UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

IVONNE MARIEL TAVAREZ VASQUEZ

***Avaliação *In Vitro* da resistência ao cisalhamento de três
agentes cimentantes em porcelana feldspática***

BAURU
2009

IVONNE MARIEL TAVAREZ VASQUEZ

**Avaliação *In Vitro* da resistência ao cisalhamento de três
agentes cimentantes em porcelana feldspática**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
mestre em Odontologia.

Área de concentração: Dentística

Orientador: Prof. Dr. Paulo Afonso
Silveira Francisconi

BAURU
2009

Tavarez Vasquez, Ivone
T197a Avaliação In Vitro da resistência ao cisalhamento de três
agentes cimentantes em porcelana feldspática.
/ Ivone Mariel Tavarez Vasquez. --
Bauru, 2009.
78 p. : il. cm.

Dissertação. (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira
Francisconi

**Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e
científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação/tese, por processos fotocopiadores e/ou
meios eletrônicos.**

Assinatura: _____

Data: ____ / ____ / ____

IVONE MARIEL TAVAREZ VASQUEZ

25 de Novembro 1981

Nascimento

Filiação

Juan Anibal Tavarez Nuesi

Cecilia Altagracia Vaquez Disla

1999 - 2004

Curso de Odontologia, na Universidade
Autônoma de Santo Domingo - UASD

2005 - 2007

Curso de Especializacao em próteses
dentaria, na Faculdade de Odontologia de
Bauru - Universidade de São Paulo

2007 - 2009

Curso de Pós-Graduação em Dentística,
em nível de Mestrado, na Faculdade de
Odontologia de Bauru - Universidade de
São Paulo.

Com todo meu amor, dedico este trabalho

aos meus pais e minha irmã,

pelo apoio, dedicação e carinho.

Agradecimientos

AGRADECIMENTOS

A Deus por mais esta realização, por ajudarme em minha caminhada, pelas oportunidades encontradas, por todos os momentos felizes e por todos os difíceis, porque com eles forjo o meu espírito. Por me fazer acreditar que tudo é possível quando se tem fé.

A minha Família. De todos os bens que Deus me deu, nenhum é tão valioso quanto minha família. Nela encontro o carinho que reconforta o estímulo para continuar trabalhando na realização dos meus sonhos. Obrigada por me dar a honra de que da minha boca pudera sair à palavra FAMÍLIA.

A meus pais, Juan Aníbal Tavaréz e Altagracia Vasquez, vocês que me deram a vida e estão sempre do meu lado, torcendo para q tudo desse certo. Obrigado por todo o amor, carinho, compreensão e confiança que sempre depositaram em mim. Obrigado por ter-me dado uma profissão, por acreditar em mim, embora tenhamos tido momentos difíceis nunca mediram esforço para que eu pudesse realizar meus sonhos. Amo vocês.

A minha mãe, Altagracia Vasquez, você sempre será minha inspiração para alcançar meus objetivos, por me ensinar que tudo é aprendido e que todo esforço é finalmente recompensado. Seu esforço, tornou o seu sucesso e os meus.

A minha Irmã Julissa, embora distante, sempre incentivaste e procuraste um jeitinho para me ajudar em todos os sentidos. Sempre fazendo de minhas conquistas as tuas conquistas. Agradeço pelo amor, preocupação, compreensão, paciência e confiança que sempre tiveste comigo. Quero que saiba que sinto muito orgulho de ter você como minha Irma e espero nunca desaponta-la. Te amo.

A meu irmão Anibal, obrigada pelo apoio e incentivo oferecidos em todo momento e sem importar a distância. Espero que eu possa te servir de inspiração para o resto da tua vida.

A minhas sobrinhas Audry Nicolle e Nayla vocês que são tão pequeninhas e para mim são grandes seres que tem ensinado o imenso prazer de viver. Vocês têm o grande poder de me fazer rir nos momentos mais tristes, por isso são mais que especiais. Prometo recuperar o tempo que levamos distantes. Obrigada minhas meninas, porque eu nunca pensei que sendo tão pequenas, puderam emanar tanta força e entusiasmo para inspirar-me para continuar.

Aos meus tios e primos. Vocês são uma família maravilhosa que sempre ofereceram seu apoio e carinho incondicional durante todo este tempo.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Francisconi, não tenho palavras para agradecer tudo o que você fez por mim, pela paciência e disponibilidade em me orientar neste trabalho. Obrigada pelo incentivo, por torcer e me fazer acreditar em que tudo daria certo, pelos conselhos nos momentos difíceis, as conversas agradáveis e a convivência nesse período. Obrigado por não poupar esforços ao me ajudar e também por acreditar em mim.

Ao Prof. Dr. Jose Mondelli você é um grande mestre e minha maior inspiração ao entrar no mestrado. Um exemplo de dedicação e humildade. Obrigado pela orientação concisa, porém objetiva, pelos conhecimentos transmitidos, carinho e amizade durante este tempo.

Aos Professores do Departamento de Dentística, Prof. Dr. Jose Mondelli, Prof. Dr. Eduardo Batista Franco, Prof. Dr. Jose Carlos Pereira, Prof. Dr. Aquira Ishikiriama, Prof. Dr. Sergio Ishikiriama, Prof. Dr. Carlos Eduardo Franchiscone, Prof. Dr. Rafael Lia Mondelli, Profa. Dr. Maria Tereza Atta, Profa. Dra. Linda Wang, pela amizade e conhecimentos oferecidos durante o programa de mestrado.

AGRADECIMENTOS AOS MEUS AMIGOS.

A Meu amigo e professor Erick Nunez. Existem pessoas maravilhosas na vida do ser humano que brindam o estímulo para continuar trabalhando na realização de seus sonhos. Obrigada por sua confiança depositada em mim, por ser o meu apoio incondicional durante este período agradável e difícil da minha formação Profissional e por ser meu amigo, pai e confidente.

Aos meus amigos da turma de mestrado Lourdes, Flávia, Eugenio, Karin, Juan Carlos, Lulu, Leonardo, Luciana, Polliana, Leslie, Paula e Ricardo, com vocês aprendi valiosas lições, profissionais e pessoais, que fizeram que a minha estadia no Brasil fora mais frutífera, gratificante e divertida. Pessoal, vou sentir muitas saudades de vocês, mas lembrem que estarei de braços abertos esperando-os na Republica Dominicana e que minha casa é sua casa, obrigado por tudo.

Lourdes Chiok amiga, companheira e guia em esta caminhada, fonte de coragem e afeto inesgotável. Sempre estarás presente sem importar para onde eu for.

Aos meus amigos brasileiros por mostrarme que amizade vai mais longe do que podemos imaginar que sobre passa fronteiras, obrigada por mostrar-me amizade sincera e verdadeira, Mariska, Mauricio Spin, Luciana (brinqueta), Felipe, Bruno, Rodrigo, Karina, vou sentir muita saudades de vocês.

As famílias Ferrao Reinato, Donalson Spin, Dantas, que abriram as portas da sua casa para mim, se mostraram amigos e família, lembrando sempre que poderia contar com eles em qualquer momento. Obrigada por fazer me sentir como em minha casa, nunca vou esquecer vocês.

Aos meu amigos da Republica Dominicana, Manuela, Dahiana, Fadwa, Virginia, Liz, Karina, Melissa, stephanie, Jennifer, Lina, Emilio, Roman, Wilkin, Jose Heredia, Victor, Otto, Cesar, Natanael, cada um de vocês fizeram parte fundamental em minha estadia em bauru, obrigado pelo convívio, pela amizade, companheirismo, conversas, fofocas, brigas, jantares, conselhos, pelos momentos de alegria e tristeza, por compartilhar e formar parte de minha vida, vocês foram essenciais.

A meu amigo Victor Hugo. Você não é só um amigo se não companheiro. Obrigado pela compreensão, apoio e carinho vivenciados neste tempo. Obrigado pelo exemplo de vida e por me fazer acreditar nos meus sonhos e que nenhum obstáculo pode ser maior que a vontade de vencer. Você ocupa um lugar muito especial no meu coração.

Aos funcionários do departamento de dentística e da pós graduação, Rita, Ângela, Nelson, Maria, Mauro, Zuleica, Dito, Cleuza, Hebe pela dedicação, colaboração e por serem amigos de todas as horas.

Aos funcionários do departamento de materiais dentários, sandrinha, Lô e Alcides, obrigada pelo seu jeito de me acolher no departamento, vocês não imaginam o quanto me ajudaram e como agradeço tudo o que fizeram por mim, nunca esquecerei de vocês.

Obrigada ao protético ReivanildoViana por toda a orientação, apoio e pela imensa ajuda na parte laboratorial deste projeto.

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

A Profa. Dra. Suely Vielda, digníssima reitora da Universidade de São Paulo;

A Profa. Dra. Maria Fidela Navarro, digníssima Secretária Geral da Universidade de São Paulo;

Ao Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro, digníssimo Diretor da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo;

Ao Prof. Dr. Jose Roberto Magalhaes Bastos, digníssimo Prefeito do campus da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo;

A Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado, digníssima Presidente da Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pelo suporte financeiro que tornou este trabalho possível.

Resumo

Avaliação *In Vitro* da resistência ao cisalhamento de três agentes cimentantes em porcelana feldspática.

O presente estudo teve como objetivo comparar as resistências adesivas de três cimentos, entre dentina bovina e uma porcelana (Star Light Ceram) através de ensaio de cisalhamento em dois períodos de tempo. Foram utilizados incisivos bovinos incluídos numa matriz com resina epóxica. Cilindros de porcelana (5 mm de altura e 6 mm de diâmetro) foram confeccionados. Foram confeccionados 10 corpos de prova para cada condição experimental. Os grupos foram divididos em: cimento resinoso RelyX ARC; cimento ionômero de vidro modificado por resina; cimento resinoso U100. Os dois primeiros materiais foram condicionados e receberam o seguinte tratamento: ácido fluorídrico por 2 min sobre a porcelana. Lavado e secado, foi aplicado uma camada fina de silano e logo aplicação do sistema de cimentação. A dentina bovina recebeu o seguinte tratamento: condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 20 s. e sistema adesivo Adper SingleBond 2. Os espécimes foram armazenados em água deionizada a 37° C por 24 horas ou 7 dias. Os espécimes foram submetidos a esforços de cisalhamento em uma máquina universal de ensaios. Os resultados foram submetidos à análise de variância a um critério ($\alpha=0,05$) e teste de Tukey. Houve diferença entre os cimentos estudados. O tratamento superficial da porcelana influenciou a resistência adesiva, porém não houve diferença significativa entre os tempos de armazenamento. O cimento resinoso dual RelyX ARC com tratamento de superfície da porcelana apresentou maior resistência adesiva.

Palavras-chave: Materiais Dentários; Dentina; Cimentos Odontológicos; Porcelana Dentária

---

Abstract

Shear bond strength in vitro evaluation of three cements in feldspathic porcelain

The present study had the aim to compare shear bond strengths of three cements used in bovine dentin and porcelain (Star Light Ceram) through shear test in two periods. Bovine incisors were included in epoxic resin. Porcelain cylinders (5mm height and 6mm diameter) were prepared. 10 samples for each experimental condition were prepared. The groups were divided in: resin cement ARC; resin modified glass ionomer cement; self-adhesive cement U100. The first two materials were conditioned and received the following treatment: the porcelain received hydrofluoric acid for 2min, rinsed and dried, with a thin silane layer being applied, before cementation; the dentin was conditioned with 35% phosphoric acid for 20s before the adhesive Adper SingleBond 2 application. Samples were stored in deionized water at 37°C for 24h or 7 days. Samples were evaluated in shear in a universal testing machine. The results were analysed with one way analysis of variance ($\alpha=0.05$) and Tukey's test. There were differences between studied cements. The porcelain surface treatment influenced shear bond strength, however there were no significant differences between storage periods. The dual cured resin cement RelyX ARC with porcelain surface treatment showed higher shear bond strength.

