

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Vinicius Carvalho Brigagão

**INFLUÊNCIA DO SELAMENTO DENTINÁRIO IMEDIATO NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE CIMENTOS RESINOSOS
AUTOADESIVOS E CONVENCIONAIS**

Taubaté – SP
2013

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Vinicius Carvalho Brigagão

**INFLUÊNCIA DO SELAMENTO DENTINÁRIO IMEDIATO NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE CIMENTOS RESINOSOS
AUTOADESIVOS E CONVENCIONAIS**

Tese apresentada para a obtenção do Título de Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté. Orientador: Profa. Dra. Laís Regiane da Silva Concílio

Taubaté – SP
2013

**Ficha catalográfica elaborada por
Liliane Castro – Bibliotecária CRB-8/6748**

B854i Brigagão, Vinicius Carvalho
Influência do Selamento dentinário imediato na resistência de união
de cimentos resinosos autoadesivos e convencionais / Vinicius Carvalho
Brigagão. - 2013.
93f. : il.

Tese (doutorado) – Universidade de Taubaté, Departamento de Pós-
graduação em Odontologia, 2013.
Orientação: Profa. Dra. Lais Regiane da Silva Concilio, Departamento
de Pós-graduação em Odontologia.

1. Selamento dentinário imediato. 2. Cimentos resinosos
autoadesivos. 3. Resistência de união. 4. Microtração. I. Título.

VINICIUS CARVALHO BRIGAGÃO

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Laís Regiane da Silva Concílio Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof.^a Dr.^a Ana Christina Claro Neves Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Marcos Augusto do Rego Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Luiz Carlos Santiago Universidade Federal do Rio de Janeiro

Assinatura _____

Prof. Dr. Maximiliano Piero Neisser Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Dedico este trabalho a minha esposa, Ana
Carolina, minha Aninha. Aos meus pais e
avó, Alberto, Leila e Rute e meu irmão,
Rafael. Os grandes amores da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente pela vida, pela saúde e força.

Agradeço à Universidade do Grande Rio, Unigranrio, especialmente em nome dos coordenadores do Curso de Odontologia, Katiana Vidal e Edson Jorge Moreira, pela liberação e incentivo para realização da minha educação continuada.

Agradeço aos companheiros de equipe e amigos, Henrique de Pina Bernardo, Felipe Miguel Saliba, Nilo Guliberto Martins Chávarry, Priscilla Nogueira Lopes, Bruno Audi Lima e Aderbal Coelho Júnior pela parceria constante e suporte nos momentos que estive ausente.

Agradeço ao amigo e agora colega de equipe Luis Felipe Diniz Barreto, pela grande ajuda na preparação dos corpos-de-prova e presteza para auxílio nas diversas atividades realizadas.

Agradeço à Universidade de Taubaté, especialmente à Profa. Dra. Ana Cristina Claro Neves coordenadora do curso de pós graduação em Odontologia, pela dedicação, disponibilidade e pela excelente condução do Curso.

Agradeço a minha orientadora, Laís Regiane da Silva Concílio, pela orientação e grande ajuda durante todo o curso.

Aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Odontologia da UNITAU, por prontamente compartilhar suas experiências e conhecimentos.

Ao meu mestre de graduação e especialização e presente nas bancas de mestrado e doutorado, Prof. Dr. Luiz Carlos Santiago, exemplo de professor, quem tenho orgulho de ter sido aluno e poder chamar de amigo.

Ao Prof. Dr. Maximiliano Piero Neisser, grande cara, orientador de mestrado e componente da banca de doutorado, pela amizade cultivada à distância.

Às amizades feitas durante o curso: Leonardo Freitas, Vivian Marsico, Rogério Hadid, Cyntia Ribeiro, Ana Paula Lima, Ana Paula Grimião, Graziela Salum, Erica Carvalho, Suzane Raslan, Denise Pedrini, Cláudia Pinto, Alexandre Lustosa, Supercílio Barros e Paulo.

Ao Laboratório de Materiais Odontológicos e Prótese Dentária – UNESP, sob coordenação do Prof. Marco Antônio Bottino e especialmente à técnica e Prof. Dra. Thaís Cachuté Paradella, pelo auxílio e ensinamentos na realização dos ensaios.

Finalmente, agradeço à minha amada esposa, amiga e companheira, pela paciência e compreensão nos momentos de ausência.

BRIGAGÃO VC. Influência do selamento dentinário imediato na resistência de união de cimentos resinosos autoadesivos e convencionais. [Tese de doutorado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2013. 93 p.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a influência de diferentes tratamentos de superfície dentinária na resistência de união de cimentos resinosos convencionais e autoadesivos, bem como analisar a superfície de fratura. **Metodologia:** Foram elaborados quatro artigos científicos. No Capítulo 1 apresentou-se uma revisão de literatura acerca do selamento dentinário imediato, através de uma análise crítica sobre os materiais e métodos de aplicação clínica, baseado em estudos clínicos e in vitro. O Capítulo 2 descreve uma revisão da literatura sobre os cimentos resinosos autoadesivos, seu desempenho clínico e laboratorial na capacidade de união à dentina e diferentes substratos restauradores. Nos capítulos 3 e 4 estão descritos os trabalhos in vitro, nos quais foram utilizadas a metodologia de microtração e análise fractográfica para avaliação dos resultados de resistência de união. No capítulo 3 foi delineado um experimento com o objetivo de avaliar a resistência de união de um cimento resinoso autoadesivo (Rely X U200) utilizado para fixação de restaurações em dentina submetida a diferentes tratamentos de superfície: Grupo Controle – nenhum tratamento; Grupo TC – influência do cimento provisório antes da cimentação definitiva; Grupo PA – condicionamento com ácido poliacrílico a 10%; Grupo DDS – selamento dentinário tardio com adesivo universal (Single Bond Universal) aplicado antes da cimentação da restauração definitiva; Grupo IDS – o mesmo adesivo aplicado imediatamente após a exposição dentinária. No capítulo 4 foi delineado outro estudo que avaliou diferentes formas (SE – autocondicionante ou ER – pré-condicionante) e momentos (IDS ou DDS) de aplicação do adesivo universal previamente à cimentação de restaurações utilizando cimento resinoso convencional (Rely X ARC). As formas de aplicação foram: pré-condicionamento e autocondicionamento, e os tempos de aplicação foram: selamento dentinário imediato (IDS) ou tardio (DDS). Os resultados de ambos os estudos laboratoriais foram submetidos à análise estatística (ANOVA e Tukey) com nível de significância de 5%. **Conclusões:** Foi possível concluir que os tratamentos da superfície dentinária promovem aumento dos valores de união de um cimento resinoso autoadesivo e que o selamento dentinário imediato aumenta de maneira significativa a resistência de união à dentina de um cimento resinoso convencional.

Palavras-chave: Selamento dentinário imediato; Cimentos resinosos autoadesivos; Cimentos resinosos; Adesivos universais; Resistência de união; Microtração.

BRIGAGÃO VC. Influence of immediate dentin sealing on microtensile bond strength of composite resin cements [Tese de doutorado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2013. 93 p.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the influence of different dentin surface treatments on the microtensile bond strength of adhesive and self adhesive resin cements, and fracture analysis. **Methodology:** Four scientific articles were made. Chapter 1 presented a literature review about immediate dentin sealing (IDS). Techniques and materials were assessed based on clinical studies and in vitro data. Chapter 2 describes a literature review about self adhesive resin cements, its clinical and laboratorial performance on the ability to bond to dentin surfaces and different restorative materials. Chapters 3 and 4 describe in vitro studies by microtensile bond strength (μ -TBS) and fracture analysis. Chapter 3 evaluated the μ -TBS of a self adhesive resin cement on the fixation of composite restorations under different dentin conditions: Control Group – without treatment; Group TC – influence of temporary cement before definitive luting; Group PA – surface conditioning with 10% polyacrylic acid; DDS Group – delayed dentin sealing (DDS) with universal adhesive system (Single Bond Universal) applied before cementation of composite restoration; IDS Group – same adhesive system applied immediately after dentin exposure. Chapter 4 evaluated different techniques to apply a universal adhesive system before adhesive luting with Rely X ARC. The adhesive was applied in etch-and-rinse and self-etch mode, in different times: IDS and DDS. Results were submitted to ANOVA and Tukey complementary test at a significance of 5%. **Conclusions:** It was possible to conclude, among the limitations of an in vitro study, that dentin surface treatments are able to promote higher bond strength values when using a self adhesive resin cement (Rely X U200) and that IDS increases significantly the bond strength of Rely X ARC.

Keywords: Immediate dentin sealing; Self-adhesive resin cements; Adhesive resin cements; Universal adhesives; Microtensile bond strength.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 CAPÍTULOS	12
2.1 Capítulo 1	12
2.2 Capítulo 2	28
2.3 Capítulo 3	47
2.4 Capítulo 4	64
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS	86
APÊNDICES	88
ANEXOS	92

1 INTRODUÇÃO

A capacidade de se aderir materiais ao esmalte dental revolucionou a Odontologia (Buonocore, 1955), promovendo resultados consistentes e bem sucedidos. A adesão dentinária, porém, possui características diferentes. O processo de penetração do adesivo em sua estrutura, descrito por Nakabayashi et al. em 1992 como camada híbrida, é sobremaneira sensível, devido às suas características heterogêneas, como umidade e conteúdo orgânico, além do inorgânico.

A obtenção de altos valores de união é o objetivo no desenvolvimento dos sistemas adesivos. Após a obtenção de valores tidos como clínica e laboratorialmente aceitáveis e estáveis com o tempo, a diminuição de passos clínicos é o próximo desafio. A evolução dos sistemas adesivos mostra claramente isto. Os sistemas de três frascos, ácido, primer e adesivo, evoluíram para os sistemas de dois frascos, ácido e primer + adesivo. Recentemente, a incorporação de todos os componentes em frasco único parece ser a tendência, os chamados adesivos autocondicionantes. Estes podem ser classificados como suaves ou fortes, baseado em seu grau de acidez (Lohbauer et al., 2008) e estão disponíveis em um ou dois passos.

Quando uma quantidade considerável de tecido dental é comprometido, existe a necessidade de confecção de restaurações indiretas (Magne et al., 2005; de Andrade et al., 2007). Conseqüentemente, maior superfície dentinária é exposta. Portanto, sua proteção contra contaminantes deve ser realizada, com o intuito de evitar procedimentos endodônticos pré-protéticos que podem influenciar na resistência e sensibilidade dental (Torabinejad & Goodacre, 2006)

A camada híbrida permite, além da adesão do material restaurador ou cimento resinoso, importante proteção pós-operatória a esta dentina recém-cortada, pois impede a movimentação dos fluidos dentinários e infiltração bacteriana, fatores responsáveis pela sensibilidade dental pós-operatória (de Andrade et al., 2007; Hu & Zhu, 2010). Baseado neste princípio, Pashley et al., em 1992, indicaram a hibridização como protocolo para proteção pulpar imediatamente após preparos para coroas totais.

Se uma área considerável de dentina for exposta durante o preparo para restaurações adesivas indiretas, a mesma deve ser selada com adesivo dentinário. Isto é particularmente útil em casos de restaurações adesivas indiretas parciais, onde as provisórias apresentam problemas de estabilidade sobre os preparos (Magne, 2005; Feitosa et al., 2010). Porém, em casos de preparos dentais para restaurações de cobertura total, seu benefício não deve ser ignorado pois o número de túbulos dentinários expostos após o procedimento é logicamente superior. Este processo, mais tarde definido como selamento dentinário imediato (IDS), por Magne & Belser, em 2002, traz como benefícios maiores valores de união, em comparação com a técnica convencional, também conhecida por selamento dentinário tardio (DDS), onde o sistema adesivo é aplicado sobre o preparo no momento da cimentação final da restauração.

