o teste em dentina foram utilizados três molares por grupo. Uma superfície profunda de dentina foi exposta removendo-se a superfície oclusal de esmalte e a camada mais superficial de dentina com um disco em baixa rotação (Isomet). Os cimentos autoadesivos RelyX Unicem® , Maxcem® e o autocondicionante Panavia F 2.0® foram empregados no modo de cura dual na cimentação de blocos de resina Paradigm® de 2 mm de espessura nos substratos esmalte e dentina. Os cimentos foram utilizados de acordo com as especificações dos fabricantes. Na cimentação de metade dos espécimes em esmalte e metade dos espécimes em dentina foi mantida uma pressão de 20g/mm^2 por 5 minutos (grupo A). Na cimentação da outra metade dos espécimes em esmalte e dentina, a pressão de 40g/mm^2 foi aplicada. Ao final do período de 5 minutos para polimerização química, os cimentos foram fotopolimerizados. Em seguida, outro bloco em compósito de dois milímetros de espessura foi cimentado usando RelyX Unicem® em um modo de cura dual para garantir comprimento adequado para manuseio das amostras durante o teste de microtração. Após armazenamento em água a 37°C por 24h, cada dente foi seccionado em palitos no sentido ocluso-gengival. As amostras foram submetidas ao teste de microtração em

máquina de ensaio universal e os resultados submetidos à análise de variância (ANOVA). Constatou-se estatisticamente que o tipo de cimento, a pressão de cimentação e a interação entre estes dois fatores influenciaram significativamente a resistência adesiva em dentina. Panavia F 2.0® sob pressão de 20g/mm² 7.5 ± 3.7, 40g/mm² 10.9 ± 4.5; RelyX Unicem® 20g/mm² 6.8 ± 2.6, 40g/mm² 14.5 ± 5.3; Maxcem 20g/mm² 4.1 ± 1.8, 40g/mm² 5.2 ± 1.6. Comparações posteriores entre os cimentos revelaram que a resistência adesiva do cimento RelyX Unicem® e Panavia F® foram comparáveis e significativamente maior que a do Maxcem. Quando a interação entre os dois fatores foi considerada, RelyX Unicem® e Panavia F® sob pressão de 40g/mm² apresentaram maior resistência adesiva do que estes mesmos cimentos sob pressão de 20g/mm², e Maxcem® sob qualquer pressão obteve valores comparáveis. Foi constatado que o tipo de cimento teve uma influência significativa na resistência adesiva ao esmalte. No entanto, a pressão de assentamento e a relação entre o tipo de cimento e a pressão aplicada não afetou significativamente a resistência adesiva em esmalte. Foram constatados os seguintes resultados para o substrato esmalte: Panavia F 2.0® com 20 g/mm², 25.2 ± 9.0 MPa e com 40 g/mm², 30.7 ± 8.6 MPa; RelyX Unicem® com 20 g/mm², 10.7 ± 4.9 MPa e com 40 g/mm², 11.1 ± 5 Mpa; Maxcem® com 20 g/mm², 7.3 ± 3.1 MPa e 40 g/mm², 7.9 ± 3.2 MPa. O teste de Tukey mostrou que a resistência adesiva em esmalte do Panavia F 2.0® foi significativamente maior que os outros dois cimentos. Além disso, a resistência adesiva do RelyX Unicem® foi maior que a do Maxcem® . Ao microscópio eletrônico, as interfaces criadas pelo Maxcem não exibiram sinais de adesão micromecânica. Grandes discontinuidades interfaciais dente-cimento foram observadas,

mesmo sob maior pressão de cimentação interagindo somente superficialmente com o substrato dentinário. Não foi detectada uma camada híbrida, somente *smear plugs*. Embora o RelyX Unicem® exibisse uma melhor continuidade marginal, não foi vista uma camada híbrida. Sob menor pressão, a camada de cimento mostrou-se espessa, densamente carregada de partículas e porosa. O emprego de maior pressão de cimentação melhorou todos estes aspectos, exceto a penetração profunda na dentina. No esmalte, o RelyX Unicem® mostrou capacidade limitada de infiltração, mesmo na presença de prismas cortados favoravelmente. Uma *smear layer* de 1-2 μm de espessura com poucos e pequenos *tags* de resina foram detectados na dentina e no esmalte para a cimentação com Panavia F 2.0® sob ambas as pressões de cimentação.

Piowarczyk, Bender, Ottl e Lauer (2007), examinaram *in vitro* a adesão a longo prazo de sete agentes de cimentação de cura dual à dentina humana. Foram selecionados 280 molares humanos e posteriormente preparados, de modo a obter uma superfície plana em dentina. Os seguintes cimentos foram utilizados, de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes: um cimento de compômero (PermaCem®), cinco cimentos resinosos (RelyX ARC®, Panavia F® , Variolink II® , Nexus 2® e Calibra®) e um cimento resinoso autoadesivo (RelyX Unicem®). Previamente aos procedimentos adesivos, cápsulas de gelatina com diâmetro interno de 5.5mm, foram preenchidos com resina composta (Herculite®) cerca de 2 mm abaixo da margem. O espaço restante na cápsula foi preenchido com um agente de cimentação e diretamente aderido perpendicularmente ao substrato pré-tratado