Keywords: Dental materials; Dentin; Dental Cements; Porcelain Dental

---

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - (A) Incisivos bovinos recém-extraídos e com dimensões similares são selecionados, cortados e incluídos (B). C) Em seguida lixados até expor uma superfície de dentina (D).....	47
Figura 2 - A) Porcelana empregada. B) Espécime de porcelana com 6 mm de diâmetro por 5 mm de largura após confecção.....	48
Figura 3 - Fotopolimerizador utilizado na presente pesquisa: Ultralux - Dabi Atlante.....	49
Figura 4 - Figura ilustrativa do adesivo Adper Single Bond 2 (A) e do agente de união (B) utilizados.	50
Figura 5 - Cimento autoadesivo utilizado na presente pesquisa.	51
Figura 6 - Fio de aço contornando espécime.	51
Figura 7 - Gráfico representando a resistência adesiva, em MPa, dos diferentes grupos testados.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Materiais utilizados na presente pesquisa.....	46
Tabela 2 – Resistência adesiva média para os grupos avaliados neste estudo (em MPa). Letras sobrescritas de forma diferente representam diferenças estatísticas entre os grupos.	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	23
3 PROPOSIÇÃO	39
4 MATERIAL E MÉTODOS	43
5 RESULTADOS	53
6 DISCUSSÃO	57
7 CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS	69

Introdução

---

1 INTRODUÇÃO

As cerâmicas odontológicas destacam-se como uma alternativa que preenche os quesitos estéticos, biológicos, mecânicos e funcionais exigidos de um material restaurador e, atualmente, tem sua indicação bem sedimentada na odontologia (van Noort *et al.*, 1989).

As restaurações indiretas necessitam de um agente cimentante como meio de fixação ao dente. Dentre suas principais funções, os cimentos são utilizados para preencher as discrepâncias de adaptação entre a restauração e o remanescente dentário e favorecer a retenção friccional entre ambos, resultando em um procedimento com bom vedamento de margens e resistência à remoção e/ou deslocamento (Gemalmaz and Ergin, 2002, Nicholson and McKenzie, 1999).

Paralelamente às cerâmicas, os agentes de cimentação também evoluíram (Harder and Kern, 2009, Holand *et al.*, 2008, Santos *et al.*, 2009). A escolha de um agente cimentante vai depender da situação clínica, do material de eleição para a restauração, combinada com as propriedades físicas, biológicas e de manipulação do material (Attare *et al.*, 2003, Santos, Santos and Rizkalla, 2009).

A integridade dos cimentos deve ser mantida durante a transferência do estresse entre a restauração e a estrutura dentária. Com isso propriedades como a resistência adesiva são analisadas *in vitro*, de acordo com as normas específicas da ADA e ISO, onde se busca a avaliação da quantidade e desempenho clínico do agente cimentante (Li and White, 1999).

Atualmente, existem basicamente três tipos de cimentos utilizados na odontologia: o cimento de fosfato de zinco, os cimentos de ionômero de vidro e os cimentos resinosos. O desenvolvimento e evolução dos cimentos resinosos fez com que estes fossem amplamente utilizados para cimentação de cerâmicas devido as suas propriedades físico-mecânicas (Radovic *et al.*, 2008).

O cimento ionômero de vidro é um agente cimentante presente no mercado odontológico bastante difundido por sua aplicação em vários procedimentos clínicos, sendo um material amplamente utilizado para cimentação de coroas protéticas, pinos intracanal. Como características favoráveis apresentam adesão química, liberação de flúor e biocompatibilidade (Algera *et al.*, 2006).

Os materiais de fixação evoluíram ao longo do tempo e, com o surgimento dos cimentos resinosos, problemas como resistência à união e ao desgaste na fixação de restaurações tanto de porcelana como de resina composta puderam ser contornados (Gemalmaz and Ergin, 2002).

Recentemente, o cimento auto-adesivo foi introduzido ao mercado em 2002, como um novo subgrupo dos cimentos resinosos (Radovic, Monticelli, Goracci, Vulicevic and Ferrari, 2008). O objetivo no desenvolvimento do cimento resinoso auto-adesivo foi combinar o fácil manipulação e a ausência de pré-tratamento encontrados nos CIV com as propriedades mecânicas favoráveis e união satisfatória oferecida pelos cimentos resinosos. Deste modo, é importante avaliar a resistência adesiva desta nova classe de material e compará-la aos demais sistemas de cimentação existentes no mercado e correntemente utilizados pelos profissionais.

A literatura descreve o efeito de diferentes fatores que podem influenciar a resistência adesiva no processo de cimentação. Algumas variáveis são: tipo de adesivo; tratamento de superfície do dente ou sobre a superfície cerâmica; tipo de cimento utilizado (*dual* ou de presa química); etc (Guzy and Nicholls, 1979, Hagge *et al.*, 2002, Perdigo *et al.*, 2000, Santos *et al.*, 2006). Quando a cimentação de uma restauração é mal realizada, perda de resistência adesiva e discrepâncias marginais como microinfiltração podem ocasionar o surgimento de possíveis doenças periodontais, cárie secundária, sensibilidade pulpar e necrose, além de problemas como manchamento ou descoloração marginal da estrutura dentária (Attar, Tam and McComb, 2003). Por estas razões, é fundamental o estudo deste procedimento.

A evolução dos agentes cimentantes fez com que a busca por encontrar um material ideal para os procedimentos de cimentação promovesse maior número de pesquisas relacionadas ao assunto. Diferentes ensaios mecânicos têm sido

empregados para avaliar adesão. Um dos métodos de se avaliar a eficiência ou não dos cimentos é por meio de suas propriedades mecânicas, que visam determinar o valor das tensões que eles suportam, por exemplo, resistência ao cisalhamento, transmitidas a eles por meio das restaurações pela ação das cargas mastigatórias (Anusavice, 1998).

Revisão da Literatura

---

2 REVISÃO DA LITERATURA

Registram-se dados do aparecimento das cerâmicas em 5.500 a.C. na Turquia e 100 a.C. na china, enquanto que na Europa o uso das cerâmicas foi introduzido por volta dos séculos XV e XVI, devido às negociações com o oriente (Anusavice, 1998).

A palavra cerâmica deriva do termo grego *Keramike*, derivação de *Keramos*, que significa argila. Desde o século X, a China já dominava a tecnologia da arte em cerâmica, a qual apresentava estrutura interna firme e cor muito branca, chegando à Europa apenas no século XII onde ficou conhecida como louças de mesa. A partir de então, os europeus buscaram copiar a composição da porcelana chinesa. Entretanto, somente em 1717 é que se descobriu o segredo dos chineses, que confeccionavam a cerâmica a partir de três componentes básicos: caulim (argila chinesa), sílica (quartzo) e feldspato (mistura de silicatos de alumínio, potássio e sódio) (Della Bona *et al.*, 2004). As cerâmicas ou porcelanas odontológicas são classificadas como materiais não metálicos, inorgânicos e cuja composição básica é o feldspato, a sílica e a argila. No caso das cerâmicas odontológicas, há maior quantidade de feldspato em comparação a argila e sílica.

As cerâmicas constituem-se na principal alternativa de tratamento restaurador para a estrutura dental, devido à sua biocompatibilidade, resistência a compressão, condutibilidade térmica semelhante aos tecidos dentais, radiopacidade, integridade marginal e estabilidade de cor. Além disso, este material retém menos placa bacteriana e apresenta boa resistência à abrasão. A grande desvantagem das porcelanas é a sua maior friabilidade e falta de resistência, de modo que a principal preocupação nas pesquisas foi procurar diminuir esta susceptibilidade, seja por modificações na própria estrutura da porcelana ou por meio de uma infra-estrutura rígida que pudesse suportar a porcelana de cobertura frágil (Anusavice, 1998).

Atualmente, alguns sistemas de cerâmicas são mais amplamente utilizados. Uma destas cerâmicas são as feldspáticas. Este tipo de porcelana odontológica foi

o primeiro a ser utilizado na confecção de peças protéticas, sendo ainda hoje muito empregada. Recebe esse nome por causa da grande quantidade de feldspato presente em sua composição. Cada incremento deve ser levado ao forno para ser queimado e formar um vidro. Podem ser utilizadas isoladamente para confeccionar peças ou em associação com outros sistemas. Exemplos de marcas comerciais são: Ceramco 3 (Dentsply) e EX3 (Noritake). Suas principais vantagens são o resultado estético, não há necessidade de material especial, custo em relação aos demais sistemas (Chainet *al.*, 2000).

As cerâmicas feldspáticas foram as primeiras a serem empregada na odontologia, conhecida também como cerâmica convencional ou tradicional. Basicamente ela possui duas fases: vítrea, responsável pela translucidez do material e uma cristalina, que confere resistência. É essencialmente uma mistura de feldspato de potássio ou sódio e quartzo. Ela é uma porcelana convencional heterogênea considerada de alta fusão e, neste material, o ácido fluorídrico tem sido eficaz (Chain, Arcari and Lopes, 2000).

Por definição, a palavra cimentação descreve a utilização de uma substância moldável para vedar um espaço ou fixar dois componentes de constituição diferente um contra o outro ou conjuntamente. Os cimentos devem exibir uma viscosidade capaz de saturar ambas as superfícies para manter, após seu endurecimento, a restauração no lugar. Um dos principais propósitos dos agentes de cimentação é vedar os espaços vazios entre as superfícies contra a penetração de fluidos orais e invasão bacteriana, além de melhorar a retenção da prótese. Os cimentos devem ser compatíveis com as estruturas adjacentes, combinando propriedades físicas, químicas e biológicas (Anusavice, 1998).

Os cimentos odontológicos são materiais que apresentam uma reação química de presa com alteração de seu estado físico de fluido e moldável para um estado rígido. Estes materiais são amplamente utilizados para procedimentos restauradores e sua efetividade relaciona-se a precisa indicação clínica, combinada a suas propriedades físicas, biológicas, mecânicas e técnicas (Anusavice, 1998). Sua função é promover retenção entre a superfície interna da restauração e as

irregularidades da estrutura dental, protegendo as margens da estrutura dental remanescente de infiltração de fluidos e/ou bactérias (Burke, 2005).

Tanto o cimento de fosfato de zinco como, posteriormente, os cimentos de ionômero de vidro foram empregados para cimentação de restaurações cerâmicas indiretas. Dentro deste contexto surgiram os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e os cimentos resinosos. Logo viraram uma alternativa viável e vantajosa em função de suas particularidades.