A melhor solução para alcançar maiores valores de união, impedir o colapso da camada híbrida, e não gerar desadaptação das restaurações seria realizar a hibridização imediatamente após o preparo e antes da moldagem do mesmo. (Paul & Scharer, 1997; Magne et al., 2005; de Andrade et al., 2007; Dillenburg et al., 2009; Duarte et al., 2009; Swift, 2009; Choi & Cho, 2010; Feitosa et al., 2010; Hu & Zhu, 2010).

O cimento resinoso complementa o processo de fixação das restaurações iniciado pelos adesivos dentinários. Da mesma maneira que os anteriores, diferentes composições e métodos de aplicação e de cura estão disponíveis no mercado. Os cimentos autoadesivos, lançados em 2002, representam um novo marco na ciência de adesão dental (Radovic et al., 2008). O princípio desse cimento é também reduzir os passos clínicos sem, necessariamente, reduzir a resistência de união. O processo de utilização dos cimentos autoadesivos prescinde do condicionamento ácido e aplicação do adesivo, minimizando a sensibilidade da técnica, e diminuindo consideravelmente o tempo clínico para o procedimento de cimentação, gerando aumento da produtividade (Burgess et al., 2010; Ferracane et al., 2011).

Ao se analisar os benefícios do IDS e dos cimentos autoadesivos, surge uma questão: Existe a possibilidade de utilização de ambas as técnicas sem prejuízo na resistência de união, ou seja, a busca pela minimização da sensibilidade pós operatória e aumento dos valores de resistência de união gerados pelo IDS e a comodidade clínica dos cimentos resinosos autoadesivos? A literatura é escassa em relação a esse tema. Portanto, o objetivo principal deste trabalho será realizar uma extensa revisão da literatura pertinente e realizar testes de avaliação *in vitro* da resistência de união de restaurações cimentadas em dentes tratados com IDS com diferentes formas de utilização de um sistema adesivo e diferentes cimentos resinosos, sendo um convencional e um autoadesivo.

2 CAPÍTULOS

2.1 CAPÍTULO 1

Selamento dentinário imediato – aplicação clínica e análise crítica.

Immediate dentin sealing – clinical application and critical analysis.

Vinicius Carvalho Brigagão*

*Aluno de Doutorado – Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil.

* Departamento de Prótese, Universidade do Grande Rio, Rio de Janeiro, Brasil.

Telefone: 21 99132-6809/ email: vinicius.brigagão@globocom.com

Ana Christina Claro Neves**

**Departamento de Prótese, Escola de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil.

Telefone: (12) 36254149 / email: claroana@ig.com.br

Laís Regiane Silva-Concílio**

**Departamento de Prótese, Escola de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil.

Telefone: +55 12 36254149 / email: regiane1@yahoo.com

Corresponding Author:

Laís Regiane da Silva Concílio

Rua Expedicionário Ernesto Pereira, 110. Centro, Taubaté SP/Brazil

Zip code: 12020 270

Phone number: +55 12 36254149

E-mail: regiane1@yahoo.com

RESUMO

O selamento dentinário imediato é uma técnica que visa a aplicação de um sistema adesivo imediatamente após a confecção de um preparo e antes do procedimento de moldagem para a confecção de restaurações indiretas. Após extensa revisão da literatura pertinente, observou-se que esta abordagem traz benefícios na resistência de união e na prevenção à sensibilidade pós-operatória. Diversos sistemas adesivos, com diferentes formulações e técnicas de utilização, estão disponíveis no mercado e como o procedimento depende das características deste material, é fundamental o conhecimento de suas propriedades. Dentro deste enfoque, foi proposto um protocolo de utilização desta técnica para os diferentes tipos de restaurações indiretas.

Palavras-chave: Selamento dentinário imediato, Adesivos dentinários.

ABSTRACT

Immediate dentin sealing (IDS) is a procedure where a dentin adhesive is applied on the exposed dentin surfaces after its preparation to indirect restorations and before impression procedures. This paper reviews several research studies on the immediate dentin sealing technique, and it was observed that this approach enhances dentin bond values and decreases postoperative sensitivity. Adhesive systems are available with different application modes and chemical composition. As the procedure is dependent of the characteristics of this material, it is crucial to know its properties. This paper proposes a IDS protocol based on different types of indirect restorations.

Keywords: Immediate dentin sealing; Dental adhesives.

INTRODUÇÃO

A confecção de restaurações indiretas requer, além de um planejamento criterioso e domínio das etapas que levarão a uma boa adaptação e estética aceitáveis, um adequado controle dos fatores responsáveis pela resistência de união da restauração ao substrato dental. Isto significa que de nada adianta uma bela e bem adaptada restauração se os tecidos duros dentários não forem devidamente tratados para mantê-la em posição e livre de infiltração marginal¹. Em restaurações indiretas parciais, maior atenção deve ser dada, pois os preparos costumam ser pouco retentivos, gerando frequentes deslocamentos das restaurações provisórias, causando muitas vezes dor e desconforto estético e social. Estes inconvenientes costumam ser os mais frequentemente relatados por clínicos e pacientes, porém, o provavelmente mais importante não costuma ser observado, que é a contaminação dentinária pelo contato com o cimento, a saliva e componentes da dieta. Esta contaminação é também responsável pelo aumento do risco de sensibilidade pós operatória, episódios dolorosos e diminuição dos valores de resistência de união^{2,3,4}. Em restaurações do tipo coroa total, apesar do menor risco de soltura das restaurações provisórias devido às características de forma do preparo, o risco de contaminação dentinária é maior por alguns fatores: a área dentinária exposta é significativamente maior, assim como o tempo de tratamento, levando a necessidade de remoção e recimentação das restaurações provisórias; pela quantidade de desgaste, o risco de sensibilidade pós preparo é também superior⁵. Portanto, sempre que houver exposição dentinária após a confecção de preparos para restaurações indiretas, seja de cobertura parcial ou total, recomenda-se a aplicação imediata de um adesivo dentinário^{1,6,7}.

O que é o Selamento Dentinário Imediato (IDS)?

É a aplicação de um sistema adesivo de forma isolada ou associado a uma resina de baixa viscosidade sobre a dentina recém-cortada. Deve ser realizado imediatamente após o preparo e antes do procedimento de moldagem¹.

Vantagens do selamento dentinário imediato

1. A dentina recém exposta é o substrato ideal para os procedimentos adesivos. A maioria dos estudos de adesão envolve testes realizados em dentina recém cortada, livre de contaminantes como cimentos provisórios ou materiais de moldagem. Vários são os relatos da influência destes contaminantes na redução dos valores de resistência de união ao substrato dental¹⁻⁶.
2. Diversos relatos mostram que há um aumento significativo na resistência de união de restaurações cimentadas à dentina quando esta abordagem é utilizada.

Maiores valores de resistência de união são conseguidos quando a camada de adesivo é polimerizada antes da aplicação do cimento ou material restaurador⁸⁻¹¹. O processo de polimerização do adesivo junto com o cimento no momento do assentamento da restauração pode gerar o colapso das fibras colágenas devido à pressão exercida no momento da cimentação¹. Como resultado, há maior risco de sensibilidade pós operatória e diminuição da capacidade adesiva. Por outro lado, a espessura da camada adesiva pode variar grandemente, de 60 a 300µm dependendo do local de aplicação, da viscosidade do sistema adesivo utilizado e da forma de aplicação exercida pelo operador. Alguns autores relatam a diminuição da espessura da camada adesiva por jato de ar, porém a camada de inibição de polimerização pelo

contato com o ar tem espessura média de 40 μ m, então a diminuição excessiva pode criar uma camada de adesivo não polimerizado^{1,7,8}. Desta forma, a aplicação do sistema adesivo apenas no momento da cimentação pode gerar desadaptação da restauração. Este fato é o bastante para justificar a aplicação do sistema adesivo após o preparo e antes do procedimento de moldagem. A integridade desta camada adesiva pode durar até 12 semanas sob a restauração provisória¹². Para a cimentação final, se ultrapassado este período, recomenda-se uma nova camada de adesivo que deve ser polimerizado junto com o cimento, porém o grau de conversão depende da potência da fonte de luz e do grau de translucidez do material restaurador. Como alternativa pode-se utilizar ativadores químicos do sistema adesivo.

3. O selamento protege a dentina contra infiltração bacteriana

A infiltração bacteriana tem sido relatada como um dos fatores relacionados à sensibilidade pós operatória⁵ e baseado neste conceito, desde 1992 Pashley et al.⁶ recomendam a aplicação de um sistema adesivo sobre a dentina recém cortada para preparos de coroa total.

4. O dente torna-se menos sensível na fase de provisórias

Hu e Zhu⁵, em estudo in vivo duplo cego, avaliaram o efeito do IDS na prevenção à sensibilidade pós-operatória. Vinte e cinco pacientes do gênero masculino, entre 20 e 30 anos, com indicação de uma prótese parcial fixa de 3 elementos tiveram um dos dentes pilares imediatamente tratados após o preparo com sistema adesivo, e o outro pilar foi mantido como controle. Consultas para avaliação da sensibilidade foram realizadas 1 semana, 1 mês, 6, 12 e 24 meses após o preparo. Os valores anotados foram classificados

em escores para dor ausente, leve, moderada, severa e intolerável. Os dentes que receberam aplicação do sistema adesivo apresentaram resultados para sensibilidade significativamente inferiores. Os procedimentos de prova e cimentação das restaurações provisórias e definitivas foram mais confortáveis nos dentes que receberam o selamento.

Quais suas desvantagens?

1. O procedimento de selamento imediato pode ser mais demorado, pois durante o preparo, a broca pode acidentalmente tocar o tecido gengival, levando a sangramento. O controle do sangramento é primordial para aplicação do sistema adesivo.
2. As restaurações provisórias podem aderir no preparo durante sua confecção e/ou reembasamento. Portanto é fundamental um correto isolamento do preparo.
3. Existem relatos de incompatibilidade entre materiais de moldagem como o poliéter e o silicone de adição e a camada não polimerizada dos adesivos dentinários pelo contato com oxigênio¹³. Esta camada possui uma espessura de aproximadamente 40µm e resulta da inibição de polimerização pelo contato do oxigênio com os radicais responsáveis pela indução da reação de polimerização. Porém, trata-se de um fator controlável, desde que a superfície do adesivo seja convenientemente limpa para remoção completa desta camada.

O selamento dentinário imediato pode ser realizado de formas distintas e serão discutidas a seguir.

Escolha do sistema adesivo

Adesivos pré-condicionantes

A utilização de adesivos pré-condicionantes, ou seja, que necessitam do condicionamento com ácido fosfórico, promove maiores valores de união ao esmalte. Podem ser encontrados em sistemas de três (ácido + primer + adesivo) ou dois passos (ácido + primer/adesivo). São ainda considerados o padrão ouro dos sistemas adesivos por promoverem resultados eficientes de adesão também em dentina, principalmente os sistemas com três passos onde a aplicação do primer hidrofílico garante uma difusão maior da resina pela rede de colágeno desmineralizado¹⁴⁻¹⁶. Os adesivos disponíveis no mercado com estas características são classificados como de 4^a e 5^a geração¹⁷(Quadro 1).

Uma das desvantagens desta classe de adesivos é sua suscetibilidade às variações de umidade dentinária. A umidade adequada é dependente do operador e do solvente usado no sistema adesivo. O preenchimento completo dos espaços interfibrilares pelo monômero resinoso é muitas vezes inviável e uma área de dentina desmineralizada pode permanecer exposta dentro da interface adesiva¹⁸. Conseqüentemente, pode ocorrer degradação desta interface como resultado da incompleta infiltração do adesivo pela rede de colágeno. Esta situação pode gerar desconfortos pós-operatórios e diminuição dos valores de adesão¹⁹⁻²¹. O grande número de passos clínicos para sua utilização também pode ser um fator limitante, pois quanto maior o número de passos, maior a chance de falhas¹⁸⁻²¹.