sob pressão por 20s. Metade das amostras foi de polimerização dual e a outra metade foi polimerizada sem qualquer ativação de luz. Todas as amostras foram imersas em água destilada a uma temperatura de 37 ° C e em seguida, colocadas em uma incubadora, onde permaneceram por 5 minutos antes dos testes. Cada grupo, contendo 20 amostras, foi dividido em dois subgrupos: um foi testado após 150 dias de armazenamento em água a 37 °C e o outro subgrupo testado depois de 150 dias de armazenamento, submetidos a 37.500 ciclos térmicos. Todos os espécimes foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios universal, a uma velocidade constante de 0,5 mm /min até a falha. Após a análise estatística (ANOVA), os resultados mostraram que Variolink II® obteve maior resistência adesiva ($9.9 \pm 4.5\text{MPa}$), seguido por Nexus 2 ($8,9 \pm 5.1\text{MPa}$). Além disso, a resistência adesiva foi ligeiramente menor nas amostras que permaneceram 150 dias de armazenamento em água com 37.500 ciclos térmicos ($4,9 \pm 4.2\text{MPa}$), do que as amostras que permaneceram 150 dias de armazenamento em água ($5,9 \pm 4.7\text{MPa}$). A polimerização dual com fotoativação ($6.5 \pm 5.1\text{MPa}$) produziu maiores valores de resistência adesiva quando comparada ao grupo de polimerização dual sem ativação de luz ($4.3 \pm 3.3\text{MPa}$). Além disso, os dois principais fatores (agente de cimentação, método de polimerização) e suas interações diferiram significativamente.

Mantendo o interesse pela avaliação da eficiência adesiva destes cimentos, Lin *et al.* (2010) avaliaram a resistência adesiva ao cisalhamento e os padrões de condicionamento ao esmalte de sete cimentos resinosos autoadesivos em incisivos humanos. Após aplainamento de sua superfície de esmalte (6 mm de

diâmetro), os dentes foram divididos em quatro grupos e submetidos aos seguintes tratamentos de superfície: (1) Polimento com lixas de papel #600, (2) ácido fosfórico a 35%, (3) adesivo G-Bond® de passo único, ou (4) ácido fosfórico e adesivo G-Bond®. Os espécimes de cada grupo foram subdivididos em grupos de acordo com o número de cimentos a serem empregados: cimentos resinosos autoadesivos (Maxcem®, RelyX Unicem®, Brisa®, BisCem®, SET®, Clearfil SA Luting®) e um cimento resinoso convencional (ResiCem®). A área de adesão foi delimitada em todos os espécimes e todos os cimentos autoadesivos foram utilizados de acordo com as especificações do fabricante. O ResiCem®, contudo, não foi empregado como recomenda o fabricante, mas da mesma forma que os autoadesivos. Após a aplicação do cimento, foi colocado um tubo sobre esta superfície e este foi preenchido com uma resina composta e fotopolimerizada. O teste de resistência ao cisalhamento foi determinado empregando uma máquina de teste universal (Servo Pulser EHF-FDI). As fraturas de superfície foram observadas ao microscópio óptico com 32 x de aumento. Os outros 20 dentes foram examinados por microscopia eletrônica de varredura para avaliar os efeitos dos tratamentos de superfície na morfologia do esmalte e os padrões de condicionamento dos cimentos resinosos e do G-Bond®. A análise estatística mostrou que a média dos valores de resistência adesiva para os sete grupos de cimentos e os quatro tratamentos de superfície foram de 6.4 ± 2.8 MPa para a lixa #600, 13.9 ± 1.9 MPa para o ácido fosfórico, 11.3 ± 1.7 MPa para o G-Bond® e 15.9 ± 2.2 MPa para o ácido fosfórico + G-Bond®. Para a resistência ao cisalhamento ao esmalte para o MA, UN, BR, BI, SE, CL, e RE, os resultados estão em ordem crescente para lixa #600 $p <$ G-Bond® $<$ ácido

fosfórico < ácido fosfórico + G-Bond® . O teste de resistência ao cisalhamento revelou ainda que cimentos resinosos autoadesivos não conseguiram alcançar aceitável efetividade adesiva. Para a lixa #600, o GBond® e o ácido fosfórico , a maioria das falhas foram adesivas na interface resina-esmalte e para o grupo ácido fosfórico + G-Bond® ocorreram mais falhas mistas e coesivas. Na microscopia eletrônica pôde-se observar, com a lixa #600, uma *smear layer* recobrando o substrato subjacente na superfície de esmalte. Com o ácido fosfórico, foi observada uma típica forma de fechadura formada pelos prismas de esmalte. Com o G-Bond® , uma espessa camada adesiva foi observada na superfície de esmalte. Por outro lado, não foi vista uma camada espessa com o tratamento com ácido fosfórico + G-Bond® , mas pareceu ter infiltrado na superfície de esmalte. O uso combinado de ácido fosfórico e G-Bond® como pré-tratamento das superfícies de esmalte humano melhorou a efetividade adesiva dos cimentos resinosos autoadesivos. Assim, o pré-tratamento com ácido fosfórico é recomendado quando cimentos resinosos autoadesivos forem utilizados como agentes de união ao esmalte.