Os cimentos a base de água compreendem um grupo de materiais formados pelos cimentos à base de fosfato de zinco, à base de policarboxilato de zinco e de ionômero de vidro, os quais utilizam a água para iniciar a reação do tipo ácido-base, promovendo a presa do material. Estes materiais têm sido utilizados há décadas e apresentam algumas vantagens como coeficiente de expansão e contração térmicos próximos aos da estrutura dental, qualidades de resistência à compressão elevadas e fácil manipulação (Heydecke and Peters, 2002). Os cimentos à base de fosfato de zinco foram os primeiros materiais fabricados e comercializados, sendo por mais de um século o material mais popular para fixação de peças protéticas (Rosenstielet *al.*, 1998). Estes cimentos são formados por um pó (ZnO, 90% e MgO, 10%) e um líquido composto de ácidos fosfórico, água e fosfato de alumínio. A presa do cimento ocorre entre o pó e o líquido por meio da reação ácido-base e faz com que o material resista às tensões mastigatórias (Smith, 1991). Entretanto, estes cimentos não apresentam adesão às estruturas dentais e sofrem, ainda, dissolução e erosão pela ação dos fluidos orais. Clinicamente, observou-se, também, que a acidez inicial dos cimentos de fosfato de zinco leva a uma desmineralização e conseqüente degradação das fibras de colágeno da dentina, que se acentua em longo prazo (Ferrariet *al.*, 2004). Entretanto, mesmo com estas desvantagens, o cimento de fosfato de zinco mostrou-se efetivo na cimentação de próteses unitárias e fixas, conforme demonstrado por trabalhos de avaliação clínica de longo prazo (Donovan and Cho, 1999).

Em 1972 foi anunciado o surgimento do cimento de ionômero de vidro em um artigo publicado por Wilson e Kent na "British Dental Journal". Esse material apresentou uma formulação da mistura do cimento de silicato e o cimento de

policarboxilato, esperando a obtenção das características positivas desses dois materiais. Inicialmente este cimento foi designado para restaurações estéticas de Classe III e V (Wilson and Kent, 1972). Em virtude da adesão à estrutura dentaria e seu potencial de prevenir cárie, os cimentos de ionômeros de vidro passaram a ser utilizados como agentes de cimentação, adesivos para colagem de braquetes, selantes de fossúlas e fissuras, forramentos e bases, núcleos de preenchimento e como restaurações intermediarias (Anusavice, 1998). Como vantagens apresentam liberação de flúor, potencial adesivo as estruturas dentárias satisfatórias e coeficiente de expansão térmica semelhante as estrutura dentaria. Como desvantagens, o baixo pH, baixa resistência ao desgaste, o tempo de trabalho curto, sensibilidade à umidade e possível irritação pulpar (Charlton, 2006).

O maior avanço no desenvolvimento dos cimentos ionoméricos foi à adição de material resinoso. Os cimentos de ionômero de vidro modificado por resina foram desenvolvidos com o intuito de associar as características favoráveis do ionômero de vidro e a resina composta (Nicholson and McKenzie, 1999). Por tanto, a reação de presa do material passou a ser quimicamente ativado (através da reação ácido-base) e também fotoativada (iniciada pela formação de radicais livres). Ele é um cimento de ionômero de vidro convencional, com adição de pequenas quantidades de monômeros resinosos, como HEMA e o Bis-GMA, e fotoiniciadores, tornando-o um cimento fotoativado. Isso diminuiu algumas desvantagens apresentadas pelos cimentos convencionais, tais como: maior tempo de trabalho, diminuição do tempo de presa, pois ele passou a tomar presa após a polimerização, garantindo resistência imediata à embebição e sinérese; houve melhorias das propriedades mecânicas do material em relação aos cimentos convencionais e melhoria das características estéticas.

A opção pela utilização dos cimentos de ionômero de vidro convencionais ou modificados por resina composta se tornou mais freqüente, principalmente pelo fato de eles apresentarem capacidade de adesão às estruturas dentais, produzidas pela reação de quelação dos grupos carboxílicos presentes no cálcio e ou fosfatos da estrutura dental e pela liberação de flúor que pode atuar na inibição de cárie secundária (Yoshida *et al.*, 2000).

Em relação ao cimento resinoso, diversos sistemas são disponíveis para a cimentação de restaurações indiretas. Cimentos de polimerização química têm sido utilizados para esta finalidade, uma vez que a adesão dos cimentos fotoativados é crítica nos locais não atingidos pela luz (Yoldas and Alacam, 2005). Para solucionar este problema cimentos de polimerização duais têm sido mais amplamente utilizados.

Os cimentos resinosos existem desde o início dos anos 50, com sua formulação inicial baseada no polímero de metacrilato de metila; mas devido à microinfiltração, irritação pulpar devido à presença de monômero residual e as limitadas características de manipulação tiveram um uso limitado. Entretanto, com aplicação da técnica do condicionamento ácido para unir a resina ao esmalte (Buonocore, 1955), com o desenvolvimento das resinas compostas (Bowen, 1963), e a descoberta de novas moléculas e técnicas de união com os diferentes substratos, foi desenvolvida uma variedade de cimentos resinosos com desempenho clínico bastante satisfatório (Diaz-Arnold *et al.*, 1999).

Os cimentos resinosos são classificados segundo a reação de polimerização em autopolimerizáveis, fotopolimerizáveis ou de polimerização dual. Geralmente, os cimentos autopolimerizáveis são apresentados sob a forma de pasta-pasta (base e catalisador) e indicados para cimentação de restaurações metálicas e núcleos intrarradiculares nos procedimentos clínicos que impedem a passagem de luz para a ativação física do cimento. Apresentam tempo de trabalho reduzido, o que dificulta a execução das etapas clínicas de inserção do cimento no interior da restauração indireta e cimentação (Anusavice, 1998).

A literatura mostra que os cimentos resinosos adesivos têm sido considerados uma alternativa viável por apresentarem baixa solubilidade aos fluidos orais, aderirem ao esmalte e à dentina.

Para compensar as limitações dos cimentos resinosos autopolimerizáveis e fotopolimerizáveis, a indústria desenvolveu os cimentos de polimerização dual para as situações em que o material, não sendo exposto à luz, um catalisador autopolimerizável assegurasse uma polimerização adequada (Hasegawa *et al.*,

1991). Entretanto, a seleção do sistema adesivo e do agente cimentante ainda é um desafio aos pesquisadores, professores e clínicos, uma vez que a quantidade de materiais disponíveis no mercado é muito grande e o conhecimento sobre seu comportamento em longo prazo é escasso (Bouillaguet *et al.*, 2003).

Pegoraro *et al.* (2007) afirmaram em uma revisão de literatura que os cimentos de ionômero de vidro e os cimentos de fosfato de zinco são os materiais mais populares para cimentação de restaurações metálicas e pinos, embora que o sucesso das restaurações estéticas esteja diretamente relacionado a um apropriado tratamento e aplicação de silano na superfície interna da restauração. Afirmam ainda que os clínicos são freqüentemente recomendados para usar adesivos de 3 passos ou adesivos autocondicionantes de 2 passos a fim de evitarem problemas de incompatibilidade entre adesivos e cimentos resinoso químico e dual. Os autores concluem que um procedimento confiável de cimentação pode somente ser conseguido se o operador estiver ciente dos mecanismos envolvidos e das limitações dos materiais (Pegoraro *et al.*, 2007).

Os cimentos resinosos convencionais sejam autopolimerizáveis, fotopolimerizáveis ou dual, precisam estar associados com sistemas adesivos para aplicação em tecidos dentais. A técnica do condicionamento ácido é sensível e complexa, pois apresenta muitos passos operatórios, podendo haver comprometimento da efetividade da adesão e resultar em sensibilidade pós-operatória e insucesso da restauração indireta (Santos, Santos and Rizkalla, 2009).

Diferentes adesivos têm sido estudados para este tipo de procedimento clínico. No entanto, é referido que a cimentação com adesivos auto-condicionantes pode determinar incompatibilidade entre os monômeros resinosos ácidos e o catalisador peróxido-amina empregados nos cimentos resinosos de polimerização dual (Salzet *et al.*, 2005).

Recentemente, no ano de 2002, foi colocada uma nova classe de cimentos, denominados autoadesivos. Estes cimentos não requerem pré-tratamento da superfície dentária, simplificando assim o número de passos e diminuindo a sensibilidade da técnica operatória. A adesão destes cimentos é baseado em

retenção micro mecânica e interação química entre os monômeros acídicos e os grupos de hidroxidoapatita. Esta classe de sistema adesivo mostrou valores de adesão superiores em relação a outros tipos de cimentos. Este efeito foi justificado porque o cimento autoadesivo apresenta maior tolerância a umidade (Bitteret *al.*, 2006).

Radovic et al. revisaram a literatura destes novos cimentos auto-adesivos. Averiguou-se que a adesão à dentina e aos diferentes materiais restauradores é satisfatória e comparável aos demais cimentos dentários disponíveis no mercado. Porém, sua adesão ao esmalte dentário parece ainda precária (Monticelliet *al.*, 2008).

Os cimentos autoadesivos foram introduzidos nos Estados Unidos e na Europa em 2002. Este cimento foi constituído, inicialmente, por um pó composto de partículas inorgânicas sólidas, formado por uma rede de vidro Al-Si-Na com incorporação de estrôncio e lantânio, e um líquido com um composto orgânico de ésteres metacrilatos fosfóricos associados a dimetacrilatos, acetatos, estabilizadores e iniciadores. Além disso, apresenta, também, em sua composição, 2% de hidróxido de cálcio, o que pode induzir à mineralização, aumentar o efeito antimicrobiano e reduzir os níveis de acidez pós-presa com diminuição de sensibilidade pós-operatória. Apresenta 10% de fluoreto que pode contribuir na redução de cáries recorrentes. O mecanismo de união ocorre pela quelação de íons cálcio por grupos ácidos, produzindo adesão química com a hidroxiapatita da estrutura dental. Quando aplicado sobre a dentina, demonstrou interação muito superficial sem a presença de camada híbrida ou tags resinosos (Al-Assafet *al.*, 2007). Segundo o fabricante, o material consiste em um cimento resinoso universal de polimerização dual, autoadesivo, e autocondicionante, indicado para cimentação de restaurações indiretas de cerâmicas, resinas compostas, ligas metálicas e, também, pinos de fibra. Mais recentemente, a empresa modificou o modo de apresentação para o sistema pasta-pasta e o cimento antes denominado Rely X Unicem passou a ser chamado RelyX U100, preservando, porém, a composição do cimento original (3M ESPE, 2008).

Os delineamentos experimentais sobre adesividade entre o RelyX Unicem e as estruturas dentais relatam que não existe formação de camada híbrida e nem presença de tags resinosos com os substratos dentais, sendo que o aumento da resistência adesiva esta na capacidade e efetividade do condicionamento e interação superficial com esmalte e com dentina (Al-Assaf, Chakmakchi, Palaghias, Karanika-Kouma and Eliades, 2007, De Muncket *al.*, 2005).

De Munk et al. (2004) compararam a resistência adesiva dos cimentos RelyX Unicem (3M ESPE) e Panavia F (Kuraray) ao esmalte e à dentina, utilizando uma resina composta indireta Z 100 (3M ESPE) como material restaurador. O RelyX Unicem apresentou valores de resistência de união para o esmalte de (19,6MPa) e para dentina (15,9MPa) inferiores ao Panavia F que mostrou resistência de união para o esmalte de (35,4MPa) e para a dentina (17,5MPa). Quando foi aplicado sobre o esmalte o ácido fosfórico, previamente à cimentação com RelyX Unicem, os valores de resistência de união foram 35,6 MPa para o esmalte, e sem diferença estatística para o Panavia F. entretanto, quando o condicionamento foi realizado sobre dentina, houve redução significativa para os valores de resistência adesiva do Panavia F (5,9MPa). Os autores concluíram que o RelyX Unicem deveria ser sempre aplicado sob pressão para assegurar uma íntima adaptação às paredes da cavidade; o RelyX Unicem interage apenas superficialmente com a dentina e o esmalte, e finalmente, a maior efetividade na adesão com os novos cimentos auto-adesivos foram obtidas com condicionamento ácido prévio do esmalte anteriormente à cimentação (De Muncket *al.*, 2004).