Quadro 1 – Exemplos de sistemas adesivos pré-condicionantes

Nome comercial	Fabricante	Apresentação
Scotchbond MP	3M - Espe	3 passos
Optibond FL	Kerr	3 passos
Single bond 2	3M – Espe	2 passos
Optibond solo	Kerr	2 passos
Excite F	Ivoclar-vivadent	2 passos
Prime & Bond 2.1	Dentsply	2 passos
XP Bond	Dentsply	2 passos
Ambar	FGM	2 passos

Adesivos autocondicionantes

A simplificação dos passos clínicos é sempre bem-vinda e costuma ser bem aceita pelos clínicos. Este é o objetivo deste sistemas, aumentar a rapidez do processo sem necessariamente reduzir a qualidade da interface adesiva. As opções incluem adesivos de dois frascos, com um primer ácido seguido da aplicação do agente de união, dois frascos separados onde os componentes são misturados antes da aplicação no elemento dental e, finalmente, um frasco único de única aplicação^{17,18}(Quadro 2)

Dependendo da acidez dos monômeros funcionais incorporados, os adesivos autocondicionantes podem apresentar um efeito de condicionamento suave ou forte. Os adesivos considerados suaves não fazem a remoção completa da smear layer, levando a um tag de resina reduzido e diminuição da espessura da camada híbrida²². Devido a ausência do passo de condicionamento, os valores obtidos com estes sistemas são inferiores aos sistemas anteriores em relação ao adesão ao esmalte. Porém, em dentina os resultados são bastante eficientes^{17-19,22}.

Comparados aos adesivos pré-condicionantes, várias vantagens são atribuídas aos adesivos autocondicionantes. Primeiro, estes envolvem uma técnica menos sensível, já que a fase do condicionamento ácido é omitida. Esta etapa não é somente mais demorada, mas também crítica por várias razões. Na prática clínica, onde muitas vezes a utilização do dique de borracha é negligenciada, a

contaminação da superfície dental por saliva ou sangue é concebível. Além disso, o condicionamento ácido pode gerar o colapso da rede de colágeno desapoado após a desmineralização dentinária. Uma segunda vantagem deste sistema seria a desmineralização e infiltração da resina de maneira simultânea gerando uma camada híbrida mais homogênea, apesar de alguns estudos mostrarem ser de menor espessura e outros lançarem algumas dúvidas sobre o conceito de que os adesivos autocondicionantes garantem completa infiltração de resina. Terceiro, estes sistemas costumam gerar menos sensibilidade pós-operatória. Por não removerem totalmente a smear layer, os plugs dentro dos túbulos dentinários funcionam como barreira à movimentação dos fluidos. Por último, estes adesivos deixam cristais de hidroxiapatita disponíveis para adesão química dos monômeros funcionais ao cálcio, o que pode contribuir para a estabilidade desta interface a longo prazo^{16,18,22,23}.

Quadro 2 – Exemplos de sistemas adesivos autocondicionantes

Nome comercial	Fabricante	Apresentação
Clearfill SE Bond	Kuraray	2 frascos
AdheSe	Ivoclar-Vivadent	2 frascos
Adper Promp-L-Pop	3M Espe	L-pop
Scotchbond SE	3M Espe	2 frascos
OptiBond All-in-one	Kerr	1 frasco
Adper Easy Bond	3M Espe	1 frasco

Adesivos universais

Considerando-se as diferenças no julgamento profissional relativas à estratégia de seleção do sistema adesivo e do número de etapas, alguns fabricantes lançaram sistemas adesivos mais versáteis que incluem condicionamento e lavagem (duas etapas) e autocondicionante (um ou dois passos) em um único produto. Estes novos materiais são chamados de adesivos "Universais"¹⁹ (Quadro 3). Há pouca informação na literatura sobre o desempenho desta nova classe de adesivos

universais. Perdigão et al²⁴. compararam três sistemas adesivos, Optibond Solo (Pré-condicionante), Clearfill SE Bond (Autocondicionante) e Scotchbond Universal (Universal). Este último foi usado nas suas três diferentes formas indicadas pelo fabricante: no protocolo pré-condicionante, autocondicionante com dentina seca ou com dentina úmida. Os resultados foram inferiores ao Optibond Solo mas superiores ao Clearfill e mostraram que os valores de adesão à dentina não foram afetados pelas diferentes formas de tratamento. Já Muñoz et al¹⁹. testaram três adesivos universais comparados a dois controles, um pré-condicionante (Adper Single Bond 2) e um autocondicionante (Clearfill SE Bond) e observaram que os três adesivos universais apresentaram resultados inferiores aos grupos controle.

Quadro 3 – Exemplos de sistemas adesivos universais

Nome comercial	Fabricante
Single Bond Universal	3M Espe
Peak Universal Adhesive	Ultradent
All-bond Universal	BisCo

Técnica de cobertura com resina

Consiste na aplicação de um adesivo dentinário associado a aplicação de uma resina composta de baixa viscosidade ou um monômero hidrofóbico. Da mesma forma que a técnica do IDS original, deve ser realizada imediatamente após o preparo e antes da realização da moldagem. O uso de adesivos autocondicionantes é mais interessante, porque o adesivo pode ser aplicado sobre dentina seca ou úmida, facilitando o procedimento clínico e diminuindo o risco de sensibilidade pelo condicionamento ácido e não infiltração completa do adesivo pela rede de colágeno²⁵. Sobre o adesivo, é então aplicada a resina de baixa viscosidade e polimerizada (Ver quadro 4). Esta abordagem pode ser interessante quando houver necessidade de nivelamento das superfícies do preparo.

Quadro 4 – Exemplos de resinas de baixa viscosidade

Nome comercial	Fabricante	Conteúdo de carga em peso
Filtek Flow	3M Espe	60 a 70%
Tetric EvoFlow	Ivoclar-Vivadent	48,5%
Clearfill Majesty Flow	Kuraray	81%
Renamel Flowable Hybrid	Cosmedent	65%
Opallis Flow	FGM	72%

Condicionamento seletivo do esmalte

O processo de autocondicionamento da dentina com a nova geração de adesivos tem trazido resultados animadores, porém para esmalte ainda não foi encontrado um substituto à altura do condicionamento com ácido fosfórico. Desta forma, o condicionamento seletivo tem sido proposto com o intuito de se obter os benefícios de ambas as abordagens^{26,27}. Realizar o condicionamento apenas do esmalte é difícil clinicamente, portanto, além de um gel com propriedades tixotrópicas, uma forma interessante de se utilizar esta técnica seria o selamento dentinário imediato com adesivo autocondicionante e em consultas subsequentes realizar o acabamento do término cervical com instrumentos manuais ou com brocas de acabamento em baixa rotação e fazer o condicionamento seletivo e aplicação do adesivo no momento da cimentação da restauração final. Importante ressaltar que ao realizar o procedimento, o adesivo não deve ser polimerizado, para evitar problemas no assentamento da restauração no momento da cimentação.

Aplicações clínicas

Restaurações parciais – Figuras 1 a 6

Possuem por característica básica preparos expulsivos, conservadores e geralmente confeccionadas com materiais com baixa a moderada resistência. Portanto devido a estes dois fatores, necessitam de alta capacidade adesiva para

sua estabilização e aumento da resistência. Apresentam amplas áreas de esmalte e poucas áreas em dentina profunda. Desta forma, o procedimento adesivo e de cimentação deve ser o que proporciona os maiores valores de resistência, como os adesivos pré-condicionantes.



Figura 1 – Situação inicial



Figura 2 – Preparo para facetas



Figura 3 – IDS – condicionamento ácido



Figura 4 – IDS – aplicação do adesivo



Figura 5 – Moldagem com silicone de adição



Figura 6 – Restaurações concluídas

Coroas totais – Figuras 7 a 10

São preparos tipicamente menos conservadores, melhores propriedades no que diz respeito à retenção e estabilidade das restaurações, com maior área de dentina exposta e pouco ou nenhum esmalte disponível. No intuito de se diminuir o

risco de sensibilidade pós-operatória, os adesivos autocondicionantes podem ser uma boa alternativa. Em casos de preparos com margens em esmalte, o condicionamento seletivo pode ser indicado, conforme descrito anteriormente.



Figura 7 – Preparos



Figura 8 – Aplicação do adesivo autocondicionante



Figura 9 – Restaurações provisórias

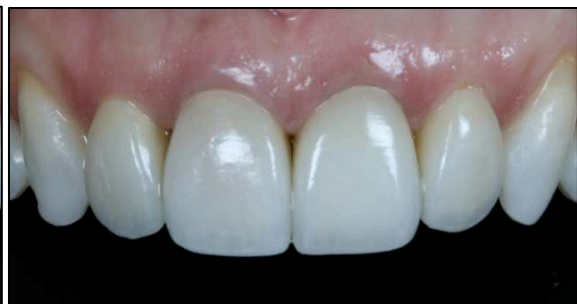


Figura 10 – Restaurações definitivas

Restaurações minimamente invasivas – Lentes de contato e fragmentos cerâmicos

Por não possuírem margens em dentina e normalmente não utilizarem restaurações provisórias, este protocolo não se aplica a este tipo de restauração. O protocolo adesivo para esta abordagem restauradora utiliza preferencialmente o jateamento do esmalte com óxido de alumínio antes do seu condicionamento com ácido fosfórico.

Proposição de um protocolo de selamento dentinário imediato

Baseado nas considerações a respeito dos sistemas adesivos, o quadro abaixo sugere um protocolo de aplicação dos sistemas adesivos para as diferentes situações clínicas onde se deseja realizar o selamento dentinário imediato.

Quadro 5 – Protocolo proposto para selamento dentinário imediato

Material selamento para	Abordagem restauradora		
	Inlays/Onlays	Facetas	Coroa total
Adesivo Pré-condicionante	Primeira opção	Primeira opção	Segunda opção. Atentar para o risco de sensibilidade pós operatória
Adesivo Autocondicionante	Segunda opção. Melhores resultados se associado ao condicionamento seletivo de esmalte	Não recomendado – apenas se associado ao condicionamento seletivo de esmalte	Primeira opção
Adesivo + Resina fluida?	Sim. Em casos de cavidades irregulares	Normalmente não	Normalmente não. Apenas em caso de preparos irregulares

Considerações finais

O avanço da ciência dos materiais tem permitido revoluções significativas na clínica diária, desde materiais mais eficientes até a utilização de técnicas cada vez mais conservadoras. Porém, muito constantes ainda são as situações clínicas que exigem abordagens mais tradicionais, como a confecção de coroas totais. Evidências científicas parecem mostrar os benefícios da aplicação de um sistema adesivo previamente à confecção de restaurações indiretas. Neste contexto, torna-se imprescindível o conhecimento dos materiais disponíveis para cada situação clínica.

REFERÊNCIAS

1. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(3):144-54; discussion 155.
2. Bertschinger C, Paul SJ, Lüthy H, Schärer P. Dual application of dentin bonding agents: effect on bond strength. *Am J Dent.* 1996 Jun;9(3):115-9.
3. Frankenberger R, Lohbauer U, Taschner M, Petschelt A, Nikolaenko SA. Adhesive luting revisited: influence of adhesive, temporary cement, cavity cleaning, and curing mode on internal dentin bond strength. *J Adhes Dent.* 2007;9 Suppl 2:269-73.