No entanto, com o intuito de avaliar o condicionamento do substrato dentina, Pisani-Proença *et al.*, em 2011, estudaram alguns protocolos de condicionamento dentinário e a relação de cada qual ao desempenho mecânico de cimentos resinosos autoadesivos. Foram selecionados 48 molares humanos, os quais foram submetidos a tratamento para expor a superfície dentinária oclusal. Quatro grupos foram formados, de acordo com o tipo de pré-tratamento dentinário: 1) Sem condicionamento (grupo controle); 2) condicionamento da dentina com ácido fosfórico a 37% (H3PO4 - *Total Etch*;

Ivoclar Vivadent) por 15 segundos, seguido de lavagem com água por 10 segundos; 3) emprego do SE Bond® , adesivo autocondicionante de dois passos (Clearfil SE Bond®), no substrato dentinário, previamente à cimentação e de acordo com as instruções do fabricante; 4) aplicação de EDTA a 0,1 M (pH 7) sobre a superfície de dentina por 60 segundos, seguida de lavagem com água por 10 segundos. Após os tratamentos das superfícies dentinárias, os dentes foram novamente subdivididos em três subgrupos (n = 4). Três cimentos resinosos autoadesivos (RelyX Unicem® , Maxcem® e Multilink Sprint®) foram utilizados na cimentação de blocos de resina, de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Após armazenamento em água destilada a 37° C durante sete dias, os espécimes resina-cimento-dentina foram submetidos a testes de microtração. Os resultados mostraram que o fator “superfície pré-tratada” influenciou os valores de resistência ($H_3PO_4 > \text{Clearfil SE} > \text{EDTA} > \text{sem tratamento}$; é incoerente com o elucidado na discussão). A relação entre “pré-tratamento da superfície” e “cimento resinoso” se mostrou estatisticamente significativa. O condicionamento com H_3PO_4 alcançou o mais elevado valor de resistência de união independentemente do agente de cimentação. Clearfil SE Bond e EDTA apresentaram valores intermediários de resistência de união, enquanto o protocolo recomendado pelo fabricante, ou seja, pré-tratamento dispensável registrou o mais baixo valor de resistência adesiva. Comparando ao grupo controle, RelyX Unicem® apresentou estatisticamente maior vínculo do que Maxcem® e Multilink Sprint® . Títulos obtidos para RelyX Unicem® foram estatisticamente semelhantes para todos os pré-tratamentos de superfície. Também foram verificados e classificados os tipos de falha adesiva com espécimes do grupo

controle (sem pré-tratamento) apresentando falhas adesivas e nos espécimes do grupo tratado com H_3PO_4 apresentando falhas mistas e coesivas, relacionadas à maior resistência de união. A superfície dentinária pré-tratada melhorou a força de ligação do cimento resinoso autoadesivo. O condicionamento da dentina com H_3PO_4 aumentou o molhamento da dentina pelos cimentos resinosos autoadesivos, devido à remoção da camada de esfregaço e à maior rugosidade da superfície. Portanto, o pré-tratamento com ácido fosfórico obteve um efeito benéfico. O pré-tratamento da dentina com Clearfil SE Bond melhorou a força de ligação, no entanto, não promoveu um aumento significativo da resistência de união quando comparado ao protocolo sugerido pelo fabricante (sem pré-tratamento). O EDTA promoveu leve desmineralização da dentina, mas para o cimento resinoso autoadesivo não foi suficientemente capaz de criar espaços para a infiltração dos monômeros. Observações ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) da superfície dentinária não tratada corroboraram que o protocolo simplificado de cimentação precisa de melhorias adicionais. A simplificação pode facilitar a manipulação para o clínico, mas pode não melhorar eficácia de ligação dos cimentos resinosos autoadesivos.

O objetivo do estudo de Walter *et al.* (2005) foi avaliar a resistência adesiva de dois cimentos resinosos duais e um cimento de ionômero de vidro à dentina coronal e à dentina radicular. Foram utilizados os cimentos resinosos RelyX Unicem® e Panavia F® , e o cimento de ionômero de vidro FujiCEM® . Seis incisivos bovinos foram previamente selecionados e tiveram a coroa separada da raiz na junção cimento-esmalte, com o uso de uma ponta adiantada. As

superfícies vestibulares coronais e as superfícies radiculares foram padronizadas com lixa de papel # 600 para expor dentina média. As superfícies dentinárias foram tratadas seguindo as instruções do fabricante e, em seguida, blocos confeccionados com a resina composta Filtek Z250® foram cimentados na dentina coronal e nas superfícies radiculares. Após armazenamento em água a 37 °C por 24h, os espécimes foram seccionados em palitos e estes submetidos ao teste de microtração. A análise dos padrões de fratura foi realizada utilizando-se um estereomicroscópio. Os modos de fratura foram classificados como “Interface dentina / cimento”, quando a fratura ocorreu exclusivamente na interface entre a dentina e o material de cimentação, sem envolvimento dos substratos. Fraturas classificadas como “coesiva em cimento” eram inteiramente dentro do material de cimentação, e “coesiva em dentina e cimento” inclui tanto dentina e fraturas de cimento durante a o teste de resistência adesiva. Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA) e os valores da resistência adesiva a microtração em dentina coronal e radicular foram semelhantes dentro de cada cimento. A comparação entre os materiais mostrou que o RelyX Unicem® apresentou os maiores valores de resistência adesiva, seguido por Panavia F® e FujiCEM®, respectivamente. Apesar das diferenças na resistência adesiva entre os materiais testados, não foram encontradas diferenças significativas entre a força de adesão para os substratos coronal e radicular.