As pesquisas com este material ainda são recentes e escassas e por isso mais informações são fundamentais.

Um fator que têm sido estudado é o tratamento sobre a dentina e sobre a cerâmica imediatamente antes do procedimento de cimentação.

O estudo da retenção de restaurações de cerâmica tem sido largamente estudado nos últimos anos. Entre os métodos mais utilizados para esta avaliação se encontram o teste de cisalhamento e tração.

A tensão de cisalhamento se define como a tendência de resistir ao deslizamento de uma parte de um corpo sobre outro e é calculada pela divisão da força aplicada pela área paralela à direção da força (Anusavice, 1998).

A resistência ao cisalhamento é importante no estudo da interface entre dois materiais. Um método eficaz para avaliar a resistência ao cisalhamento é o "punch" ou "push-out", no qual a carga axial é aplicada para deslocar um material através de outro. O que se pode afirmar é que a resistência medida por meio desse teste não é considerada cisalhamento propriamente dito, e que os resultados obtidos entre os diferentes trabalhos, podem divergir devido à diferença nas dimensões dos espécimes (Nomoto *et al.*, 2001) .

PFEIFER, C., SHIH,D., BRAGA, R.R. 2003, avaliaram a influência de diferentes adesivos associados com dois cimentos de polimerização dual, testados em ambos os modos de polimerização (dual e auto) sobre a resistência adesiva entre a porcelana e a dentina. One-step, Primer Bond NT e Single Bond foram os adesivos de frasco único testados. O Scotch Bond Multipurpose foi testado na sua versão auto-polimerizável. O Prime Bond NT foi testado na sua versão foto e dual onde o adesivo foi misturado com o ativador da polimerização auto. Incisivos de boi tiveram suas raízes seccionadas na junção cimento-esmalte. Para o One step e para o Single Bond foram aplicadas duas camadas consecutivas de adesivo na superfície da dentina. O solvente foi cuidadosamente removido com ar e a camada de adesivo fotopolimerizada por 10s. Para o Prime Bond NT, uma camada foi aplicada e o solvente foi removido esperando 20 segundos, seguidos de uma fotoativação por 10s. - Para o Primer Bond NT de cura dual, uma gota de adesivo foi misturada com uma gota de ativador da cura auto, e então aplicada à superfície de dentina como descrito anteriormente na versão fotopolimerizada. Para o Scotchbond Multipurpose, o ativador foi aplicado à dentina e gentilmente seco usando o ar da seringa tríplice. Como último passo antes da cimentação o catalisador foi aplicado na superfície. Cones de porcelana foram construídos com 4,0mm de altura e 3mm de diâmetro na base menor e conicidade de 8°. A superfície lateral da porcelana foi atacada com ácido hidrofluorídrico por 4 min e silanizada (Porcelain Primer). O cimento foi aplicado na superfície lateral do cone e este foi inserido na perfuração. Os cimentos utilizados foram o RelyX ARC e Enforce, testados na forma auto e dual. Uma carga

de 4,5N foi aplicada na porcelana durante a remoção dos excessos. Os espécimes foram armazenados em água destilada à 37°C por 48 horas. O teste de resistência ao cisalhamento por extrusão foi realizado em uma máquina de teste universal com velocidade de 0,8 mm/min. Como resultados obtiveram que em ambos os cimentos resinosos, a associação com Prime Bond NT fotopolimerizado resultou em baixos valores de resistência adesiva. O Enforce mostrou resultados similares quando associado com qualquer um dos outros quatro adesivos. O RelyX ARC apresentou os mais altos valores quando utilizado com One-Step e Single Bond. Com o Single Bond, entretanto, teve médias similares às do Primer Bond NT dual e o Scotchbond Multipurpose Plus. A interação adesiva por modo de ativação mostrou que apenas o Scotchbond multipurpose Plus não levou a diferenças na resistência adesiva quando utilizado no modo dual e auto. Com todos os outros adesivos, o uso de cimento resinoso no modo auto, resultou em redução na resistência adesiva variando entre 33 e 76%. Quando os cimentos foram testados no modo dual, o One-Step produziu os mais altos valores de resistência adesiva (8.9 MPa) e o Scotchbond Multipurpose Plus o mais baixo (5.5 MPa). Com os cimentos no modo auto, o Scotchbond Multipurpose Plus mostrou o mais alto valor (6.9MPa) e o PrimeBond NT o mais baixo (1.4MPa). Os resultados sugerem que a resistência adesiva pode ser afetada pela combinação entre o adesivo e o modo de ativação do cimento resinoso. Exceto para o Scotchbond Multipurpose Plus, os outros adesivos mostraram valores significativamente baixos quando associados com cimentos autopolimerizáveis. Concluíram que quando cimentos duais são usados na ausência de fotoativação, a seleção dos adesivos dentais se torna crítica e tais associações não devem ser feitas aleatoriamente (Pfeifer *et al.*, 2003).

O teste de cisalhamento também foi utilizado por PIWOWARCZYK, A. *et al.* 2004. Os autores estudaram a resistência ao cisalhamento dos diferentes agentes cimentantes a uma variedade de metais e cerâmicas utilizados como materiais protéticos restauradores. Os materiais utilizados foram liga metálica com alto teor de ouro, (Targis Gold – Ivoclar), Procera, IPS Empress, IPS Empress 2. Após 24 horas para endurecimento em temperatura ambiente, as superfícies dos materiais foram lixadas e depois limpas em ultra-som por 3 min com isopropanol. Os tratamentos de superfície para Metal e Procera foi realizado com jateamento com partículas abrasivas. E para o IPS Empress e IPS Empress 2 ácido hidrófluorídrico 5% por 90 e

20 segundos respectivamente. O ataque ácido era então lavado e a superfície do espécime era secada. A superfície atacada era coberta com silano por 60s e secada levemente. 12 cimentos representando várias classes de materiais: Fosfato de Zinco (Mizzy, Cherry Hill), cimento de ionômero de vidro – Fuji I (GC) e Ketac-Cem (3M), Cimento de ionômero de vidro modificado por resina – Fuji Plus e Fuji Cem (GC) e Rely X Luting (3M), cimentos resinosos – RelyX ARC, RelyX Unicem (auto adesivo) e compolite (3M), Panavia F (Kuraray) e Variolink II (Ivoclar). Para avaliar a influência do método de polimerização, os cimentos resinosos duais e o cimento resinoso auto-adesivo foram fotopolimerizados em combinação com as duas cerâmicas prensadas, IPS Empress e IPS Empress 2. A densidade de potência utilizada foi de 430 mW/cm². A carga de cisalhamento foi realizada usando uma máquina de teste universal com velocidade constante de 0,5mm/min. Os resultados obtiveram que o cimento resinoso universal auto-adesivo, RelyX Unicem, exibiu altos valores de resistência ao cisalhamento quando usado com Metal, Procera e Cerâmicas prensadas. Os mais altos valores obtidos para o Procera, jateado, ocorreram quando foram usados o Panavia F de polimerização dual e o RelyX Unicem, auto-adesivo. Ambos os cimentos contêm metacrilatos fosfatados ácidos que fornecem uma forte interação física, tal como união com hidrogênio, com a superfície cerâmica jateada e valores de resistência mais altos que com os outros agentes cimentantes. O ataque ácido com ácido hidrófluorídrico é um método estabelecido para aumentar a força de adesão das porcelanas prensadas. Este processo resulta em um aumento da área de superfície e da aspereza, o que oferece uma oportunidade de aumentar a interação física e melhorar a retenção mecânica com os agentes cimentantes. O uso do ataque ácido e do tratamento com silano demonstrou melhorar a força de adesão a cerâmicas prensadas. E concluíram que após 30 minutos, os agentes cimentantes demonstraram baixos valores de resistência ao cisalhamento com exceção dos cimentos resinosos fotopolimerizados. A resistência ao cisalhamento entre os substratos de adesão e os cimentos resinosos e o cimento resinoso auto-adesivo foram significativamente maiores que com fosfato de zinco, ionômero de vidro, ionômero de vidro modificado por resina, após 14 dias de armazenamento em água seguido de termociclagem. O cimento resinoso universal auto-adesivo, RelyX Unicem, produziu os mais altos valores de resistência ao cisalhamento nas cerâmicas de vidro reforçadas com leucita, após 14 dias de armazenamento. O cimento resinoso Panavia F demonstrou os mais altos

valores de força de adesão para as ligas com alto teor de ouro e Procera jateados após 14 dias. A fotopolimerização de cimentos resinosos duais resulta em uma melhora da resistência ao cisalhamento comparado com os mesmo cimentos só autopolimerizados (Piwowarczyket *al.*, 2004).

ÖZCAN, VALLITTU, 2003, avaliaram o efeito dos métodos de tratamento de superfície existentes na força de adesão dos agentes cimentantes de resina composta às superfícies cerâmicas e identificar o método ótimo de condicionamento. O teste de cisalhamento também foi utilizado por estes autores. Utilizaram Finesse – reforçado por leucita, In-Ceram – óxido de alumina, Celay - In-Ceram zircônia – óxido de zircônia, IPS Empress 2- dissilicato de lítio, Procera Allceram – óxido de alumina densamente sinterizado, Alumina experimental – óxido de alumina densamente sinterizado. Espécimes eram disco de 10mm de diâmetro e 2,0mm de espessura. Antes de iniciar o processo de cimentação, os espécimes foram embebidos em blocos de resina acrílica deixando uma superfície do disco descoberta para os processos de adesão. Esta superfície foi lixada com lixas de silicone 1200 e lavada por 10 min em um banho em ultrassom contendo etilacetato e secas com ar. Os espécimes foram colocados aleatoriamente em cada um dos três métodos de condicionamento: 1-Ataque ácido hidrofúorídrico, gel de ácido hidrofúorídrico a 9,5% por 90s exceto para IPS Empress 2 que foi utilizada uma concentração de 5% por 20s de acordo com as recomendações do fabricante. Os substratos atacados eram lavados e enxaguados e cobertos com agente de união a base de silano (Monobond S, Vivadent). O silano ficava em contato com a superfície por 60s, e então a superfície era seca com ar. 2- Jateamento, feito com partículas abrasivas de trióxido de alumínio de 110µm de granulação a uma pressão de 380kPa a uma distância de aproximadamente 10mm por 13s e aplicação do silano (Espe-Sil, 3M) e aguardado 5min para sua evaporação. 3- Cobertura com sílica triboquímica, Jateamento de ar com partículas de dióxido de alumínio com granulação de 110µm a uma pressão de 280kPa com Rocatec Pré abrasive no aparelho Rocatec Delta (3M ESPE). Então, os espécimes eram jateados com Rocatec Plus abrasive, que possui partículas de dióxido de alumínio modificadas com ácido salicílico com granulação de 110µm, na pressão de 280kPa a uma distância de 10mm por 13s. As superfícies foram cobertas com agente de união a base de silano (ESPE- Sil). No grupo com condicionamento ácido, uma resina