4. Ribeiro JC, Coelho PG, Janal MN, Silva NR, Monteiro AJ, Fernandes CA. The influence of temporary cements on dental adhesive systems for luting cementation. *J Dent*. 2011 Mar;39(3):255-62. Epub 2011 Jan 15.
5. Hu J, Zhu Q. Effect of immediate dentin sealing on preventive treatment for postcementation hypersensitivity. *Int J Prosthodont*. 2010 Jan-Feb;23(1):49-52.
6. Pashley EL, Comer RW, Simpson MD, Horner JA, Pashley DH, Caughman WF. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent* 1992; 17:13-20.
7. Swift EJ Jr. Critical appraisal: immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2009;21(1):62-7.
8. Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations *J Prosthet Dent*. 2005 Dec;94(6):511-9.
9. de Andrade OS, de Goes MF, Montes MA. Marginal adaptation and microtensile bond strength of composite indirect restorations bonded to dentin treated with adhesive and low-viscosity composite. *Dent Mater*. 2007 Mar;23(3):279-87. Epub 2006 Mar 20.
10. Choi YS, Cho IH. An effect of immediate dentin sealing on the shear bond strength of resin cement to porcelain restoration. *J Adv Prosthodont*. 2010 Jun;2(2):39-45. Epub 2010 Jun 30.
11. Duarte S Jr, de Freitas CR, Saad JR, Sadan A. The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. *J Prosthet Dent*. 2009 Jul;102(1):1-9.
12. Magne P, So WS, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *J Prosthet Dent*. 2007 Sep;98(3):166-74.
13. Magne P, Nielsen B. Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. *J Prosthet Dent*. 2009 Nov;102(5):298-305.
14. Armstrong SR, Vargas MA, Fang Q, Laffoon JE. Microtensile bond strength of a total-etch 3-step, total-etch 2-step, self-etch 2-step, and a self-etch 1-step dentin bonding system through 15-month water storage. *J Adhes Dent* 2003;5:47-56.
15. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, et al. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005;21:864-81.
16. Sezinando A, Perdigão J, Regalheiro R. Dentin bond strengths of four adhesions strategies after thermal fatigue and 6-month water storage. *J Esthet Restor Dent*.

2012. Oct; 24(5): 345-55. doi: 10.1111/j.1708-8240.2012.00531.x. Epub 2012 Jul 20
17. Söderholm KJ. Dental adhesives how it all started and later evolved. *J Adhes Dent.* 2007;9 Suppl 2:227-30.
 18. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent.* 2013 May;41(5):404-11. doi: 10.1016/j.jdent.2013.03.001. Epub 2013 Mar 14.
 19. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent.* 2013 Feb;25(1):55-69. doi: 10.1111/jerd.12005. Epub 2012 Nov 15.
 20. Cardoso PE, Carrillo MR, Francci CE, Perdigão J. Microtensile bond strengths of one-bottle dentin adhesives. *Am J Dent.* 2001 Feb;14(1):22-4.
 21. Abdalla AI. Microtensile and tensile bond strength of single-bottle adhesives: a new test method. *J Oral Rehabil.* 2004 Apr;31(4):379-84.
 22. Lohbauer U, Nikolaenko SA, Petschelt A, Frankenberger R. Resin tags do not contribute to dentin adhesion in self-etching adhesives. *J Adhes Dent.* 2008 Feb;10(2):97-103.
 23. Van Landuyt KL, Mine A, De Munck J, Jaecques S, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Are one-step adhesives easier to use and better performing? Multifactorial assessment of contemporary one-step self-etching adhesives. *J Adhes Dent.* 2009 Jun;11(3):175-90.
 24. Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *Am J Dent.* 2012 Jun;25(3):153-8.
 25. Feitosa VP, Medina AD, Puppim-Rontani RM, Correr-Sobrinho L, Sinhorette MA. Effect of resin coat technique on bond strength of indirect restorations after thermal and load cycling. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2010;51(3):111-8.
 26. Baratieri LN, Ritter AV. Four-year clinical evaluation of posterior resin-based composite restorations placed using the total-etch technique. *J Esthet Restor Dent* 2001;13:50-57.
 27. Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, Naumann M, Taschner M. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? *J Adhes Dent.* 2008 Oct;10(5):339-44.

2.2 CAPÍTULO 2

Cimentos resinosos autoadesivos – Uma visão atual

Vinicius Carvalho Brigagão*

*Aluno de Doutorado – Departamento de Prótese, Escola de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil.

* Departamento de Prótese, Universidade do Grande Rio, Rio de Janeiro, Brasil.

Telefone: 21 99132-6809/ email: vinicius.brigagao@globo.com

Ana Christina Claro Neves**

**Departamento de Prótese, Escola de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil.

Telefone: (12) 36254149 / email: claroana@ig.com.br

Cyntia Ferreira Ribeiro***

***Aluna de Doutorado – Departamento de Prótese, Escola de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil.

Laís Regiane Silva-Concílio**

**Departamento de Prótese, Escola de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil.

Telefone: +55 12 36254149 / email: regiane1@yahoo.com

Corresponding Author:

Laís Regiane da Silva Concílio

Rua Expedicionário Ernesto Pereira, 110. Centro, Taubaté SP/Brazil

Zip code: 12020 270

Phone number: +55 12 36254149

E-mail: regiane1@yahoo.com

INTRODUÇÃO

O sucesso de um tratamento restaurador é multifatorial, portanto, vários aspectos devem ser analisados visando a obtenção de um tratamento que atinja os requisitos mecânicos, biológicos e estéticos. O cimento complementa o processo reabilitador com restaurações indiretas e diferentes composições, métodos de aplicação e de cura estão disponíveis no mercado. A retenção de uma restauração depende da forma geométrica do preparo, da precisão da adaptação da restauração e da resistência do cimento¹. A retenção pode ser ampliada se o agente cimentante apresentar características adesivas às superfícies dentais e da restauração.

O advento dos cimentos autoadesivos (CRAA), lançados em 2002, representa um novo marco na ciência de adesão dental². Como os adesivos autocondicionantes, o princípio desse cimento é reduzir os passos clínicos sem, necessariamente, reduzir a resistência de união. O processo de utilização dos cimentos autoadesivos prescinde do condicionamento ácido e aplicação do adesivo, minimizando a sensibilidade da técnica, e diminuindo consideravelmente o tempo clínico para o procedimento de cimentação, gerando aumento da produtividade^{3,4}.

Advento e evolução dos cimentos resinosos

Os cimentos resinosos foram desenvolvidos nos anos 70 como uma alternativa de se buscar algo a mais na retenção das restaurações do que simplesmente a imbricação mecânica entre a restauração e o preparo subjacente. Os cimentos convencionais, como fosfato de zinco, policarboxilato de zinco e ionômero de vidro, possuem nenhuma ou pouca capacidade adesiva ao substrato dental e, por esta razão, necessitam do auxílio dos princípios mecânicos dos preparos para fixação e estabilização das restaurações a longo prazo. A capacidade

de se unir dente e restauração, possibilitou abordagens restauradoras mais conservadoras, desde a realização de preparos menos invasivos até materiais restauradores mais estéticos que não precisam de uma subestrutura para seu reforço. Outros fatores contribuíram para o sucesso dos cimentos resinosos, como a baixa ou nenhuma solubilidade, a pequena espessura de película e variedade de cores para maior integração estética⁵.

Inúmeros estudos clínicos e laboratoriais comprovam que é possível estabelecer união estável entre dente e restauração. A união do cimento com o adesivo precisa ser substancialmente íntegra para a longevidade das restaurações². Portanto, a partir do momento que se obtém êxito com uma técnica ou material, o próximo desafio é diminuir a quantidade de passos clínicos para sua execução, sem o comprometimento do resultado. Classicamente associados a um sistema de condicionamento de superfícies, os cimentos resinosos evoluíram conforme os adesivos. Inicialmente, a técnica de condicionamento total era a indicada para fixação adesiva de restaurações. Assim que os adesivos autocondicionantes começaram a fazer parte do arsenal do clínico, os cimentos resinosos também passaram a poder ser associados a este agente. Mais recentemente, um novo grupo de cimentos resinosos apresenta características de condicionamento da superfície dental por apresentar baixo pH durante sua manipulação e tendência a neutralização desta acidez com o passar do tempo. Esta abordagem permite uma sensível redução do tempo clínico e menor risco de falhas por não ser um procedimento de múltiplos passos. Desta forma, os cimentos podem ser classificados de acordo com o sistema adesivo utilizado em: 1 – Pré-condicionantes ou de condicionamento ácido total, que utilizam os adesivos convencionais de dois ou três passos; 2 – Auto condicionantes, que utilizam adesivos sem a necessidade do ácido fosfórico,

podendo ser de um ou dois passos e 3 – Autoadesivos, que não utilizam nenhum tipo de pré-tratamento da superfície dental.

O que é um CRAA e qual seu mecanismo de adesão?

São definidos como cimentos desenvolvidos para criar adesão às superfícies dentais sem a necessidade de um condicionamento prévio deste substrato. Desenvolvidos no início dos anos 2000, representam um novo marco no protocolo de cimentação de restaurações, pois conseguem aliar a possibilidade de adesão dental com a simplicidade de uso^{2,6}. Por esta razão, rapidamente ganharam um lugar de destaque neste setor. Devido ao seu recente lançamento, pouco se sabe sobre o comportamento clínico a longo prazo deste material, apesar de diversos estudos in vitro. O primeiro cimento deste tipo foi o Unicem (3M – ESPE) e hoje existem mais de dez marcas disponíveis no mercado (Tabela 1)

Tabela 1 – Cimentos resinosos autoadesivos

Fabricante	Nome comercial
3M	Unicem – No Brasil, U100
3M	Unicem 2 – No Brasil, U200
BisCo	BisCem
Ivoclar-vivadent	Speed Cem
Kerr	MaxCem Elite
SDI	SeT
Dentsply	Smart Cem 2
Kuraray	Panavia SA
DMG	PermaCem
GC	GCem
Shofu	MonoCem
Voco	BiFix

Os cimentos autoadesivos contém partículas de carga e uma matriz orgânica com metacrilatos ácidos multifuncionais ou monômeros ácidos, que promovem o mecanismo de adesão à hidroxiapatita. Assim como os adesivos autocondicionantes, o metacrilato fosforilado possui um baixo pH quando em contato com água ou umidade dental. Esse processo cria uma adesão micromecânica. O pH

atinge a neutralidade durante a reação de polimerização para alguns cimentos enquanto outros mantém a acidez por períodos mais prolongados^{2,3,4}.

No âmbito científico, vários trabalhos foram realizados comparando-os com os cimentos resinosos convencionais em esmalte e dentina coronária⁷⁻¹², dentina radicular¹³⁻¹⁶ e materiais restauradores como pinos intra-radulares, cerâmicas e resinas indiretas¹⁷⁻¹⁹. Micro infiltração^{20, 21}, biocompatibilidade²², liberação de flúor^{23,24} e propriedades mecânicas²⁵ foram também avaliadas, com resultados promissores.

Adesão aos tecidos dentais

Adesão ao esmalte

Pela falta de pré-condicionamento ácido, os CRAA não apresentam altos valores de resistência de união, por esta razão a cimentação de restaurações com grandes áreas de esmalte como facetas laminadas e fragmentos cerâmicos está contra-indicada^{12,26}. Diferentes metodologias para esta avaliação foram realizadas, como ensaios de cisalhamento, tração e microtração^{8,10,12,27}. Os resultados mostraram que os tipos de falha são predominantemente adesivas. Alternativamente, a técnica de condicionamento seletivo de esmalte é indicada por alguns autores, porém os resultados são controversos e material-dependentes, e os valores de união ainda permanecem inferiores aos cimentos resinosos convencionais. Outro problema é a impossibilidade clínica de se condicionar esmalte sem condicionar algumas regiões dentinárias, principalmente se forem utilizados condicionadores de baixa viscosidade e em regiões de difícil acesso. Este condicionamento dentinário acidental diminui os valores de resistência de união a este substrato²¹.