Todos estes estudos acima citados foram conduzidos a fim de avaliar a adesão dos cimentos resinosos autoadesivos aos substratos dentários. O cimento RelyX Unicem® aparece como o cimento resinoso autoadesivo mais

testado e outros, como o Maxcem®, aparecem em menor número de trabalhos. Estes foram sempre comparados com outros cimentos resinosos do tipo convencional ou autocondicionante.

A adesão de cimentos resinosos autoadesivos ao esmalte foi avaliada em diversos estudos (DE MUNCK *et al.*, 2004; ABO-HAMAR *et al.*, 2005; GORACCI *et al.*, 2006; HIKITA *et al.*, 2007 e LIN *et al.* 2010) que estudaram, principalmente, a resistência adesiva e a morfologia da interface adesiva. Apesar da dificuldade para se comparar estudos com metodologias diferentes, os dados sugerem a superioridade de adesão à dentina e ao esmalte de alguns cimentos resinosos, como o Panavia F® e o Variolink II®. Para avaliar a resistência adesiva em esmalte, alguns autores (DE MUNCK *et al.*, 2004; HIKITA *et al.*, 2007 e LIN *et al.*, 2010) modificaram a técnica preconizada pelo fabricante de não condicionamento da superfície com ácido e testaram esta resistência em superfícies condicionadas. Na maioria dos estudos a resistência adesiva ao esmalte do RelyX Unicem® foi significativamente menor em dentes que não receberam o tratamento prévio do esmalte com ácido. Para os estudos que empregaram o condicionamento ácido do esmalte previamente à cimentação com RelyX Unicem® houve um aumento dos valores de resistência adesiva ao esmalte a um nível que não foi diferente significativamente do Panavia-F®. Provavelmente, isto foi devido a um aumento das irregularidades produzidas pelo ácido de maior concentração empregado.

Corroborando os resultados encontrados acima, quando foram avaliados os tipos de fratura no esmalte quase todos os espécimes de esmalte não

condicionados falharam adesivamente, em contraste com a maioria das falhas mistas ou coesivas que ocorreram com o grupo que recebeu o condicionamento ácido em esmalte. Assim, a maior efetividade de adesão com este cimento resinoso autoadesivo foi obtida após o condicionamento ácido do esmalte previamente à cimentação .

Após a termociclagem houve uma piora da resistência adesiva no esmalte;. No estudo de Abo-Hamar *et al*, houve redução da resistência ao cisalhamento do RelyX Unicem® após a termociclagem, mas os outros agentes de cimentação testados não foram influenciados pela mesma condição de envelhecimento. Ainda de acordo com estes autores, o RelyX Unicem®, utilizado de acordo com as especificações dos fabricante, apresentou maiores valores de resistência adesiva à microtração em dentina quando comparado ao substrato esmalte, além de ter demonstrado valores comparáveis de resistência adesiva em dentina aos do cimento resinoso Panavia F®, considerado um cimento padrão. Em contraste com o efeito positivo observado no esmalte, o ataque ácido foi prejudicial para RelyX Unicem® na adesão à dentina nos estudos de De Munck *et al.* (2004) e Hikita *et al.* (2007). Sua resistência adesiva à microtração após o ataque ácido foi significativamente mais baixa do que a obtida quando o cimento foi utilizado sem qualquer pré-tratamento da superfície dentinária. Isso foi atribuído à incapacidade do cimento resinoso autoadesivo infiltrar o colágeno exposto. Como elucidado no estudo de Goracci *et al.* (2006), embora a maior força de assentamento não tenha causado efeito sobre a adesão em esmalte, melhorou a resistência adesiva à microtração de RelyX Unicem® e Panavia F 2.0® no substrato dentinário. Por outro lado, a resistência adesiva à

microtração de Maxcem® à dentina foi significativamente menor em comparação com a de RelyX Unicem®, e não foi influenciada pela maior pressão de assentamento.

Os valores de resistência adesiva registrados nos estudos apresentaram grande variação, uma vez que há dependência da metodologia aplicada. No entanto, a maioria dos resultados obtidos é consistente e demonstra que, em contraste com a adesão em esmalte, o RelyX Unicem® atuou como os outros agentes de cimentação de múltiplos passos na dentina coronal.

2.5.2 Cerâmicas

O cimento resinoso autoadesivo representa uma proposta inovadora na Odontologia Restauradora. Nos últimos anos, seu uso tem aumentado, consideravelmente, na cimentação de restaurações indiretas de cerâmica pura.