adesiva (Heliobond, Vivadent) foi aplicada em uma fina camada. O excesso de resina foi removido com ar e fotopolimerizada por 20 segundos. O cimento resinoso de baixa viscosidade (Variolink II, Vivadent) foi então unido aos espécimes de cerâmica condicionados usando um molde de polietileno translúcido com diâmetro interno de 3,6mm e 5,0mm de altura. As resinas foram fotopolimerizadas por 40s. Enquanto as amostras secas foram mantidas no dissecador a temperatura ambiente por 24 horas antes do teste, os outros grupos foram submetidos à termociclagem por 6000 ciclos entre 5 e 55°C em água deionizada. As amostras foram montadas uma máquina de teste universal sob esforços de cisalhamento a uma velocidade de 1,0mm/min. Houve influencia estatisticamente significativa do tipo de cerâmica nos valores de resistência ao cisalhamento. Os mais altos valores de resistência ao cisalhamento em condições secas foram obtidos com cerâmicas vítreas (Finesse e Empress II) em todos os grupos de tratamento de superfície variando entre 20,1 e 38,8MPa. Os mais baixos valores foram encontrados com o Procera em todos os métodos de condicionamento variando de 5,3 a 8,5 MPa. Os valores de resistência adesiva ao cisalhamento foram significativamente afetados pela termociclagem. A menor redução nos valores de resistência adesiva ao cisalhamento depois da termociclagem foi com Empress II com ataque ácido. Nos outros substratos cerâmicos a redução foi maior. O ácido hidrófluorídrico dissolve seletivamente a matriz vítrea ou os componentes cristalinos da cerâmica e produz uma superfície porosa irregular que aumenta a área de superfície e facilita a penetração de resina nas microretenções das superfícies cerâmicas atacadas. o ataque ácido demonstrou maiores resultados para as cerâmicas vítreas (Finesse e Empress II), mas este não melhorou a força de adesão dos agentes cimentantes com as cerâmicas com alta concentração de alumina ou de zircônia. Estas diferenças podem ser explicadas com base nas variedades da morfologia da superfície. O ataque com ácido hidrófluorídrico não cria uma força de adesão suficiente no In-Ceram Alumina devido a sua alta concentração de alumina. Também melhoras significantes foram observadas nos grupos de cerâmicas puras após o jateamento com partículas abrasivas seguidos de silanização, exceto para o Finesse e Empress II. O cimento resinoso a base de Bis-GMA que foi utilizado teve uma forte e confiável união da resina com a cerâmica devido ao jateamento de ar com partículas abrasivas e pelo uso do monômero fosfatado (MDP) contido na resina composta do agente cimentante. Concluíram que as forças de adesão dos cimentos resinosos testados

nas cerâmicas dentais após várias técnicas de condicionamento de superfície variaram de acordo com o tipo de cerâmica. Os achados confirmam que o uso do ácido hidrófluorídrico parece ser o método de escolha para unir cimentos resinosos à base de Bis-GMA com cerâmicas contendo matriz vítrea na sua estrutura. A asperização da superfície cerâmica com jateamento antes da cimentação fornece maiores valores de força de adesão em cerâmicas com alto teor de alumina e os valores aumentam mais significativamente após a cobertura com sílica e silanização. A termociclagem diminuiu os valores de força de adesão significativamente após todos os métodos testados de condicionamento de superfície (Ozcan and Vallittu, 2003).

PIWOWARCZYK, A. et al, 2003, avaliaram a longevidade da adesão de sete agentes cimentantes de polimerização dual a dentina humana *in vitro*. Foram extraídos 280 molares sem cáries e logo desgastados para expor a superfície da dentina. A força de adesão dos agentes cimentantes com seus respectivos sistemas adesivos foram examinados, um cimento compômero (PermaCem) 5 cimentos resinosos (RelyX ARC, Panavia F, Variolink II, Nexus 2, Calibra) e um cimento resinoso auto-adesivo universal (Rely X Unicem). Um subgrupo foi testado depois de 150 dias de armazenado em água a 37⁰ C (t1), outro subgrupo foi testado após 150 dias de armazenado mais 37.500 ciclos térmicos (t2). Todos os espécimes foram levados a máquina de ensaios para fazer o teste de cisalhamento a uma velocidade constante de 0.5 mm /min. Os resultados foram avaliados estatisticamente por meio de análise de variância (ANOVA), seguidos de teste para comparações individuais (Tukey). O variolink II obteve a maior força de adesão, os valores foram ligeiramente maiores no t1 que no t2, polimerização com luz obteve mais adesão em relação aos grupos sem luz. Assim, os autores concluíram que a força de adesão ao dente depende do sistema agente cimentante adesivo ou de agente cimentante auto-adesivo usado. Os agentes cimentantes de polimerização dual alcançaram maior força de adesão quando se utiliza a polimerização com luz (Piwowarczyk and Lauer, 2003).

Proposição

---

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente trabalho é avaliar a resistência adesiva de diferentes cimentos entre dentina bovina e porcelana em dois períodos de tempo, de 24 horas e 7 dias após a confecção dos espécimes.

As seguintes hipóteses nulas serão avaliadas:

- os diferentes tipos de materiais testados não influenciam na resistência adesiva.
- o tratamento sobre a dentina e porcelana não influencia na resistência adesiva;
- o tempo de armazenamento não influencia na resistência adesiva.

Material e Métodos

---

4 MATERIAL E MÉTODOS

Toda a fase laboratorial do presente estudo foi realizada sob temperatura de $23^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $50 \pm 5\%$.

Para a realização deste estudo *in vitro* os materiais utilizados foram: a porcelana feldspática Star Light Ceram (Dentsply); o cimento de Ionômero de Vidro modificado com resina RelyX Lutting 2 (3M Espe); cimento resinoso convencional RelyX ARC (3M); cimento resinoso auto-adesivo RelyX U100 (3M Espe); o sistema adesivo Adper SingleBond 2 (3M Espe); agente de ligação silano (Dentsply); o gel à base de ácido fluorídrico a 10% condicionador de porcelanas (Dentsply); o gel à base de ácido fosfórico a 35%, condicionador de dentina (3M Espe). As descrições das marcas comerciais dos materiais empregados neste estudo estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Materiais utilizados na presente pesquisa.

Material	Fabricante	Composição	Lote
RelyX U100	3M ESPE	Pasta Base: Fibra de vidro, ésteres ácido fosfórico metacrilato, dimetacrilato de trietilenoglicol, sílica tratada com silano e persulfato de sódio. Pasta Catalisadora: fibra de vidro, dimetacrilato substituto, sílica tratada com silano, p-toluenosulfonato de sódio e hidróxido de cálcio	361523
RelyX ARC	3M ESPE	Sílica tratada com silício, dimetacrilato de 2,2 etilenodioxidietilo, metacrilato de bisfenol diglicidil éter, polímero dimetacrilato funcionalizado	GM8HU
RelyX Lutting 2	3M ESPE	Pasta A: Vidro de fluoroalumínio silicato, agente redutor, HEMA, água, agente opacificante. Pasta B: ácido policarboxílico metacrilado, BisGMA, HEMA, água, persulfato de potássio, carga de zirconia sílica	
Adper single Bond 2	3M ESPE	Nanopartículas de sílica, BisGMA, HEMA, dimetacrilatos, etanol, água, um inovador sistema fotoiniciador e um copolímero funcional de metacrilato de ácidos poliacrílico e polialcenóico	6HF
Ácido Fosfórico	3M ESPE	Ácido Fosfórico 35%	7JK
Condicionador de Porcelanas	Dentsply	Ácido Fluorídrico a 10%, água, espessante, colorante.	027239 ^a
Porcelana Star Light Ceram	Dentsply	Porcelana Feldspática	38547
Agente de ligação ou Silano	Dentsply	Silano, etanol, ácido acético	844580-84458

Foram utilizados 100 incisivos bovinos recém-extraídos e com dimensões similares, foram selecionados (Figura 1). Inicialmente, os quais foram limpos e mantidos em formol a 10% e logo armazenados em solução de timol 0.1%, para evitar o crescimento de microorganismos Posteriormente todos os dentes foram limpos e armazenados em água deionizada, até o momento de sua utilização.

Figura 1 - (A) Incisivos bovinos recém-extraídos e com dimensões similares são selecionados, cortados e incluídos (B). C) Em seguida lixados até expor uma superfície de dentina (D).

Os dentes foram cortados na junção amelocementária, utilizando um disco diamantado para padronizar o tamanho das coroas. As coroas foram armazenadas em água deionizada e mantidas em temperatura ambiente.

Para o preparo dos espécimes foi confeccionada uma matriz de silicona, para tal utilizou-se um material chamado borracha branca (Redelease - lote 0971732) com uma proporção de 40:20. As coroas foram inseridas individualmente em matrizes de silicona e logo foram incluídas com uma resina epóxica (Redelease - lote AL80170100). Utilizou-se uma balança de precisão, para obter a proporção 10:1 do material. Após a manipulação o material foi vertido no interior das formas ou matrizes e se executara uma pressão de 20 segundos com uma placa de vidro. Em seguida, a matriz foi levada em uma estufa à 37°C, depois de polimerizada as resinas obtiveram discos de resina com coroas inclusas, onde foram removidos os excessos do material e também das matrizes. As superfícies foram desgastadas com lixas de carvão de silício até expor a camada mais superficial da dentina, logo foram imersos em 20 ml de água deionizada.

Para confecção dos corpos de prova de substrato de porcelana, utilizou-se uma matriz de aço inoxidável, em forma cilíndrica com 15 mm de altura e 20 mm de diâmetro, tendo uma perfuração de 2 mm de diâmetro da base da matriz até a base da perfuração central, para proporcionar a remoção dos corpos de prova. A matriz contém um disco de 6 mm de diâmetro por 1,5 de largura, que corresponde à espessura de cerâmica. Os espécimes de porcelana apresentaram 6 mm de diâmetro por 5 mm de largura (Figura 2). Após a confecção dos padrões cerâmicos, estes passam pelo processo de cocção, glazeamento.

Figura 2 – A) Porcelana empregada. B) Espécime de porcelana com 6 mm de diâmetro por 5 mm de largura após confecção.

A manipulação de todos os cimentos utilizados seguiram as recomendações dos seus respectivos fabricantes quanto ao proporcionamento e mistura, sendo que eles estão representados em bisnaga que vem com a dosagem certa, a fim de obter uma padronização para a cimentação dos espécimes. Após a mistura dos cimentos foi levado nos espécimes e cimentado o espécime de porcelana. Para este procedimento, utilizou-se a agulha de Gillmore (455 gr.), e pressão por 2 minutos para padronizar a força de cimentação e obter uma espessura homogênea. Os excessos do material foram removidos e realizada a polimerização do material durante o tempo recomendado por cada fabricante com um fotopolimerizador.

O fotopolimerizador utilizado foi o Ultralux - Dabi Atlante (Figura 3).

Figura 3 – Fotopolimerizador utilizado na presente pesquisa: Ultralux - Dabi Atlante.

No caso do RelyX Lutting 2 não foi executada a polimerização por ser um agente cimentante químico, porem se aguardou o tempo necessário para a polimerização.