Adesão à dentina coronária

Estudos comparativos entre cimentos autoadesivos e convencionais foram realizados e os resultados obtidos foram significativamente superiores aos valores de união ao esmalte. Hikita et al.¹⁰ compararam diversos tipos de cimentos resinosos e observou que na adesão à dentina, todos se comportaram de maneira semelhante. Já em estudo publicado por Viotti et al.¹², os resultados de adesão dentinária dos cimentos resinosos autoadesivos demonstraram ser material-dependente e os melhores valores foram obtido pelos cimentos G-Cem e Unicem. Neste estudo, o cimento resinoso convencional de três passos (Rely X ARC) apresentou os maiores valores, sendo estatisticamente superior a todos os outros. Um fator a ser considerado é a conveniência clínica de se usar um cimento com menos passos, o que certamente pode trazer resultados mais consistentes e menos dependente do operador, já que sistemas de múltiplos passos podem trazer prejuízos à adesão devido ao risco de contaminação da superfície dental durante o processo.

Adesão à dentina radicular

Erdermir et al.¹⁴ testaram dois cimentos resinosos autoadesivos (Unicem e Maxcem) na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular em comparação com um cimento resinoso autocondicionante (Panavia F), outros dois grupos experimentais associaram adesivos dentinários aos cimentos autoadesivos. Os resultados mostraram semelhança nos valores de resistência de união ao se comparar o Unicem com o Panavia. O cimento Maxcem mostrou os menores valores. A associação de um sistema adesivo não aumentou de maneira significativa os valores de resistência de união de nenhum dos CRAA. Desta forma os CRAA mostram-se bastante úteis na cimentação de pinos, por não necessitarem de pré-tratamento, agilizam o processo e eliminam o risco da não polimerização de um

adesivo no terço apical da raiz devido à dificuldade de acesso do feixe de luz à região, o que foi demonstrado por estudo de Pereira et al. ao comparar cimentos autoadesivos com cimentos de ionômero de vidro e um cimento resinoso convencional. Neste trabalho, os cimentos que não necessitam da aplicação do adesivo na interior da raiz mostraram os melhores resultados de maneira significativa. Silva et al. avaliaram a integridade da adesão do cimento no interior dos canais radiculares e observaram que o cimento Unicem apresentou valores idênticos aos cimentos Rely X ARC e All-Cem, ambos de pré-tratamento com adesivos. O cimento Maxcem apresentou os menores valores^{15,16}.

Adesão a materiais restauradores indiretos

Metais

Apesar de todo o avanço dos materiais cerâmicos e resinas indiretas, as ligas metálicas ainda desempenham um papel de importância nas reabilitações, principalmente nas mais extensas, em próteses sobre implantes e em Ortodontia. Portanto, analisar o desempenho destes cimentos em contato com esses substratos é de grande valor e poucos dados estão disponíveis para este tipo de análise.

Comparados a um cimento resinoso autocondicionante (Multilink) e com cimento ionômero de vidro (FujiCEM Automix), os CRAA Unicem e Maxcem foram analisados em sua resistência de união a dois metais, uma liga nobre à base de Au-Ag-Cu e outra liga de metais básicos à base de Co-Cr. Todos os cimentos foram testados sob ambas as formas de polimerização, química ou ativada por luz em dois tempos diferentes, após 15 minutos e após 24 horas. Os resultados mostraram que o desempenho dos cimentos foi bastante influenciado pelo tempo de reação, sendo

todos mais resistentes após 24 horas. Independente do substrato, Rely X Unicem mostrou os melhores resultados seguido do Multilink²⁸.

Análises em Ortodontia testaram o Unicem para fixação de braquetes e foi observado que para união em esmalte sem desgaste e sem pré-condicionamento este cimento não deve ser utilizado, principalmente pelo fato de os resultados serem inferiores aos obtidos por cimentos ortodônticos convencionais. Estes achados são coerentes com os estudos de análise de resistência de união ao esmalte, porém foi observado que a união ao metal do braquete foi efetiva, sugerindo que a força de união deste cimento ao metal é eficiente²⁹.

Em abrangente estudo de resistência de união de cimentos a vários substratos como liga à base de Ouro (Esteticor), Titânio (Tritan), Porcelana feldspática (NobelRondo), Vítrea à base de leucita (Finesse All-Ceramic), Zircônia (Lava) e compósito (Sinfony), Peutzfeldt et al. avaliaram cimentos convencionais como fosfato de zinco (DeTrey Zinc), ionômero de vidro convencional e modificado (Fuji I e Fuji Plus) e cimentos resinosos convencionais de condicionamento total (Variolink II), autocondicionantes (Panavia F2.0 e Multilink) e autoadesivos (RelyX Unicem Aplicap e Max- Cem). O fosfato de zinco e ionômero de vidro mostraram os mais baixos valores enquanto que os mais altos foram associados aos resinosos convencionais e o autoadesivo Unicem¹⁹.

Cerâmicas

Zircônia – Por tratar-se de uma superfície hostil aos tipos de condicionamento ácidos habituais, alternativas como jateamento com sílica, óxido de alumínio e aplicação de primers para metal com objetivo de aumentar a adesão destes cimentos a zircônia tem sido bastante estudada. Após os diferentes tipos de

tratamento, dados normalmente mostram haver similaridade de resistência ao comparar o Unicem com o Panavia F e que os valores de resistência de união são melhorados ao se fazer um tratamento de superfície com o Rocatec (sílica) e óxido de alumínio, com ligeira vantagem para o jateamento com sílica. O mesmo ocorre com outros cimentos resinosos. A aplicação de primer para metal na zircônia também parece influenciar de maneira positiva. Alguns estudos mostram que a ciclagem térmica também influencia na adesão, principalmente quando o cimento autoadesivo é usado em contato direto com a zircônia sem nenhum pré-tratamento. Ao se comparar com outros cimentos resinosos convencionais, como Rely X ARC, com autoadesivos, os autores concluíram que independentemente do tipo de tratamento de superfície, os CRAA mostraram resultados superiores^{30,31}.

Cerâmicas condicionáveis – dentre as cerâmicas condicionáveis estão as feldspáticas, as feldspáticas reforçadas por leucita e o dissilicato de lítio. Possuem resistência baixa a moderada, porém apresentam como vantagens a capacidade de se aderir a materiais resinosos, resultando em um reforço de sua estrutura por estar devidamente apoiada e colada sobre o preparo dental. Os resultados dos estudos, apesar de escassos, mostram que o fator cimento não é significativo quando analisado a união às cerâmicas, desde que o protocolo de tratamento da peça com condicionamento ácido (fluorídrico a 10%) seja respeitado¹⁸. Souza et al. compararam dentes naturais com coroas posteriores em dissilicato de lítio antes e após ciclagem mecânica cimentadas com um CRAA (Unicem) e um convencional autocondicionante (Panavia F). Os resultados mostraram que os cimentos testados são semelhantes entre si, portanto não afetaram os valores de resistência a fratura do E-max. A ciclagem mecânica influenciou os valores de resistência das coroas e que os dentes naturais são mais resistentes à fratura que as coroas cimentadas³².

As cerâmicas condicionáveis, independente de sua composição parecem apresentar valores semelhantes de união ao cimento. Quando analisadas quanto ao tipo de falha prevalente, elas são predominantemente mistas ou adesivas em dentina¹⁹. Como as cerâmicas de mais baixa resistência (feldspáticas e leucita) são normalmente indicadas para restaurações parciais, torna-se necessário o uso de um cimento que apresente altos valores de resistência tanto à dentina quanto ao esmalte, haja visto que as margens deste tipo de restauração e a quantidade de desgaste dentário permite uma quantidade significativa de esmalte remanescente. Por esta razão, cimentos resinosos convencionais seriam uma indicação mais precisa por unirem-se melhor ao esmalte, apesar de serem indiferentes quanto à união às cerâmicas.

Resinas Compostas

Apresentam praticamente as mesmas indicações clínicas das cerâmicas de mais baixa resistência. Assim, os preparos para esta abordagem restauradora são semelhantes, tendo uma maior área de esmalte disponível. Os resultados de adesão às resinas compostas indiretas são semelhantes às cerâmicas¹⁹.

Outros fatores importantes

Polimerização – todos os cimentos resinosos autoadesivos até o momento são de polimerização dupla, ou duais. Os estudos são categóricos ao afirmar que resultados são superiores ao se polimerizar o cimento em vez de esperar pela polimerização química somente. Isso se deve ao seu maior grau de conversão quando ativado pela luz, refletindo no aumento das propriedades mecânicas como dureza e força coesiva. Desta forma vale ressaltar que a espessura, grau de translucidez e distância e potencia da fonte de luz podem ser capazes de influenciar

as características do material. A dureza dos CRAA é material-dependente e estudos recomendam que o tempo de polimerização recomendado pelo fabricante deve ser dobrado com o intuito de se obter maior resistência do cimento³³⁻³⁶.

Sensibilidade - A sensibilidade pós operatória associada ao uso de compósitos não é assunto recente e o inconveniente causado pela fixação de restaurações indiretas é muito maior que em restaurações diretas, portanto a escolha de um cimento que apresente menos risco de incômodos ao paciente com dentes vitais é um fato interessante a ser levado em conta.

Quando comparados aos cimentos resinosos convencionais³⁷, e cimentos de ionômero de vidro³⁸, os CRAA apresentam menor sensibilidade pós cimentação. Os autores afirmam que a modificação em vez da remoção da smear layer previne a migração de quaisquer componentes do cimento via tubular à polpa, assim reduzindo o risco de reações em dentes vitais. Outro fator que deve ser considerado é o risco de falhas em cimentos de múltiplos passos clínicos.

Relação com a umidade dental – Os componentes inorgânicos dos cimentos autoadesivos são capazes de reagir com os metacrilatos fosforilados presentes no material. A reação dominante de presa ocorre pela polimerização dos radicais livres iniciado tanto pela luz ou por reação de oxirredução que permite a polimerização em um ambiente ácido. A água tem papel crítico na efetividade de adesão: água é gerada durante a neutralização dos grupos funcionais modificados pelo ácido fosfórico e reusada para reagir com os grupos ácidos funcionais. No entanto não é sabido se a quantidade de água gerada durante a polimerização do cimento é suficiente para uma adesão apropriada, ou se a umidade da dentina pode influenciar o mecanismo de adesão. O ressecamento dentinário também pode ser um fator contribuinte para a sensibilidade pós cimentação. Baseado nesta informação,

Guarda et al. avaliaram a relação do cimento em contato com dentina seca e úmida e observaram que maiores valores de adesão são conseguidos com umidade dentinária³⁹. Mais recentemente, André et al. encontraram resultados parecidos⁴⁰.

Liberção de fluoreto – Gerth et al. Investigaram o conteúdo de fluoreto nos cimentos RelyX Unicem e Bifix, encontrando 10% e 2% respectivamente²³. Já Aguiar et al. testaram o conteúdo e liberação de fluoreto em diversos CRAA (BisCem, Unicem e Max-Cem) e um autocondicionante (Panavia F 2.0) em diferentes tempos. Os resultados mostraram maior liberação para o BisCem e Panavia F²⁴. Todos os cimentos tiveram diminuição da liberação de fluoreto com o tempo. Embora a liberação de fluoreto dependa do seu conteúdo de flúor, este processo é influenciado por outros fatores. A relação entre liberação de fluoreto e sua real capacidade anticariogênica, não foi ainda determinada in vivo. Desta forma, o efeito anticariogênico destes materiais ainda precisa ser determinado.