De acordo com MANSO *et al.*, em 2011, as cerâmicas policristalinas de alta resistência (alumina e zircônia) ampliaram as aplicações de sistemas de cerâmica pura para coroas posteriores e pontes. Como resultado das suas excelentes propriedades mecânicas em comparação com a alumina, a zircônia se tornou a primeira escolha como estrutura para restaurações de cerâmica pura. Contudo, é imperativo mencionar que os mecanismos de adesão a cerâmicas de alta resistência têm sido controversos, como resultado da falta de partículas de vidro na sua composição.

Para um bom resultado clínico, o agente de cimentação deve ter uma elevada força de ligação não somente com a superfície cerâmica, mas também com a superfície dentária. Os estudos relacionados à força de retenção refletem o desempenho clínico dos cimentos utilizados na cimentação de restaurações de cerâmica pura.

O objetivo do estudo de Ernst *et al.*, em 2005, foi determinar a força de retenção de quatro agentes de cimentação resinosos (Compolute® - CO; Superbond C&B® - CB; Panavia F® - PA e Chemiace II® - CH; um compômero (Dyract Cem Plus®) - DC; um cimento de ionômero de vidro (Ketac Cem® - K); um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (RelyX Luting® - RL); e um cimento resinoso autoadesivo (RelyX Unicem® - RU) na cimentação de coroas cerâmicas de óxido de zircônio. Cento e vinte dentes humanos previamente selecionados foram divididos em 12 grupos e preparados de forma padronizada. Coroas de zircônia (Lava, 3M ESPE) foram fabricadas de uma maneira padronizada para cada dente. Os agentes de cimentação foram utilizados de acordo com as especificações dos fabricantes, sendo que para alguns cimentos foram testados diferentes pré-tratamentos das superfícies cerâmicas: CO; CO e Sistema Rocatec® (RT); CB; CB e RT; CB e Porcelain Liner M® (PL); PA; DC; CH e PL; RL; K e Ketac Conditioner® (C); K; e RU. Após a polimerização completa dos cimentos (10 minutos) à temperatura ambiente, os dentes foram armazenados por uma semana em água à 37 °C. Em seguida, realizou-se a termociclagem (5.000 ciclos, 5 °C - 55 °C). O conjunto coroa - dente foi envolvido por resina epóxi e ligado a extremidades opostas de uma máquina de ensaios universal, de modo que os valores de

força de retenção pudessem ser mensurados. O tratamento com o Sistema Rocatec das superfícies internas das coroas de zircônia não melhorou significativamente a força de retenção de CO ou CB. O uso de Porcelain Liner M® ao invés do Rocatec não resultou em nenhuma diferença significativa na força de retenção de CB. Os maiores valores de força de retenção foram verificados com CB/RT (8.1 MPa), seguido por CB/PL (5.3 MPa) e CB (4.8 MPa), não sendo estatisticamente diferentes entre si. RU mostrou maior força adesiva quando comparado ao CO, K, K/C. Entre os cimentos utilizados, sem pré-tratamento do material cerâmico, CB, PA, DC, RL, e RU apresentaram os maiores valores médios de força de retenção e não foram significativamente diferentes. Embora CB tenha demonstrado os maiores valores de resistência de retenção neste estudo *in vitro*, os outros sistemas de cimentação fornecem valores de força de retenção similares.

O objetivo do estudo de Palacios *et al.*, em 2006, foi determinar *in vitro* a capacidade dos cimentos em reter coroas cerâmicas de óxido de zircônio, em condições clinicamente simuladas. Trinta e seis molares humanos previamente selecionados foram preparados para obter uma superfície plana oclusal, 20° de conicidade e cerca de 4 mm de comprimento axial. Os espécimes foram distribuídos em três grupos de cimentação. *Copings* de zircônia (Procera AllZirkon; Nobel Biocare) foram confeccionados pela tecnologia CAD / CAM. O cimento provisório foi removido dos dentes preparados, seguindo-se a profilaxia com pedra pomes. Os *copings* foram limpos com ácido fosfórico, enxaguados, secos e desidratados com álcool isopropílico. Em seguida, foram cimentados com uma carga de assentamento de 10 Kgf por dente. Os sistemas de cimentação utilizados foram: Panavia F 2.0® e ED

Primer A & B®, um cimento resinoso e um agente adesivo, respectivamente; RelyX Luting®, um cimento de ionômero de vidro modificado por resina; ou RelyX Unicem®, um cimento resinoso autoadesivo. Os *copings* cimentados foram submetidos a 5.000 termociclos com variação de 5 °C a 55 °C com um tempo de permanência de 15 segundos, e posteriormente submetidos a teste em uma máquina de ensaios universal a 0,5 mm/min. A força de retenção foi mensurada, e o estresse de deslocamento calculado usando a área de superfície de cada preparo. Uma análise de variância foi utilizada para analisar os dados. Dentre as limitações do estudo, os três agentes cimentantes, com remoção média de 5,0 a 6,1 MPa não foram significativamente diferentes. A utilização de um cimento resinoso com um agente de ligação não produziu maior retenção em comparação com os outros dois cimentos testados. Enfim, houve pouca diferença entre os três cimentos, sendo que todos eles foram capazes de reter coroas cerâmicas de zircônia com sucesso, sem a necessidade de tratamento interno adicional, exceto a microabrasão com óxido de alumínio seguido por limpeza apropriada da coroa antes da cimentação.