Foram confeccionados 10 corpos de prova para cada material e para cada período de tempo. Os grupos foram divididos então em:

Grupo 1: Rely X ARC com condicionamento 24 horas

Grupo 2: Rely X ARC com condicionamento 7 dias

Grupo 3: Rely X ARC sem condicionamento 24 horas

Grupo 4: Rely X ARC sem condicionamento 7 dias

Grupo 5: Rely X Lutting 2 com condicionamento 24 horas

Grupo 6: Rely X Lutting 2 com condicionamento 7 dias

Grupo 7: Rely X Lutting 2 sem condicionamento 24 horas

Grupo 8: Rely X Lutting 2 sem condicionamento 7 dias

Grupo 9: Rely X U100 24 horas

Grupo 10: Rely X U100 7 dias

Os grupos que foram condicionados, receberam o seguinte tratamento: os espécimes de porcelanas foram, inicialmente, condicionados com ácido fluorídrico por 2 minutos, lavados e secados. Em seguida, foi aplicado o silano seguindo as recomendações do fabricante, ou seja, dispensou-se uma gota de silano primer e silano ativador no interior de um pote Dappen na proporção de 1:1, e usando-se um pincel descartável misturaram-se os componentes por 10 segundos. O recipiente foi tampado e aguardou-se cinco minutos antes de aplicar sobre a superfície cerâmica. Aplicou-se uma camada fina de mistura sobre a superfície da porcelana preparada, secou-se cuidadosamente com ar isento de umidade e óleo. A aplicação do Adper Single Bond 2 adesivo (Figura 4), foi feita com um pincel descartável.

Figura 4 – Figura ilustrativa do adesivo Adper Single Bond 2 (A) e do agente de união (B) utilizados.

A dentina bovina recebeu o seguinte tratamento: condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 20 segundos, lavagem e secagem da superfície, seguida da aplicação do sistema adesivo Adper Single Bond 2 com um pincel descartável e polimerizado por 10 s.

Para os grupos 3, 4, 7, 8, 9 e 10, não foram realizados condicionamentos. O cimento autoadesivo (Rely X U 100 – 3M-Espe) não necessita de adesivo prévio conforme recomendado pelo fabricante (Figura 5).

Figura 5 – Cimento autoadesivo utilizado na presente pesquisa.

Apos a cimentação, os conjuntos foram armazenados em um recipiente plástico com água deionizada a 37⁰ C por 24 horas e 7 dias para logo ser testados.

O teste de resistência adesiva (teste de cisalhamento) foi realizado em uma máquina universal de ensaios Kratos (modelo: K2000 Mp, No de serie: N 970201), a uma velocidade de 0,5 mm/min. Por meio de um fio de aço contornando o cilindro, próximo a interface, foi aplicada a força necessária para o rompimento da união entre o cimento e a porcelana (Figura 6).

Figura 6 - Fio de aço contornando espécime.

Os resultados obtidos nos testes de resistência adesiva foram avaliados estatisticamente para a verificação de diferenças ou não entre os grupos, aplicando-se a análise de variância (ANOVA) a um critério, seguidos do teste de Tukey para comparações individuais, com nível de significância de 5%.

Resultados

---

5 RESULTADOS

As médias e desvios padrão dos dados de resistência adesiva podem ser vistos na Tabela 2 e na Figura 7. Os valores obtidos no ensaio de resistência ao cisalhamento foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) a um critério, tendo como variável dependente a resistência adesiva y posteriormente ao teste de Tukey, em nível de significância de 5%. Para fazer a ANOVA os dados foram transformados pela Função logarítmica porque não passava pelo critério de Homocedasticidade (homogeneidade das variâncias).

Tabela 2 – Valores médios e desvios-padrão (MPa) da resistência adesiva dos grupos avaliados. Letras iguais, numa mesma coluna, indicam semelhança estatística ($p < 0,05$).

Grupo	Média	Desvio Padrão
G1	11, 90 ^{ab}	4, 82
G2	14, 05 ^a	3, 49
G3	1, 90 ^c	1, 17
G4	2, 63 ^c	2, 68
G5	4, 58 ^{bc}	2,85
G6	7, 08 ^{ab}	3, 27
G7	2, 31 ^c	1,00
G8	*	*
G9	5, 20 ^{bc}	3, 14
G10	4, 93 ^{bc}	3, 35

* A resistência adesiva não pode ser avaliada, pois houve falha adesiva de todos os espécimes durante o armazenamento.

Figura 7 – Gráfico representando a resistência adesiva, em MPa, dos diferentes grupos testados.

O teste de ANOVA demonstrou haver diferenças significantes entre os grupos ($p < 0.05$). A comparação entre os diferentes materiais testados através do Teste de Tukey evidenciou que Rely X ARC com condicionamento da porcelana e da dentina obteve uma maior resistência adesiva.

Além disso, o condicionamento da porcelana também teve influência (aumento na resistência adesiva) quando o Rely X Luting 2 foi usado. O tempo de armazenamento não foi significativo, exceto para o grupo 8 (Rely X Luting 2, sem condicionamento da porcelana e sem aplicação de adesivo na dentina), na qual nenhum espécime pode ser avaliado devido a falha adesiva precoce, durante o armazenamento. Apesar de não haver diferença estatística, houve uma tendência de aumento na resistencia adesiva para os cimentos Rely X ARC e Rely X Luting 2 e uma tendência de diminuição na resistencia adesiva para o Rely X U100, com o aumento do tempo de armazenamento.

Discussão

---

6 DISCUSSÃO

A descoberta do condicionamento ácido do esmalte (Brudevold *et al.*, 1956) e a possibilidade de sua aplicação para melhorar a adesão de materiais restauradores aos substratos dentários (Brudevold, Buonocore and Wileman, 1956) tem proporcionado para a odontologia um grande desenvolvimento não só para os materiais restauradores, como também aos adesivos. Isso tornou possível a restauração direta tanto de dentes anteriores como posteriores através de resinas compostas diretas. Porém o sucesso clínico das restaurações diretas em longo prazo ainda encontra-se limitada a dentes com menor perda de estrutura dentária, sendo que pode haver desgaste superficial, infiltração marginal, deflexão de cúspides, fratura da margem, problemas causado pela contração de polimerização e dificuldade de confecção do ponto de contato. Por este motivo, houve o desenvolvimento de restaurações indiretas de porcelana e de resina composta.

Quando se utilizam restaurações indiretas, como as de porcelana, os agentes cimentantes são um ponto crítico, pois apresentam propriedades relativamente inferiores quando comparados aos materiais restauradores (White, 1993). Dentre os agentes cimentantes disponíveis atualmente, os cimentos resinosos e os a base de cimentos de ionômero de vidro têm sido amplamente utilizados (Algera, Kleverlaan, Prahl-Andersen and Feilzer, 2006, Radovic, Monticelli, Goracci, Vulicevic and Ferrari, 2008). Recentemente, cimentos auto-adesivos se tornaram disponíveis (Radovic, Monticelli, Goracci, Vulicevic and Ferrari, 2008). Os cimentos resinosos apresentam a vantagem a sua facilidade de proporcionamento e manipulação, tempo de trabalho e escoamento satisfatórios, assim como baixa solubilidade, adequada resistência mecânica à compressão, tração diametral y flexural (Li and White, 1999, Rosenstiel, Land and Crispin, 1998, Van Meerbeek *et al.*, 1994, White, 1993, Yoshida *et al.*, 1998). Os cimentos a base de ionômero de vidro apresentam adesão química com a estrutura dentária, liberação de flúor e biocompatibilidade (Algera, Kleverlaan, Prahl-Andersen and Feilzer, 2006). Por este motivo, o presente trabalho comparou esta nova classe de material com os demais sistemas de cimentação utilizados para a cimentação de restaurações indiretas de porcelana.

As propriedades mecânicas dos materiais dentários estão relacionadas à sua respostas a forças externas e estão diretamente relacionadas com o comportamento clínico. Desde o início da utilização das restaurações cerâmicas, a preocupação com a resistência adesiva sempre foi uma preocupação. Com frequência a avaliação desses materiais envolve a utilização de estudos laboratoriais. Entre os estudiosos vários foram os testes utilizados para avaliar esta união adesiva. Alguns autores optam por testes como tração (Kelly *et al.*, 1969, Sced and McLean, 1972), torção (Carter *et al.*, 1979, Hero and Syverud, 1985), ou flexão (Caputo *et al.*, 1977, Lavine and Custer, 1966). Um teste amplamente utilizado é o teste de cisalhamento empregado por diversos autores (Anthony *et al.*, 1970, Anusavice, 1998, Knap and Ryge, 1966, Vickery and Badinelli, 1968). Atualmente o teste de micro-tração também pode ser empregado, sendo capaz de medir precisamente a adesão em pequenas superfícies. Os testes mecânicos têm sido empregados na avaliação “in vitro” de inúmeras situações. Nas situações que envolvem o emprego de adesivos o que se avalia é um junção adesiva, ou seja, o resultado da interação de uma camada de um material intermediário (adesivo) e duas superfícies, produzindo interfaces adesivas. Esta junção adesiva é o resultado da adesão entre duas superfícies quaisquer (Bayne *et al.*, 2002, Eliades and Caputo, 1989). A resistência adesiva tem sido avaliada por dois métodos principais: a resistência à tração e a resistência ao cisalhamento. Variações desses métodos como cisalhamento com alça de fio ortodôntico, cisalhamento com lâmina em ponta de faca, microcisalhamento, microtração etc. também têm sido empregadas. Entretanto, não há um critério estabelecido para a escolha do teste a ser empregado, sendo que os dois métodos proporcionam valores de magnitude comparável e demonstram ser igualmente representativos como testes “in vitro” (Oilo and Austrheim, 1993). Em uma comparação através de análise de elemento finito tridimensional entre o cisalhamento realizado com ponta em forma lâmina de faca e cisalhamento com alça de fio de aço, DeHOFF, ANUSAVICE, WANG (1995), demonstraram que o método de cisalhamento com alça de fio de aço exerce menor concentração de estresse próximo da interface adesiva e na região de aplicação das forças, o que proporciona melhor distribuição de forças. Entretanto, devido à concentração de forças, todos os métodos de cisalhamento subestimam o valor de resistência adesiva (DeHoff *et al.*, 1995). Assim, a utilização de diferentes métodos de avaliação das interfaces adesivas pode gerar resultados discrepantes para a mesma condição experimental.

Com a finalidade de avaliar se o cisalhamento com alça de fio ortodôntico produziria resultados diferentes do método de resistência flexural de quatro pontos, DUNN, SÖDERHOLM (2001), comparam a resistência ao cisalhamento e a resistência à flexão de três diferentes sistemas adesivos dentinários. apesar de a resistência ao cisalhamento ter sido estatisticamente menor que a resistência flexional, não houve diferença estatística na resistência adesiva entre os sistemas adesivos testados, para nenhum dos métodos, demonstrando que ambos os métodos podem ser utilizados para avaliação da interface adesiva (Dunn and Soderholm, 2001). Este teste possui a vantagem de simular a condição clínica com certa aproximação porque resulta em uma tensão na interface entre dentina e cimento, assim como entre cerâmica e cimento (Bitter, Meyer-Lueckel, Priehn, Kanjuparambil, Neumann and Kielbassa, 2006) originando esforços de cisalhamento entre as partes cimentadas. Outra conveniência deste método seria a de permitir medidas mesmo quando as forças de união são baixas (Ungoret *al.*, 2006). Apesar das vantagens, uma limitação do método seria a influência da resistência friccional do material, entretanto sem diminuir as vantagens já citadas. Pode haver uma grande variação nos resultados obtidos com o mesmo material em diferentes pesquisas, muitas vezes utilizando métodos semelhantes de tração ou cisalhamento, sendo que os resultados de um teste específico deveriam ser utilizados para comparação entre os efeitos relativos das propriedades e da microestrutura dos materiais e das condições de tratamento que poderiam aumentar ou diminuir a resistência adesiva. Assim, os valores de resistência adesiva encontrados nas mais diversas pesquisas laboratoriais dentro das condições experimentais específicas deveriam ser utilizados como parâmetro para guiar eventuais condutas clínicas (DeHoff, Anusavice and Wang, 1995).