Adaptação marginal/micro infiltração - Problemas como recidiva de cáries, manchamento das margens, sensibilidade e até a soltura das restaurações podem ocorrer se suas margens não permanecerem seladas e estáveis com o tempo. Ibarra e colaboradores, em 2007, testaram a micro infiltração de restaurações cimentadas com Unicem. Observaram que ao ser comparado com cimento resinoso pré-condicionante (Variolink II), o Unicem apresentou valores semelhantes em dentina, porém o mesmo não aconteceu em esmalte. Ao se associar com adesivos dentinários, os índices de micro infiltração diminuiram. Parece lícito concluir que pelo pequeno poder de condicionamento do esmalte, os CRAA apresentam resultados inferiores. Estudo de Cal et al²¹ (2012). confirmou isto ao analisar diferentes cimentos para fixação de restaurações cerâmicas tipo inlay em dissilicato de lítio. Foram feitas análises de micro infiltração na região oclusal e cervical para todos os

materiais: Multilink Sprint (Ivoclar Vivadent), autocondicionante, RelyX Unicem (3M ESPE) e G-Cem (GC, Japan) autoadesivos e Variolink II (Ivoclar Vivadent) pré-condicionante, como controle. O que se observou foram maiores valores de micro infiltração nas superfícies oclusais das inlays nos cimentos autoadesivos e autocondicionantes (Variolink II < RelyX Unicem < G-Cem = Multilink Sprint), porém na região cervical, onde há menor quantidade de esmalte disponível, o cimento Unicem apresentou resultado semelhante aos demais (Variolink II = RelyX Unicem < G-Cem < Multilink Sprint)^{20,21}.

Associação entre cimentos autoadesivos e tratamentos de superfície dental

A utilização de modificadores de superfície dentinária tem sido testada no intuito de aumentar os valores de resistência de união dos CRAA à dentina e esmalte, apesar de irem de encontro às recomendações dos fabricantes. Foram propostas a utilização de EDTA, Ácido poliacrílico, Glutaraldeído e Extrato de semente de uva^{6,41}. Outros estudos propuseram a utilização de adesivos dentinários^{39,42}. Os resultados mostram, de maneira geral, haver uma melhora significativa nos valores de resistência de união.

Estudos clínicos

Apesar dos diversos estudos in vitro disponíveis, ainda são poucas as avaliações clínicas os cimentos resinosos autoadesivos. A maior análise clínica disponível é de 5 anos.

Saad et al, avaliaram a sensibilidade pós-operatória de dentes pilares de próteses fixas cimentadas com dois cimentos autoadesivos e um cimento resinoso convencional. Avaliações foram realizadas após 1 dia, duas, seis e doze semanas. Os resultados mostraram que os cimentos autoadesivos, independente da marca

geraram menos sensibilidade e nos casos onde houve, os sintomas diminuíram no máximo após seis semanas e o cimento resinoso convencional ainda mostrou sintomas após 12 semanas³⁷.

Outro estudo clínico comparou os CRAA com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIV-R). Avaliações pós cimentação foram feitas após 1 dia, 1 e 3 semanas. Os resultados mostraram que o CIV-R gerou mais sensibilidade pós operatória, para todos os períodos testados³⁸. Já Shetty et al. em análise semelhante observaram que os CRAA e CIV apresentam o mesmo índice de sensibilidade após a cimentação e após 24 horas, porém após uma semana o CIV apresentou maior índice de sensibilidade⁴³.

Em estudo prospectivo realizado de 2003 a 2008, Behr e colaboradores avaliaram próteses fixas cimentadas com cimento de fosfato de zinco e com CRAA. Os resultados obtidos mostraram que o CRAA comporta-se tão bem quanto o fosfato de zinco quanto aos parâmetros clínicos testados⁴⁴.

Schenke et al. avaliaram clinicamente restaurações cerâmicas parciais cimentadas com Unicem em dentes com ou sem condicionamento seletivo de esmalte. Após dois anos, observou-se ligeiro benefício desta abordagem, porém sem diferença significativa. Observaram também que o condicionamento seletivo de esmalte não gerou aumento na sensibilidade pós-operatória⁴⁵. O mesmo foi observado por Peumans et al. em análise após 4 anos⁴⁶.

Taschner et al. concluíram que os CRAA podem ser indicados para cimentação de restaurações parciais, porém os resultados de adaptação marginal em esmalte foram inferiores aos cimentos resinosos convencionais^{47,48}

O quadro 1 mostra resumidamente as vantagens e desvantagens dos cimentos resinosos autoadesivos.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens dos CRAA

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Redução do tempo clínico• Baixa sensibilidade pós-operatória• Resultados promissores para restaurações do tipo coroa total	<ul style="list-style-type: none">• Poucos estudos clínicos• Fraca união ao esmalte• Resultados inferiores para restaurações parciais quando usados conforme recomendação do fabricante• Grande diferença entre marcas
<ul style="list-style-type: none">• Resultados promissores para cimentação de pinos de fibra• Liberação de fluoreto	

CONCLUSÕES

Após extensa revisão da literatura especializada, pode-se concluir que os CRAA:

1 – Se corretamente indicados, representam um excelente alternativa aos cimentos de fosfato de zinco e de ionômero de vidro;

2 – Se corretamente indicados, representam um excelente alternativa aos cimentos resinosos convencionais;

3 – Para fixação de restaurações que apresentam grandes áreas de esmalte, ainda são necessários aprimoramentos;

4 – Modificações na técnica de utilização podem influenciar de maneira positiva ou negativa o desempenho deste material;

5 – Ainda são encontradas grandes diferenças de desempenho entre as marcas comerciais disponíveis.

REFERÊNCIAS

1 – Mc Cabe JF, Walls AWG. Applied dental materials, 8ed. Cambridge: Blackwell Science, 1998 p-220-225.

2 – 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. Review.

3 – Burgess JO, Ghuman T, Cakir D. Self-adhesive resin cements. J Esthet Restor Dent. 2010 Dec;22(6):412-9. No abstract available.

- 4 – Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil.* 2011 Apr;38(4):295-314. doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02148.x. Epub 2010 Dec 6. Review.
- 5 – Anusavice KJ, *Materiais dentários*, 12 Ed. Elsevier.
- 6 – Brunzel S, Yang B, Wolfart S, Kern M. Tensile bond strength of a so-called self-adhesive luting resin cement to dentin. *J Adhes Dent.* 2010 Apr;12(2):143-50. doi: 10.3290/j.jad.a17525.
- 7 – Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federlin M, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Investig.* 2005 Sep;9(3):161-7.
- 8 – 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.
- 9 – 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. Epub 2006 Aug 28.
- 10 – Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, Lambrechts P, Peumans M. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2007 Jan;23(1):71-80. Epub 2006 Jan 19.
- 11 – Piwowarczyk A, Bender R, Ottl P, Lauer HC. Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue. *Dent Mater.* 2007 Feb;23(2):211-7. Epub 2006 Feb 21.
- 12 – Viotti RG, Kasaz A, Pena CE, Alexandre RS, Arrais CA, Reis AF. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *J Prosthet Dent.* 2009 Nov;102(5):306-12. doi: 10.1016/S0022-3913(09)60180-3.
- 13 – Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent.* 2005 Sep-Oct;30(5):627-35.
- 14 – Erdemir U, Sar-Sancakli H, Yildiz E, Ozel S, Batur B. An in vitro comparison of different adhesive strategies on the micro push-out bond strength of a glass fiber post. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011 Jul 1;16(4):e626-34.
- 15 – Pereira JR, Lins do Valle A, Ghizoni JS, Lorenzoni FC, Barbosa MR, Dos Reis Só MV. Push-out bond strengths of different dental cements used to cement glass fiber posts. *J Prosthet Dent.* 2013 Aug;110(2):134-40. doi: 10.1016/S0022-3913(13)60353-4.

16 –Silva RA, Coutinho M, Cardozo PI, Silva LA, Zorzatto JR. Conventional dual-cure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. *J Appl Oral Sci.* 2011 Aug;19(4):355-62. Epub 2011 Jun 24.

17 – 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.

18 – Abou-Madina MM, Özcan M, Abdelaziz KM. Influence of resin cements and aging on the fracture resistance of IPS e.max press posterior crowns. *Int J Prosthodont.* 2012 Jan-Feb;25(1):33-5.

19 – Peutzfeldt A, Sahafi A, Flury S. Bonding of restorative materials to dentin with various luting agents. *Oper Dent.* 2011 May-Jun;36(3):266-73. doi: 10.2341/10-236-L. Epub 2011 Jul 8.

20 – Ibarra G, Johnson GH, Geurtsen W, Vargas MA. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement. *Dent Mater.* 2007 Feb;23(2):218-25. Epub 2006 Feb 24.

21 – Cal E, Celik EU, Turkun M. Microleakage of IPS empress 2 inlay restorations luted with self-adhesive resin cements. *Oper Dent.* 2012 Jul-Aug;37(4):417-24. doi: 10.2341/10-337-L. Epub 2012 Feb 24.

22 – Schmid-Schwab M, Franz A, König F, Bristela M, Lucas T, Piehslinger E, Watts DC, Schedle A. Cytotoxicity of four categories of dental cements. *Dent Mater.* 2009 Mar;25(3):360-8. doi: 10.1016/j.dental.2008.08.002. Epub 2008 Oct 11.

23 – Gerth HU, Dammaschke T, Zürcher H, Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites-A comparative study. *Dent Mater* 2006;22:934-941.

24 – Aguiar TR, Pinto CF, Cavalli V, Nobre-dos-Santos M, Ambrosano GM, Mathias P, Giannini M. Influence of the curing mode on fluoride ion release of self-adhesive resin luting cements in water or during pH-cycling regimen. *Oper Dent.* 2012 Jan-Feb;37(1):63-70. doi: 10.2341/10-328-L. Epub 2011 Sep 26.

25 – Tolidis K, Papadogiannis D, Papadogiannis Y, Gerasimou P. Dynamic and static mechanical analysis of resin luting cements. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2012 Feb;6:1-8. Epub 2011 Oct 14.

26 - RelyX Unicem self-adhesive universal resin cement – technical product profile. (Access June 11th, 2013). Available at: <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UF6EVsSyXTtlxMy4xf aEVtQEVs6EVs6EVs6E666666-->

27 - Dalby R, Ellakwa A, Millar B, Martin FE. Influence of immediate dentin sealing on the shear bond strength of pressed ceramic luted to dentin with self-etch resin cement. *Int J Dent.* 2012;2012:310702. doi: 10.1155/2012/310702. Epub 2012 Jan 12.

- 28 - Sabatini C, Patel M, D'Silva E. In Vitro Shear Bond Strength of Three Self-adhesive Resin Cements and a Resin-Modified Glass Ionomer Cement to Various Prosthodontic Substrates. *Operative Dentistry*, 2013, 38-2, 186-196.
- 29 - Vicente A, Bravo LA, Romero M, Ortiz AJ, Canteras M. A comparison of the shear bond strength of a resin cement and two orthodontic resin adhesive systems. *Angle Orthod.* 2005; 75:109-113.
- 30 - Miragaya L, Maia LC, Sabrosa CE, de Goes MF, da Silva EM. Evaluation of self-adhesive resin cement bond strength to yttria-stabilized zirconia ceramic (Y-TZP) using four surface treatments. *J Adhes Dent.* 2011 Oct;13(5):473-80. doi: 10.3290/j.jad.a19820.
- 31 - Lin J, Shinya A, Gomi H, Shinya A. Effect of self-adhesive resin cement and tribochemical treatment on bond strength to zirconia. *Int J Oral Sci.* 2010 Mar;2(1):28-34. doi: 10.4248/IJOS10002.
- 32 - Souza RO, Castilho AA, Fernandes VV, Bottino MA, Valandro LF. Durability of microtensile bond to nonetched and etched feldspar ceramic: self-adhesive resin cements vs conventional resin. *J Adhes Dent.* 2011 Apr;13(2):155-62. doi: 10.3290/j.jad.a18784.
- 33 - Giráldez I, Ceballos L, Garrido MA, Rodríguez J. Early hardness of self-adhesive resin cements cured under indirect resin composite restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2011 Apr;23(2):116-24. doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00408.x.
- 34 - Moraes RR, Boscato N, Jardim PS, Schneider LF. Dual and self-curing potential of self-adhesive resin cements as thin films. *Oper Dent.* 2011 Nov-Dec;36(6):635-42. doi: 10.2341/10-367-L. Epub 2011 Aug 24.
- 35 - Puppin-Rontani RM, Dinelli RG, de Paula AB, Fucio SB, Ambrosano GM, Pascon FM. In-depth polymerization of a self-adhesive dual-cured resin cement. *Oper Dent.* 2012 Mar-Apr;37(2):188-94. doi: 10.2341/10-288-L. Epub 2011 Dec 14.
- 36 - Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, Kesercioglu A. The effect of ceramic restoration shade and thickness on the polymerization of light- and dual-cure resin cements. *Oper Dent.* 2011 Nov-Dec;36(6):661-9. doi: 10.2341/10-206-L. Epub 2011 Sep 13.
- 37 - Saad Del-D, Atta O, El-Mowafy O. The postoperative sensitivity of fixed partial dentures cemented with self-adhesive resin cements: a clinical study. *J Am Dent Assoc.* 2010 Dec;141(12):1459-66.
- 38 - Blatz MB, Mante FK, Saleh N, Atlas AM, Mannan S, Ozer F. Postoperative tooth sensitivity with a new self-adhesive resin cement--a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2013 Apr;17(3):793-8. doi: 10.1007/s00784-012-0775-4. Epub 2012 Jul 11.