Coroas de zircônia podem ser cimentadas usando os cimentos convencionais devido à sua resistência à fratura elevada. No entanto, essas restaurações podem também beneficiar da cimentação adesiva. A retenção de coroas de zircônia cimentadas com RelyX Unicem®, como observado anteriormente, foi investigada por Ernst *et al.* (2005) e Palacios *et al.* (2006) No primeiro estudo, a força de retenção das coroas de zircônia (Lava; 3M ESPE) cimentadas com o cimento resinoso autoadesivo não foi significativamente diferente em comparação com outros cimentos resinosos convencionais testados. Do mesmo modo, no segundo estudo, forças de retenção comparáveis entre RelyX Unicem®, Panavia F® e um cimento de ionômero de vidro

modificado por resina (RelyX Luting®) foram observadas na cimentação de *copings* de zircônia (Procera AllZirkon; Nobel Biocare). Segundo estes autores, o cimento resinoso autoadesivo apresenta eficácia comparável a cimentos resinosos convencionais em relação à força de retenção de restaurações em cerâmica pura.

O objetivo do estudo de Kumbuloglu *et al.*, em 2005 foi avaliar a resistência adesiva ao cisalhamento de diferentes cimentos resinosos (Panavia 21® e Panavia F®, Variolink II®, RelyX Unicem® e RelyX ARC®) utilizados na cimentação de restaurações de cerâmica pura. Cem discos de cerâmica de vidro de dissilicato de lítio (IPS Empress II; Ivoclar-Vivadent) foram fabricados com 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. Todas as superfícies das amostras foram tratadas com jateamento de óxido de alumínio a uma pressão de 200 kPa e a uma distância de aproximadamente 10 mm por 14 s. As superfícies cerâmicas dos grupos Variolink II® e RelyX ARC® foram condicionadas com ácido fluorídrico 9,5% (HF) e receberam aplicação de silano. A resistência adesiva ao cisalhamento dos cinco cimentos resinosos ao substrato foi verificada após a termociclagem, e sem termociclagem. Os maiores valores de resistência adesiva em condições de armazenamento em água foram obtidos com RelyX ARC® (28.7 MPa), enquanto que após a termociclagem os valores mais altos de ligação foram obtidos com Variolink II® (23,2 MPa). Os valores mais baixos em ambas as condições (armazenamento em água e termociclagem) foram obtidos com Panavia 21® (5.8 MPa e 2.4 MPa, respectivamente). Variolink II® e RelyX ARC® produziram os maiores valores de resistência ao cisalhamento, uma vez que foram os únicos grupos em que as superfícies cerâmicas, além do jateamento com óxido de alumínio,

foram condicionadas com ácido fluorídrico e receberam o agente silano. Sabe-se que o HF dissolve seletivamente os componentes vítreos ou cristalinos da cerâmica e produz uma superfície porosa irregular que aumenta a área de superfície e facilita a penetração do cimento resinoso no interior das microretenções das superfícies cerâmicas condicionadas. A resistência adesiva ao cisalhamento foi afetada pela termociclagem. Concluiu-se, então, que houve diferença significativa entre a resistência adesiva de cimentos resinosos autoadesivos para o substrato dissilicato de lítio.

O objetivo do estudo Pisani-Proença *et al.*, em 2006, foi avaliar a resistência à microtração de três cimentos à cerâmica de dissilicato de lítio, submetidos a dois tratamentos do substrato cerâmico. Dezoito blocos de cerâmica (IPS Empress II; Ivoclar Vivadent) foram fabricados de acordo as instruções do fabricante e duplicados em resina composta (Tetric Ceram®). Blocos cerâmicos foram polidos e divididos em dois grupos: sem condicionamento (grupo controle) e com condicionamento com ácido fluorídrico a 5% por 20 segundos e silanização por 1 minuto. Os blocos cerâmicos foram cimentados com o com um cimento resinoso autoadesivo (RelyX Unicem®) ou com um dos cimentos resinosos (Multilink®; Panavia F®), de acordo com as instruções do fabricante. As amostras foram armazenadas em água por sete dias a 37 ° C e, em seguida, seccionadas para produzir palitos. Os espécimes foram termociclados (5.000 ciclos, 5 °C a 55 °C) e testados em máquina de ensaios universal. Dados microtração (em MPa) foram analisados por análise de variância e Teste de Tukey. Os resultados mostraram que o condicionamento das superfícies foi significativo. Considerando os grupos não condicionados, a resistência adesiva

à microtração de RelyX Unicem® foi significativamente mais elevada do que a observada pelo Multilink® e Panavia F®. O condicionamento prévio e silanização resultou estatisticamente em valores mais elevados de resistência adesiva do RelyX Unicem® e Multilink® quando comparados com Panavia F®. Descolagem espontânea após termociclagem foi detectada quando agentes cimentantes eram aplicados a superfícies de cerâmicas não tratadas. Enfim, o condicionamento e a silanização parecem ser importantes para a adesão em cerâmicas de dissilicato de lítio, independentemente do cimento resinoso utilizado.