O presente trabalho empregou o método de cisalhamento com alça de fio de aço. Neste método, a distância entre o ponto de aplicação de força e a interface adesiva pode influenciar significativamente na resistência adesiva observada. Além disso, apesar de este método exercer uma força de cisalhamento, há uma predominância de forças de tração também sendo exercidas, sendo que a espessura da camada de adesivo pode influenciar no resultado do teste (Xavieret *al.*, 2009). Desta forma o teste de cisalhamento empregado pode ser considerado

vantajoso, efetivo, reprodutível e comparável com outros estudos uma vez que é amplamente encontrado na literatura especializada.

A perda de resistência adesiva é considerada uma falha comum em restaurações utilizando sistema adesivo (De Munck, Van Landuyt, Peumans, Poitevin, Lambrechts, Braem, 2005). Com relação a dentina, esta falha pode estar relacionada à degradação do colágeno exposto após o condicionamento ácido da dentina e incompletamente recoberto pelo sistema adesivo (De Munck, Van Landuyt, Peumans, Poitevin, Lambrechts, Braem, 2005). O material por outro lado, com exceção feita para o material cerâmico, os demais materiais utilizados no presente estudo apresentam matriz orgânica. Dessa forma acontece a degradação do material, assim justificando a avaliação em diferentes tempos (24 horas e 7 dias) (Reis, 2003). Por isso é importante avaliar em diferentes tempos o comportamento dos materiais e técnicas odontológicas. O armazenamento de espécimes em água é freqüentemente utilizado em pesquisas laboratoriais. Uma diminuição na resistência adesiva tem sido encontrada com este meio de armazenamento (Furuseet *al.*, 2007, Gianniniet *al.*, 2003, Shonoet *al.*, 1999). Essa diminuição na resistência se deve a absorção de água e seu efeito plastificante, o que causa a diminuição das forças friccionais entre as cadeias poliméricas (Ferracaneet *al.*, 1998). Porém, no presente trabalho parece que esse efeito não foi evidente, sendo que a resistência adesiva aumentou com o tempo de armazenamento para o cimento resinoso dual Rely X ARC e Rely X Luting 2. Este comportamento pode estar relacionado à polimerização tardia dos componentes resinosos presentes em ambos os cimentos (Halvorsonet *al.*, 2002). No atual trabalho apenas os tempos de 24 horas e 7 dias foram testados, entretanto mais pesquisas avaliando tempos maiores de armazenamento são necessárias.

No presente trabalho o condicionamento da superfície da porcelana com ácido fluorídrico influenciou significativamente a resistência adesiva tanto para o Rely X ARC quanto para o Rely X Luting 2. Essa influência do condicionamento quando se empregam porcelanas feldspáticas está de acordo com outros trabalhos na literatura (Chenet *al.*, 1998, Katoet *al.*, 2000, Rouletet *al.*, 1995, Sulimanet *al.*, 1993). Quando uma cerâmica feldspática é condicionada com ácido fluorídrico, há aumento da área de superfície em função da formação de irregularidades, o que faz

com que exista maior capacidade de união do cimento à porcelana (Calamia, 1983, Calamia, 1985, Calamia, 1988). Deve-se salientar que o tipo de porcelana estudada tem influência decisiva na resistência adesiva quando se avaliam diferentes tratamentos de superfície (Santos, Santos and Rizkalla, 2009).

É importante também considerar a influência da silanização da superfície da porcelana. No mercado odontológico existem inúmeros agentes silanizadores, tanto de frasco único, que já são hidrolizados, como os de dois frascos, nos quais a hidrólise é obtida pela mistura de porções iguais de ambos os frascos momentos antes da aplicação na cerâmica. O presente trabalho não avaliou a influência de diferentes tipos de silano, apesar de resultados diferentes poderem ser obtidos quando diferentes silanos são estudados (Bailey, 1989, Luet *al.*, 1992). De maneira geral, o uso do agente de união silano melhorou a resistência adesiva dos cimentos testados, o que está de acordo com outros trabalhos da literatura (Alex, 2008, Barghiet *al.*, 2000, Graiffet *al.*, 2008, Jardelet *al.*, 1999, Ruttermannet *al.*, 2008, Trakyaliet *al.*, 2009). Essa mesma influência do silano tem sido observada com cimentos a base de ionômero de vidro (Kamadaet *al.*, 2007), o que está de acordo com os resultados do presente trabalho. O silano é um monômero em que o silício fica ligado a radicais orgânicos reativos e a grupos monovalentes hidrolisáveis e os radicais reativos se ligam quimicamente com monômeros resinosos presentes tanto no cimento resinoso Rely X ARC como no adesivo SingleBond 2 e no cimento de ionômero de vidro modificado pro resina Rely X Luting 2. Além disso, o silano tem a capacidade de melhorar o molhamento da superfície, o que ajuda no maior contato do cimento com a superfície tratada pelo ácido fluorídrico (Soderholm and Reetz, 1996).

Os cimentos auto-adesivos foram desenvolvidos para diminuir o número de passos de aplicação e a sensibilidade técnica dos cimentos resinosos convencionais, contudo obtendo resultados de resistência adesiva similares (Van Meerbeeket *al.*, 2003). No caso do sistema auto-adesivo, de acordo com o fabricante a dentina não deve ser condicionada previamente á aplicação deste sistema de cimentação (Rely X U 100). Por esta razão não foi feito condicionamento com ácido fosfórico na dentina antes da utilização do Rely X U 100. Alguns estudos não observaram diferenças significantes e cimentos resinosos convencionais (De Munck,

Vargas, Van Landuyt, Hikita, Lambrechts and Van Meerbeek, 2004, Hikita *et al.*, 2007). Entretanto, o cimento auto-adesivo estudado apresentou um comportamento intermediário, entre o cimento resinoso e o a base de ionômero de vidro, o que está de acordo com outros trabalhos (Escribano and de la Macorra, 2006, Holderegger *et al.*, 2008, Luhrset *et al.*, 2009). Uma possível explicação para os resultados observados talvez seja a menor interação superficial entre cimentos auto-adesivos e a estrutura dentária (De Munck, Vargas, Van Landuyt, Hikita, Lambrechts and Van Meerbeek, 2004, Goracciet *et al.*, 2006). Ainda que se comportando como o cimento de ionômero de vidro e valores pouco inferiores ao RelyX ARC, mais pesquisas são indispensáveis para aperfeiçoar e estabelecer esta nova classe de material no mercado odontológico mundial.

Os resultados do presente trabalho indicam que o cimento resinoso estudado apresentou um melhor desempenho frente a esforços de cisalhamento. Estes resultados confirmam a contra-indicação de cimentos auto-adesivos e a base de ionômero de vidro em situações clínicas nas quais há menor retenção friccional e a restauração está mais sujeita a esforços de cisalhamento, como no caso de facetas laminadas. É importante salientar que os resultados do presente estudo são limitados aos materiais aqui estudados e que mais pesquisas são necessárias para avaliar outros materiais com características semelhantes. Além disso, o efeito do tratamento da superfície da porcelana quando um cimento auto-adesivo é utilizado também deve ser considerado em futuras pesquisas.

Conclusões

---

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados do presente estudo, as hipóteses nulas foram parcialmente aceitas.

- Houve diferença entre os cimentos estudados.
- O tratamento superficial da porcelana influenciou a resistência adesiva, porém não houve diferença significativa entre os tempos de armazenamento.
- O cimento resinoso *dual RelyX ARC* com tratamento de superfície da porcelana apresentou maior resistência adesiva

Referências

REFERÊNCIAS*

- 1 Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanika-Kouma A, Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent Mater.* 2007 Jul;23(7):829-39.
- 2 Alex G. Preparing porcelain surfaces for optimal bonding. *Compend Contin Educ Dent.* 2008 Jul-Aug;29(6):324-35; quiz 36.
- 3 Algera TJ, Kleverlaan CJ, Prahl-Andersen B, Feilzer AJ. The influence of environmental conditions on the material properties of setting glass-ionomer cements. *Dent Mater.* 2006 Sep;22(9):852-6.
- 4 Anthony DH, Burnett AP, Smith DL, Brooks MS. Shear test for measuring bonding in cast gold alloy-porcelain composites. *J Dent Res.* 1970 Jan-Feb;49(1):27-33.
- 5 Anusavice KJ. *Phillips materiais dentários.* 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.; 1998.
- 6 Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *J Prosthet Dent.* 2003 Feb;89(2):127-34.
- 7 Bailey JH. Porcelain-to-composite bond strengths using four organosilane materials. *J Prosthet Dent.* 1989 Feb;61(2):174-7.
- 8 Barghi N, Berry T, Chung K. Effects of timing and heat treatment of silanated porcelain on the bond strength. *J Oral Rehabil.* 2000 May;27(5):407-12.
- 9 Bayne SC, Thompson JY, Taylor DF. Dental materials. In: Roberson TM, Heymann HO, Swift Jr. EJ, editors. *Sturdevant's art & science of operative dentistry.* St. Louis: Mosby; 2002. p. 132-234.
- 10 Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J.* 2006 Oct;39(10):809-18.

---

* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanado do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de setembro de 1990.

- 11 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 May;19(3):199-205.
- 12 Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc.* 1963 Jan;66:57-64.
- 13 Brudevold F, Buonocore M, Wileman W. A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. *J Dent Res.* 1956 Dec;35(6):846-51.
- 14 Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955 Dec;34(6):849-53.
- 15 Burke FJ. Evaluating restorative materials and procedures in dental practice. *Adv Dent Res.* 2005 Dec;18(3):46-9.
- 16 Calamia JR. Etched porcelain facial veneers: a new treatment modality based on scientific and clinical evidence. *N Y J Dent.* 1983 Sep-Oct;53(6):255-9.
- 17 Calamia JR. Etched porcelain veneers: the current state of the art. *Quintessence Int.* 1985 Jan;16(1):5-12.
- 18 Calamia JR. The etched porcelain veneer technique. *N Y State Dent J.* 1988 Aug-Sep;54(7):48-50.
- 19 Caputo AA, Dunn B, Reisbick MH. A flexural method for evaluation of metal-ceramic bond strengths. *J Dent Res.* 1977 Dec;56(12):1501-6.
- 20 Carter JM, Al-Mudafar J, Sorensen SE. Adherence of a nickel-chromium alloy and porcelain. *J Prosthet Dent.* 1979 Feb;41(2):167-72.
- 21 Chain MC, Arcari GM, Lopes GC. Restaurações cerâmicas estéticas e próteses livres de metal. *RGO.* 2000;48:67-70.
- 22 Charlton DG. Effect of humidity on the volumetric polymerization shrinkage of resin restorative materials. *Gen Dent.* 2006 Mar-Apr;54(2):113-6.
- 23 Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain. *J Dent.* 1998 Jan;26(1):53-8.