- 39 - Guarda GB, Gonçalves LS, Correr AB, Moraes RR, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L. Luting glass ceramic restorations using a self-adhesive resin cement under different dentin conditions. *J Appl Oral Sci.* 2010 May-Jun;18(3):244-8.
- 40 - André CB, Aguiar TR, Ayres AP, Ambrosano GM, Giannini M. Bond strength of self-adhesive resin cements to dry and moist dentin. *Braz Oral Res.* 2013 Sep-Oct;27(5):389-95. doi: 10.1590/S1806-83242013000500002.
- 41 - Broyles AC, Pavan S, Bedran-Russo AK. Effect of dentin surface modification on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J Prosthodont.* 2013 Jan;22(1):59-62. doi: 10.1111/j.1532-849X.2012.00890.x. Epub 2012 Jul 4.
- 42 - Barcellos DC, Batista GR, Silva MA, Rangel PM, Torres CR, Fava M. Evaluation of bond strength of self-adhesive cements to dentin with or without application of adhesive systems. *J Adhes Dent.* 2011 Jun;13(3):261-5. doi: 10.3290/j.jad.a19224.
- 43 - Shetty RM, Bhat S, Mehta D, Srivatsa G, Shetty YB. Comparative analysis of postcementation hypersensitivity with glass ionomer cement and a resin cement: an in vivo study. *J Contemp Dent Pract.* 2012 May 1;13(3):327-31.
- 44 - Behr M, Rosentritt M, Wimmer J, Lang R, Kolbeck C, Bürgers R, Handel G. Self-adhesive resin cement versus zinc phosphate luting material: a prospective clinical trial begun 2003. *Dent Mater.* 2009 May;25(5):601-4. doi: 10.1016/j.dental.2008.11.003. Epub 2008 Dec 18.
- 45 - Schenke F, Federlin M, Hiller KA, Moder D, Schmalz G. Controlled, prospective, randomized, clinical evaluation of partial ceramic crowns inserted with RelyX Unicem with or without selective enamel etching. Results after 2 years. *Clin Oral Investig.* 2012 Apr;16(2):451-61. doi: 10.1007/s00784-011-0516-0. Epub 2011 Mar 23
- 46 - Peumans M, Voet M, De Munck J, Van Landuyt K, Van Ende A, Van Meerbeek B. Four-year clinical evaluation of a self-adhesive luting agent for ceramic inlays. *Clin Oral Investig.* 2013 Apr;17(3):739-50. doi: 10.1007/s00784-012-0762-9. Epub 2012 Jun 17
- 47 - Taschner M, Krämer N, Lohbauer U, Pelka M, Breschi L, Petschelt A, Frankenberger R. Leucite-reinforced glass ceramic inlays luted with self-adhesive resin cement: a 2-year in vivo study. *Dent Mater.* 2012 May;28(5):535-40. doi: 10.1016/j.dental.2011.12.002. Epub 2012 Jan 10.
- 48 - Fabianelli A, Goracci C, Bertelli E, Davidson CL, Ferrari M. A clinical trial of Empress II porcelain inlays luted to vital teeth with a dual-curing adhesive system and a self-curing resin cement. *J Adhes Dent.* 2006 Dec;8(6):427-31.

2.3 CAPÍTULO 3

Original Research, Dental Prosthesis

Effect of different dentin protocols on the microtensile bond strength of a self-adhesive resin cement

Vinicius Carvalho Brigagão, Msc**

Ana Christina Claro Neves, PhD**

Luis Felipe Diniz Barreto, DDs***

Laís Regiane Silva-Concílio, PhD**

**Department of Prosthesis, College of Dentistry, University of Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brazil.

***Department of Prosthesis, College of Dentistry, University of Grande Rio, Rio de Janeiro, Brazil.

Corresponding Author:

Laís Regiane da Silva Concílio

Rua Expedicionário Ernesto Pereira, 110. Centro, Taubaté SP/Brazil

Zip code: 12020 270

Phone number: +55 12 36254149

E-mail: regiane1@yahoo.com

ABSTRACT

Purpose: This study aimed to evaluate the microtensile bond strength (μ -TBS) of the self-adhesive luting resin RelyX U200 to human dentin and to evaluate the influence of the additional pre-treatment of dentin in bond strength values. **Materials and Methods:** Exposed dentin surfaces of twenty-five sound human third molars were used. They were randomly distributed in 5 groups (n=5), according to surface treatments. Control group (CG): no surface treatment and composite restoration; TC Group: no surface treatment and temporary and composite restoration; PA group: dentin conditioned with 10% polyacrylic acid for 30 seconds before luting the composite restorations; DDS group: universal dentin adhesive (Scotch Bond Universal) was applied before luting the composite restorations; IDS group: dentin conditioning with a Universal Dentin Adhesive immediately after its exposure. Acrylic temporary restorations were placed and removed after 7 days with exception of control group. Composite restorations were luted with RelyX U200. All specimens were stored in distilled water for 7 days, sectioned into beams (1mm²), and tested to failure using a microtensile method at a crosshead speed of 0,5 mm/min. The data were statistically analyzed using 2-way ANOVA and Tukey complementary test. Fracture modes were observed under 50X magnification. **Results:** Means (MPa) and standard deviations were: Control – 7,5(1,16)D; TC – 8,94(1,21)D; PA – 11,93(0,8)C; DDS – 15,9 (1,11)B; IDS – 32,08(2,75)A. Different uppercase letters are statistically significant. Most of failures were adhesive in all groups.

Conclusions: the application of adhesive systems before cementation with self-adhesive cement increased the bond strength. The temporary cement has no influence in bond strength values since its remnants are properly cleansed.

Alternative dentin conditioning protocols as 10% polyacrylic acid did not produce a benefit in μ -TBS.

Keywords: Self-adhesive resin cements; Immediate Dentin Sealing; Microtensile bond strength.

INTRODUCTION

Resin-based adhesive luting systems are widely used for the retention of indirect restorations. Although adhesion to enamel is predictable, adhesion to dentin is challenging because of the complex composition of its mineral, organic, and fluid phases. There are different approaches to producing a bond of resin-based materials to dentin¹.

The traditional bonding technique includes a three-step smear layer removing system: hard tissues are acid etched, followed by primer, and then the application of an bonding agent. Among the different classes of dental adhesives (DA), the 3-step resulted in highest bond strength values. This superior bonding effectiveness may be attributed to optimal dentin hybridization, as has been demonstrated in several studies. The conventional 3-step application procedure that guarantees a low technique-sensitive procedure, is often achieved in laboratory tests, but in clinical routine, several steps are considered a challenge²⁻⁴.

Thus, because of the relatively complicated, technique-sensitive and time-consuming 3-step procedure, research has shifted towards simplified application procedures, which led to the development of self-adhesive resins combining etching and resin infiltration⁵. In this context, a new resin luting material, RelyX Unicem 2 (3M ESPE), combines the use of adhesive and cement in one single application. According to manufacturer's instructions, there is no need for pretreatment of either

tooth or restoration. The adhesive properties are claimed to be based upon acidic monomers that demineralize and infiltrate the tooth substrate, resulting in micromechanical retention. Secondary reactions have been suggested to provide chemical adhesion to hydroxyapatite⁶⁻⁸.

Since the use of zinc phosphate cements, the postcementation sensitivity has been an important issue, and it increased with conventional resin cements⁹. Some reports show a significant decrease in sensitivity when self-adhesive cements are used. Self-adhesive cements contain acidic monomers that etch dentin without opening dentin tubules. During this process, the smear layer is incorporated into the shallow hybrid layer, which could reduce postoperative thermal sensitivity. The cement acidity needed to etch the tooth lasts only briefly, and near neutrality is achieved rapidly with most self-adhesive cements^{7,8,10}.

Self-adhesive cements perform well clinically, but in vitro data show some cement bond differences among investigators. Some are sensitive to over-wet and over-dry dentin, which lowers their bond strengths¹¹. With most self-adhesive cements, the bond to enamel is improved when an etchant and bonding agent are applied¹². In contrast to enamel bonding, some studies show that self-adhesive cements have a significant reduction in dentin bond when the dentin is etched with phosphoric acid or a dental adhesive (DA) is applied¹². But others show that the applications of a DA improves the bond strength^{10,13}.

Self-etch adhesives dissolve the smear layer only partially and do not demineralize dentin as deep as etch-and-rinse adhesives. The incorporation of smear layer, resin, collagen, and mineral into the hybrid layer and the superficial portion of the resin tags may prevent postoperative sensitivity that occurs with etch-and-rinse adhesives because of incomplete infiltration of resin monomers into the

collagen network^{14,15}. On the other hand, self-etch adhesives do not etch enamel to the same depth that phosphoric acid does, resulting in lower enamel bond strengths and frequent occurrence of enamel marginal discrepancies in clinical studies¹⁶. Recently, a new adhesive system, that can be used in total etch, selective enamel etching²¹ or self etch technique (Scotchbond Universal), was introduced. The objective is to incorporate in one product, all the possible techniques for dentin surface treatments, leading to the operator the decision of what is better to a particular situation.

Applying a dental adhesive (DA) prior to definitive impression making, the so-called immediate dentin sealing (IDS) technique³, or resin coating technique¹⁷ provides significant advantages. At the time of preparation, the dentin is freshly cut and clean, which is ideal for dentin bonding (absence of contamination by the provisional cement). IDS enables the pre-polymerization of the DA, resulting in improved bond strength¹⁷⁻²⁰. Delaying restoration placement allows the dentin bond to develop without stress during the provisional restoration stage. When used for traditional crown preparations and combined with glass ionomer or modified-resin cements, IDS can result in significantly increased retention, reduced marginal leakage, and improved bond strengths. IDS can, therefore, be useful for improving retention for short clinical crowns and excessively tapered preparations^{3,19}.

During the fabrication of indirect restorations, it is necessary to employ provisional restorations that are attached with temporary cement in order to avoid infection, tooth sensitivity and tooth movement. These temporary cements must be removed from the dentine surface prior to definitive cementation; however, it is difficult to eliminate all of the materials from the dentine surface. The presence of residual temporary cements and debris on prepared abutment teeth might have a

negative effect on the performance of definitive self-adhesive cements by interfering with the penetration of adhesive monomers into the tooth substrate^{22,23}.