O objetivo do estudo de *Abo et al.* (2012) foi comparar a resistência adesiva de três cimentos resinosos autoadesivos (Smartcem®, Maxcem®, G-CEM®) e um cimento controle (Panavia F 2.0®) a cerâmicas e núcleos de resina e examinar sua relação com a espessura do cimento. Os blocos cerâmicos (Vitablocs Mark II®) foram cortados horizontalmente com uma ponta adiamantada em baixa rotação (Isomet) e preparados com lixas de papel (# 600) para padronizar a rugosidade da superfície. Para a preparação dos núcleos de resina (Clearfil Automix DC; Kuraray), a resina foi injetada em um molde de silicone com área de $8 \times 10 \text{ mm}^2$ e 5 mm de profundidade. Cada dez espécimes foram confeccionados de acordo com as especificações dos fabricantes e armazenados em água a 37 °C. Os espécimes foram seccionados em palitos (1,0 × 1,0 milímetros) (n = 10 × 16 grupos) e após 24 horas, o teste de microtração foi realizado. Os espécimes foram examinados em microscópio eletrônico de varredura (MEV) para determinar os modos de falha. A espessura dos cimentos foi controlada em aproximadamente 25, 50, 100 ou 200 μm . Os

resultados do teste de resistência adesiva foram analisados pelo ANOVA de dois fatores com as seguintes variáveis: o cimento utilizado e a espessura do cimento. Panavia F 2.0® apresentou valores de resistência adesiva à microtração superiores aos outros três cimentos independentemente da espessura dos cimentos. Entre os três cimentos autoadesivos, não houve diferença significativa na resistência adesiva à microtração com relação à espessura de cimento, enquanto que os maiores valores de resistência adesiva foram observados pelo Smartcem® e G-CEM® (espessura de 50µm) e Maxcem® (espessura de 100 µm). A MEV revelou que o modo de falha foi predominantemente coesivo no cimento, independentemente da espessura de cimento e tipo de cimento. O pré-tratamento de superfície poderia ser uma das razões para o desempenho de ligação diferente entre cimentos autoadesivos e o grupo controle. Todos os cimentos autoadesivos utilizados no estudo contêm monômero de éster fosfórico. Além disso, 4-MET é encontrado nos cimentos Smartcem® e G-CEM®. Estes monômeros funcionais ácidos possivelmente contribuíram para a adesão. O modo de falha dominante foi a falha de coesão no interior do cimento, independentemente do cimento. Os resultados sugeriram que a espessura de cimento pode ter uma influência sobre a resistência adesiva para os cimentos resinosos autoadesivos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cimentos resinosos autoadesivos foram desenvolvidos com o intuito de reunir em um único produto características favoráveis de diferentes cimentos, além de diminuir a sensibilidade técnica.

Estudos *in vitro* reportaram menor efetividade adesiva dos cimentos resinosos autoadesivos quando comparado aos cimentos resinosos que propõem condicionamento total (DE MUNCK *et al.*, 2004; YANG *et al.*, 2006). Outros estudos demonstraram que não há diferenças significativas na efetividade adesiva entre os agentes de cimentação que propõem condicionamento total, os autocondicionantes e os autoadesivos (HIKITA *et al.*, 2007).

Vale ressaltar a importância de um correto planejamento e de preparos adequados para que se tenha sucesso no emprego de restaurações indiretas, uma vez que como visto nestes trabalhos citados não se pode confiar ainda plenamente na efetividade adesiva destes cimentos.

Devido à novidade dos cimentos resinosos autoadesivos e à relativa falta de evidência científica, a maioria dos dentistas ainda se mostra confuso sobre as indicações e o seu desempenho clínico a longo prazo. Após esta revisão de literatura percebe-se que estas dúvidas são pertinentes e muito ainda há que se estudar e melhorar nestes materiais.

4. CONCLUSÃO

1. São necessários mais estudos a respeito dos cimentos resinosos autoadesivos, sendo também importante a avaliação clínica a longo prazo destes materiais;
2. A efetividade dos cimentos resinosos convencionais, autocondicionantes ou autoadesivos, continua relacionada diretamente a um adequado planejamento do tratamento restaurador, seguindo os princípios biomecânicos dos preparos cavitários;
3. A adesão ao esmalte dos cimentos resinosos autoadesivos é beneficiada pelo condicionamento ácido deste substrato dentário. Diferentemente ao observado em dentina, esse procedimento é prejudicial à resistência adesiva dos cimentos resinosos autoadesivos. Portanto, o emprego do ácido fosfórico exigiria extrema precisão na sua aplicação unicamente em esmalte, o que é difícil de alcançar em condições clínicas.
4. Com relação à cerâmica de zircônia, os cimentos resinosos autoadesivos testados apresentaram efetividade comparável aos cimentos resinosos convencionais. Vale ressaltar que, com relação à cerâmica de dissilicato de lítio, o condicionamento da superfície cerâmica com ácido fluorídrico e a aplicação do agente silano melhoram a adesão dos cimentos resinosos autoadesivos nos estudos apresentados nesta revisão de literatura;
5. Mais estudos sobre biocompatibilidade devem ser realizados para melhor compreensão das respostas dos tecidos dentais aos cimentos resinosos autoadesivos.