- 24 De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005 Feb;84(2):118-32.
- 25 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 Dec;20(10):963-71.
- 26 DeHoff PH, Anusavice KJ, Wang Z. Three-dimensional finite element analysis of the shear bond test. *Dent Mater*. 1995 Mar;11(2):126-31.
- 27 Della Bona A, Shen C, Anusavice KJ. Work of adhesion of resin on treated lithia disilicate-based ceramic. *Dent Mater*. 2004 May;20(4):338-44.
- 28 Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent*. 1999 Feb;81(2):135-41.
- 29 Donovan TE, Cho GC. Contemporary evaluation of dental cements. *Compend Contin Educ Dent*. 1999 Mar;20(3):197-9, 202-8, 10 passim; quiz 20.
- 30 Dunn WJ, Soderholm KJ. Comparison of shear and flexural bond strength tests versus failure modes of dentin bonding systems. *Am J Dent*. 2001 Oct;14(5):297-303.
- 31 Eliades GC, Caputo AA. The strength of layering technique in visible light-cured composites. *J Prosthet Dent*. 1989 Jan;61(1):31-8.
- 32 Escribano N, de la Macorra JC. Microtensile bond strength of self-adhesive luting cements to ceramic. *J Adhes Dent*. 2006 Oct;8(5):337-41.
- 33 Ferracane JL, Berge HX, Condon JR. In vitro aging of dental composites in water--effect of degree of conversion, filler volume, and filler/matrix coupling. *J Biomed Mater Res*. 1998 Dec 5;42(3):465-72.
- 34 Ferrari M, Mason PN, Goracci C, Pashley DH, Tay FR. Collagen degradation in endodontically treated teeth after clinical function. *J Dent Res*. 2004 May;83(5):414-9.
- 35 Furuse AY, Cunha LF, Benetti AR, Mondelli J. Bond strength of resin-resin interfaces contaminated with saliva and submitted to different surface treatments. *J Appl Oral Sci*. 2007 Dec;15(6):501-5.

- 36 Gemalmaz D, Ergin S. Clinical evaluation of all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 2002 Feb;87(2):189-96.
- 37 Giannini M, Seixas CA, Reis AF, Pimenta LA. Six-month storage-time evaluation of one-bottle adhesive systems to dentin. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15(1):43-8; discussion 9.
- 38 Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, 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.* 2006 Oct;8(5):327-35.
- 39 Graiff L, Piovan C, Vigolo P, Mason PN. Shear bond strength between feldspathic CAD/CAM ceramic and human dentine for two adhesive cements. *J Prosthodont.* 2008 Jun;17(4):294-9.
- 40 Guzy GE, Nicholls JI. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *J Prosthet Dent.* 1979 Jul;42(1):39-44.
- 41 Hagge MS, Wong RD, Lindemuth JS. Retention strengths of five luting cements on prefabricated dowels after root canal obturation with a zinc oxide/eugenol sealer: 1. Dowel space preparation/cementation at one week after obturation. *J Prosthodont.* 2002 Sep;11(3):168-75.
- 42 Halvorson RH, Erickson RL, Davidson CL. Energy dependent polymerization of resin-based composite. *Dent Mater.* 2002 Sep;18(6):463-9.
- 43 Harder S, Kern M. Survival and complications of computer aided-designing and computer-aided manufacturing vs. conventionally fabricated implant-supported reconstructions: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Sep;20 Suppl 4:48-54.
- 44 Hasegawa EA, Boyer DB, Chan DC. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. *J Prosthet Dent.* 1991 Aug;66(2):187-92.
- 45 Hero H, Syverud M. Carbon impurities and properties of some palladium alloys for ceramic veneering. *Dent Mater.* 1985 Jun;1(3):106-10.
- 46 Heydecke G, Peters MC. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr;87(4):380-6.

- 47 Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater*. 2007 Jan;23(1):71-80.
- 48 Holand W, Schweiger M, Watzke R, Peschke A, Kappert H. Ceramics as biomaterials for dental restoration. *Expert Rev Med Devices*. 2008 Nov;5(6):729-45.
- 49 Holderegger C, Sailer I, Schuhmacher C, Schlapfer R, Hammerle C, Fischer J. Shear bond strength of resin cements to human dentin. *Dent Mater*. 2008 Jul;24(7):944-50.
- 50 Jardel V, Degrange M, Picard B, Derrien G. Correlation of topography to bond strength of etched ceramic. *Int J Prosthodont*. 1999 Jan-Feb;12(1):59-64.
- 51 Kamada K, Taira Y, Yoshida K, Atsuta M. Effect of four silane coupling agents on bonding of two resin-modified glass ionomer cements to a machinable ceramic. *Dent Mater J*. 2007 Mar;26(2):240-4.
- 52 Kato H, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etching and sandblasting on bond strength to sintered porcelain of unfilled resin. *J Oral Rehabil*. 2000 Feb;27(2):103-10.
- 53 Kelly M, Asgar K, O'Brien WJ. Tensile strength determination of the interface between porcelain fused to gold. *J Biomed Mater Res*. 1969 Sep;3(3):403-8.
- 54 Knap FJ, Ryge G. Study of bond strength of dental porcelain fused to metal. *J Dent Res*. 1966 Jul-Aug;45(4):1047-51.
- 55 Lavine MH, Custer F. Variables affecting the strength of bond between porcelain and gold. *J Dent Res*. 1966 Jan-Feb;45(1):32-6.
- 56 Li ZC, White SN. Mechanical properties of dental luting cements. *J Prosthet Dent*. 1999 May;81(5):597-609.
- 57 Lu R, Harcourt JK, Tyas MJ, Alexander B. An investigation of the composite resin/porcelain interface. *Aust Dent J*. 1992 Feb;37(1):12-9.
- 58 Luhrs AK, Guhr S, Gunay H, Geurtsen W. Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentin in vitro. *Clin Oral Investig*. 2009 May 9.

- 59 Monticelli F, Osorio R, Sadek FT, Radovic I, Toledano M, Ferrari M. Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. *Oper Dent*. 2008 May-Jun;33(3):346-55.
- 60 Nicholson JW, McKenzie MA. The properties of polymerizable luting cements. *J Oral Rehabil*. 1999 Oct;26(10):767-74.
- 61 Nomoto R, Carrick TE, McCabe JF. Suitability of a shear punch test for dental restorative materials. *Dent Mater*. 2001 Sep;17(5):415-21.
- 62 Oilo G, Austrheim EK. In vitro quality testing of dentin adhesives. *Acta Odontol Scand*. 1993 Aug;51(4):263-9.
- 63 Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater*. 2003 Dec;19(8):725-31.
- 64 Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am*. 2007 Apr;51(2):453-71, x.
- 65 Perdigao J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, Garcia-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater*. 2000 Sep;16(5):311-23.
- 66 Pfeifer C, Shih D, Braga RR. Compatibility of dental adhesives and dual-cure cements. *Am J Dent*. 2003 Aug;16(4):235-8.
- 67 Piwowarczyk A, Lauer HC. Mechanical properties of luting cements after water storage. *Oper Dent*. 2003 Sep-Oct;28(5):535-42.
- 68 Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2004 Sep;92(3):265-73.
- 69 Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent*. 2008 Aug;10(4):251-8.
- 70 Reis AC. Envelhecimento artificial acelerado de resinas compostas - análise da superfície e estudo da alteração de cor por meio de colorímetro espectrofotométrico. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 2003.

- 71 Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent*. 1998 Sep;80(3):280-301.
- 72 Roulet JF, Soderholm KJ, Longmate J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. *J Dent Res*. 1995 Jan;74(1):381-7.
- 73 Ruttermann S, Fries L, Raab WH, Janda R. The effect of different bonding techniques on ceramic/ resin shear bond strength. *J Adhes Dent*. 2008 Jun;10(3):197-203.
- 74 Salz U, Zimmermann J, Salzer T. Self-curing, self-etching adhesive cement systems. *J Adhes Dent*. 2005 Spring;7(1):7-17.
- 75 Santos GC, Jr., Santos MJ, Rizkalla AS. Adhesive cementation of etchable ceramic esthetic restorations. *J Can Dent Assoc*. 2009 Jun;75(5):379-84.
- 76 Santos JN, Carrilho MR, De Goes MF, Zaia AA, Gomes BP, Souza-Filho FJ, et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod*. 2006 Nov;32(11):1088-90.
- 77 Sced IR, McLean JW. The strength of metal-ceramic bonds with base metals containing chromium. A preliminary report. *Br Dent J*. 1972 Mar 21;132(6):232-4.
- 78 Shono Y, Terashita M, Shimada J, Kozono Y, Carvalho RM, Russell CM, et al. Durability of resin-dentin bonds. *J Adhes Dent*. 1999 Autumn;1(3):211-8.
- 79 Smith RJ. Identifying normal and abnormal development of dental occlusion. *Pediatr Clin North Am*. 1991 Oct;38(5):1149-71.
- 80 Soderholm KJ, Reetz EA. Factors affecting reliability of a resin-based cement joint. *Gen Dent*. 1996 Jul-Aug;44(4):296-8, 300, 2.
- 81 Suliman AH, Swift EJ, Jr., Perdigao J. Effects of surface treatment and bonding agents on bond strength of composite resin to porcelain. *J Prosthet Dent*. 1993 Aug;70(2):118-20.
- 82 Traklyali G, Malkondu O, Kazazoglu E, Arun T. Effects of different silanes and acid concentrations on bond strength of brackets to porcelain surfaces. *Eur J Orthod*. 2009 Aug;31(4):402-6.

- 83 Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int Endod J*. 2006 Aug;39(8):643-7.
- 84 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 May-Jun;28(3):215-35.
- 85 Van Meerbeek B, Inokoshi S, Davidson CL, De Gee AJ, Lambrechts P, Braem M, et al. Dual cure luting composites--Part II: Clinically related properties. *J Oral Rehabil*. 1994 Jan;21(1):57-66.
- 86 van Noort R, Brown D, Causton BE, Combe EC, Fletcher AM, Lloyd CH, et al. Dental materials: 1987 literature review. *J Dent*. 1989 Feb;17(1):1-20.
- 87 Vickery RC, Badinelli LA. Nature of attachment forces in porcelain-gold systems. *J Dent Res*. 1968 Sep-Oct;47(5):683-9.
- 88 White SN. Adhesive cements and cementation. *J Calif Dent Assoc*. 1993 Jun;21(6):30-7.
- 89 Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J*. 1972 Feb 15;132(4):133-5.
- 90 Xavier TA, Meira JBC, Rodrigues FP, Lima RG, Ballester RY. Finite element analysis of shear versus torsion adhesive strength tests for dental resin composites. *Journal of Adhesion Science and Technology*. 2009;23:1575-89.
- 91 Yoldas O, Alacam T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. *J Endod*. 2005 Feb;31(2):104-6.
- 92 Yoshida K, Tanagawa M, Atsuta M. In-vitro solubility of three types of resin and conventional luting cements. *J Oral Rehabil*. 1998 Apr;25(4):285-91.
- 93 Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, et al. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. *J Dent Res*. 2000 Feb;79(2):709-14.