REFERÊNCIAS

ABO, T.; UNO, S.; YOSHIYAMA, M.; YAMADA, T.; HANADA, N. Microtensile Bond Strength of Self-Adhesive Luting Cements to Ceramics. **Int J Dent**, April 2012.

ABO-HAMAR, S.E.; HILLER, K.A.; JUNG, H.; FEDERLIN, M.; FRIEDL, K.H.; SCHMALZ, G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. **Clin Oral Investig**, v. 9, n. 3, p. 161-167, April 2005.

DE MUNCK, J.; VARGAS, M.; LANDUYT, K. V.; HIKITA, K.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent Mater**, v. 20, n. 10, p. 963-971, December 2004.

DE SOUZA COSTA, CA; HEBLING, J; RANDALL, R. C. Human pulp response to resin cements used to bond inlay restorations. **Dent Mater**, v. 22, n. 10, p. 4-962, October 2006.

ERNST, C.P; COHNEN, U; STENDER, E.; WILLERSHAUSEN, B. In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. **J Prosthet Dent**, v. 93, p. 551-558, 2005.

FERRACANE, J. L., STANSBURY, J. W., BURKE, F. J. T. Self-adhesive resin cements – chemistry, properties and clinical considerations. **J Oral Rehabil**, v. 38, n. 4, p. 295-314, April 2011.

GORACCI, C.; CURY, A. H.; CANTORO, A., PAPACCHINI, F.; TAY, F. R., FERRARI, M. Microtensile Bond Strength and Interfacial Properties of Self-etching and Self-adhesive Resin Cements Used to Lute Composite Onlays Under Different Seating Forces. **J Adhes Dent**, v. 8 n. 5, p. 327-335, 2006.

HIKITA, K.; VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; IKEDA, T; VAN LADUYT, K.; MAIDA, T.; LAMBRECHTS, P.; PEUMANS, M. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dent Mater**, v. 23, n. 1, p. 71-80, Jan 2007.

KUMBULOGLU, O.; LASSILA, L.V.; USER, A.; TOKSAVUL, S.; VALLITTU, P.K. Shear bond strength of composite resin cements to lithium disilicate ceramics. **J Oral Rehabil**, v. 32, p. 128-133, 2005.

LIN, J.; SHINYA, A.; GOMI, H.; SHINYA, A. Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: bond strength and etching pattern evaluations. **Dent Mater**, v. 29, n. 4, p. 425-432, 2010.

MANSO, A. P.; SILVA, N. R. F. A.; BONFANTE, E. A.; PEGORARO, T. A.; DIAS, R. A.; CARVALHO, R. M. Cements and Adhesives for All-Ceramic Restorations. **Dent Clin N Am**, v. 55, n. 2, p. 311-332, April 2011.

NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D.H. **Hibridização dos tecidos dentais duros**. 1.ed. São Paulo: Quintessence, 2000, p.129.

PALACIOS, R.P.; JOHNSON, G.H.; PHILLIPS, K.M.; RAIGRODSKI, A.J. Retention of zirconium oxide ceramic crowns with three types of cement. **J Prosthet Dent**, v. 96, p. 104-114, 2006.

PISANI-PROENÇA, J.; ERHARDT, M. C.; AMARAL, R.; VALANDRO, L. F.; BOTTINO, M. A.; CASTILLO-SALMERÓN, R. Influence of different surface conditioning protocols on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. **J Prosthet Dent**, v. 105, n. 4, p. 227-235, 2011.

PISANI-PROENÇA, J.; ERHARDT, M. C.; VALANDRO, L. F.; GUTIERREZ-ACEVES, G.; BOLANOS-CARMONA, M. V.; CASTILLO-SALMERÓN, R.; BOTTINO, M. A. Influence of ceramic surface conditioning and resin cements on microtensile bond strength to a glass ceramic. **J Prosthet Dent**, v. 96, p. 412-417, 2006.

PIWOWARCZYK, A.; BENDER, R.; OTTL, P.; LAUER, HC. Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue. **Dent Mater**, v. 23, n. 2, p. 211-217, February 2007.

RADOVIC, I.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C.; VULICEVIC, Z. R.; FERRARI, M. Self-adhesive Resin Cements: A Literature Review. **J Adhes Dent**, v. 10, n. 4, p. 251-258, 2008.

SOUZA, T. R.; FILHO, J. C. B. L.; BEATRICE, L. C. S. Cimentos autoadesivos: eficácias e controvérsias. **Revista Dentística on line**, v. 10, n. 21, April/June 2011.

ULKER, H.; SENGUN, A. Cytotoxicity evaluation of self adhesive composite resin cements by dentin barrier test on 3D pulp cells. **Eur J Dent**, v. 3, p. 120-126, 2009.

WALTER, R.; MIGUEZ, P. A.; PEREIRA, P. N. Microtensile bond strength of luting materials to coronal and root dentin. **J Esthet Restor Dent**, v. 17, p. 165-171, 2005.

YANG, B.; LUDWING, K.; ADELUNG, R.; KERN, M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. **Dent Mater**, v. 22, n. 1, p. 45-56, Jan 2006.