The influence of previous application of a self-etching adhesive system on the bonding of self adhesive agents is still controversial. Literature is lacking of studies evaluating the influence of dentin conditions on the performance of self-adhesive luting agent. The purposes of this study were to evaluate of the microtensile bond strength (μ -TBS) of the self-adhesive luting resin RelyX Unicem 2 to human dentin and the influence of composite restorations luted with a self-adhesive resin cement under different dentin conditions: no pre-treatment and no temporary cement (Control group); no pre-treatment and temporary cement (TC group); etching with 10% polyacrylic acid for 30s (PA group); the application of a new self-etching adhesive (Scotchbond Universal) in the IDS technique immediate dentin sealing technique, or IDS, immediately after dentin cut, and before the cementation of the temporary restoration (IDS Group) and the application of self-etching adhesive after the cementation of the temporary restoration, or delayed dentin sealing (DDS), immediately before the resin luting agent (DDS Group).

The null hypothesis tested were:

1. There is no difference between the (μ -TBS) of RelyX Unicem 2 to dentin after its use in accordance to the manufacturer's instructions and after a dentin pretreatment.
2. The temporary cement has no influence on dentin bond strength values of self-adhesive resin cements.

MATERIALS AND METHODS

This study was submitted to the Ethics Committee of the University of taubaté and approved by a protocol number (21743113.6.0000.5501). Experimental groups and materials used in this study are listed below (Table1)

Table 1: Experimental groups according to materials and techniques

Groups	Temporary cement (Rely X Temp)	Dental Adhesive (Single Bond Universal)	Luting Agent	Composite restoration
Control	No	No		
TC	Yes	No		
PA	Yes	No		
IDS	Yes	Yes, immediately after dentin cut	Rely X U200	Filtek Z100 Incisal shade
DDS	Yes	Yes, immediately before final restoration placement		

Twenty-five sound human third molars recently extracted for orthodontic reasons were stored in an aqueous solution of 0.1% thymol at 4°C for up to 7 days. Their roots were embedded in a acrylic resin block (20mmx15mmx15mm) until the enamel-cement junction. The occlusal surfaces were ground flat with 180-, 320-, and 600-grit silicon carbide under running water to remove enamel to expose a flat dentin surface and create an uniform smear layer.

Dentin protocol and temporization

Teeth were randomly assigned into five groups according to the dentin treatment used (Table 1): 1 – CG (Control group): No adhesive system and no temporary restoration; 2 – TC (Temporary cement group): No adhesive system but the teeth received temporary restorations; 3 – PA (Polyacrylic acid group): The dentin surfaces were etched with experimental 10% polyacrylic acid during 30 seconds after temporary restorations removal; 4 – DDS (DDS group): immediately after dentin cut, the temporary restoration was seated. The DA was applied before seating the final restoration; 5 – IDS (IDS group): immediately after dentin cut, the DA was applied

following the manufacturer's instructions and then the temporary restorations were seated.

Table 2: Dental Adhesive: Composition and application mode

Dental Adhesive	Composition	Application mode			
Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE, São Paulo - Brazil)	1. Scotchbond Universal Etchant: 34% phosphoric acid	Etch and rinse	Apply etchant for 15 seconds. Rinse for 10 seconds. Air dry to remove excess water.	Keep dentin moist. or Keep dentin dry; do not overdry.	Apply the adhesive for 20 seconds with vigorous agitation. Gently air thin for 5 seconds. Light-cure for 10 seconds.
	2. Adhesive: methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate, phosphate monomer, dimethacrylate resins, hydroxyethyl methacrylate, methacrylate-modified polyalkenoic acid copolymer, filler, ethanol, water, initiators, silane	Selective etching	Apply etchant only on enamel for 15 seconds. Rinse for 10 seconds. Air dry to remove excess water.	Keep dentin dry; do not overdry.	
		Self Etch*	Do not use etchant.	Keep dentin dry; do not overdry.	
* In this study, only self etching technique was used					

The DDS, TC and PA group samples had the acrylic temporary restorations (Dencôr – Clássico SP – Brazil) with dimensions of approximately 9mm x 9mm x

5mm placed immediately after dentin exposure (Rely X Temp – 3M Espe). Control group did not receive temporary restoration or temporary cement. The IDS group received the temporary restoration after the application of the DA, following the manufacturer's instructions (See mode of use on Table 2). Groups Control, TC and PA didn't receive any adhesive treatment after dentin exposure. PA group received an experimental dentin treatment with 10% polyacrylic acid for 30 seconds and rinsed during 30 seconds. In all groups care was taken to avoid desiccation of the dentin.

Definitive restorations

The definitive composite restorations (Z100, Incisal Shade – 3M ESPE) were made following the same size of the temporary restorations (9mm x 9mm x 5mm). They were incrementally light-activated (aprox. 2mm²) using the same LED curing light (Bluephase – Ivoclar Vivadent). After photoactivation, all restorations were submitted to an additional thermocuring method under microwave energy during 5 minutes²⁴.

Luting the restorations

After one week immersed in distilled water at 37°C, the temporary restorations were removed and the visible excess of temporary cement was removed with an excavator. The non visible remnants were cleaned with pumice and water during 15 seconds. The definitive restorations were sandblasted with 50µm aluminum oxide particles during 10 seconds at a distance of 2cm. All restorations were cleaned in an ultrasonic cleaner for 5 minutes, air-dried and a thin layer of the DA system was applied and photoactivated. No silane coupling agent was used because the manufacturer claims that the DA contains this component. The teeth of IDS group didn't receive any additional adhesive application. The application of the DA in the

DDS group followed the manufacturer's instructions as well as IDS group. The composite resin cement was manipulated, and the restorations were seated under finger pressure. After one minute, the excess of cement was removed and each face was light activated for 40 seconds. The same operator made all procedures.

Microtensile tests and fracture analysis

After storage in distilled water at 37°C for 7 days, the resin-cement- dentin specimens were longitudinally sectioned into serial slabs, and further sectioned into $0.9 \pm 0.1 \text{ mm}^2$ beams. The cross-sectional area at the site of adhesion was measured to the nearest 0.01 mm^2 with a digital caliper (Starrett 727; L.S. Starrett, Athol, Mass). Beams from each experimental group were individually attached to a microtensile bond strength apparatus with a cyanoacrylate adhesive (Super Bonder Gel) and stressed to failure in tension using a universal testing machine (Isomet) with a 10 Kgf load cell operated at a crosshead speed of 0.5 mm/min. Fractured specimens were examined with a stereomicroscope (Olympus SZ-CTV; Olympus, Tokyo, Japan) at x50 magnification to determine the mode of failure. Failure modes were classified as adhesive, mixed, or cohesive. In the event of spontaneous debonding during handling, specimens were excluded from the statistical analysis.

Statistical Analysis

The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) and Tukey complementary test, using a $p < 0.05$. (BioEstat 5.0, Maringá, PR, Brazil)

RESULTS

Tensile bond strength

ANOVA statistical analysis revealed a significant influence on μ TBS when the adhesive system was applied. The alternative methods for dentin treatment had not influence in bond strength.

The results (mean and standard deviation), in MPa, obtained in all experimental groups are displayed in Table 3.

Table 3 – Mean μ TBS (SD), in MPa, for each luting agent after different surface treatments

GROUP	Control	TC	PA	DDS	IDS
MEAN (SD)	7.5 (1.16) ^D	8.94 (1.21) ^D	11.93 (0.8) ^C	15.9 (1.11) ^B	32.08 (2.75) ^A

Distinct letters are statistically different.

Fracture analysis

The failures were classified as adhesive, cohesive or mixed. The distribution as percentage is displayed on table 4. Groups control and TC presented only adhesive failures. Some examples are showed below (Figures 1 to 3):

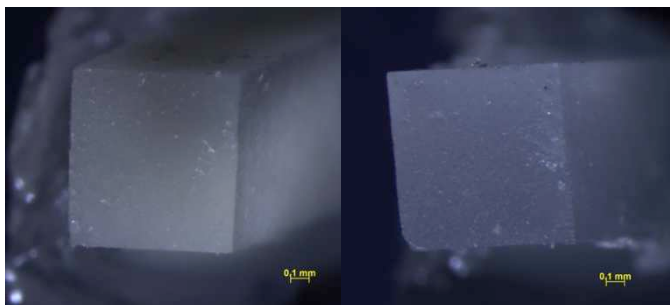


Figure 1 – Adhesive failure – 50X

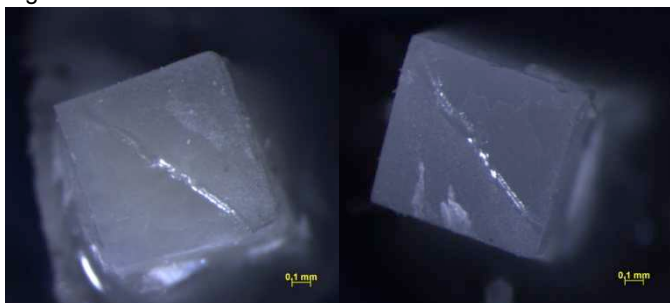


Figure 2 – Mixed failure

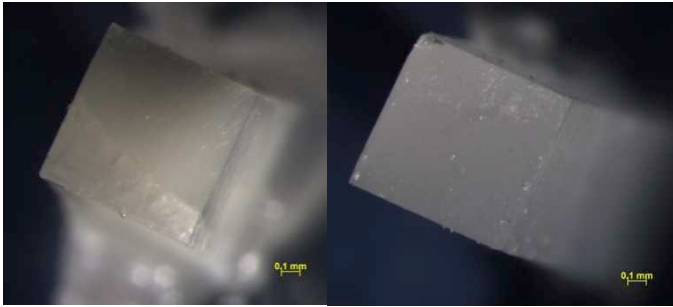


Figure 3 – Cohesive failure – 50X

Table 4 – Distribution (as percentage) of failure modes: adhesive, mixed, cohesive

	Adhesive	Mixed	Cohesive
Control	100	0	0
TC	100	0	0
PA	76	24	0
DDS	64	31	5
IDS	47	40	13

Results after statistical analysis showed that IDS group had significantly higher μ -TBS values than the other groups. Control and TC groups had the lowest results. PA group showed intermediate values. DDS group presented intermediate values. The dentin surface treatment with an adhesive system seemed to increase the bond strength. A significant difference was observed when a different approach of the adhesive system was used. IDS showed to be more effective. The fracture analysis showed that adhesive failures were predominant in all groups.

DISCUSSION

When bonding with self-adhesive resin cements, the manufacturer's claim that no dentin pre-treatment is necessary seems to contradict the results of the higher bond strengths that were achieved subsequent to the use of an adhesive system. Therefore, the null hypothesis that dentin surface pre-treatments do not improve bond strengths of self-adhesive resin cements is partially rejected. The use of polyacrylic acid improved in a small amount the bond strength values, although

Broyles et al and. Pavan et al. showed different results^{10,25}. A possible reason for this difference is the concentration of the polyacrylic acid used in this study that was 10%, while the others used 25%. The application of an adhesive system, significantly improved the bond strength values.

The use of temporary cement in direct contact with the fresh cut dentin surface had no influence in the μ TBS values of the tested luting agent. But it seemed to influence the adhesion values when an adhesive is applied. Similar results were presented by Sailer et al²⁶. The use of pumice and water is effective to clean the temporary cement remnants^{7,27}.

The morphology and extent of demineralization induced by components of the cementing agent and the depth of diffusion of the composites play an important role in the quality of hybrid layer formation²⁸. These statements agree with the results of this study, which indicate that when the cementing agent is applied according to manufacturers' recommendations, it resulted in a significantly lower mean bond strength than that obtained when using with a self-etch adhesive system.

Pisani-Proença et al²⁹. showed no difference bond strength values when dentin pre-treatments were used with Unicem. What is not in accordance with the results of this study. The results presented in this study are in agreement with the work of Barcellos et al¹³. where it was observed a significant improvement in the results of bond strength to dentin when the adhesive systems are used prior to adhesive resin cements. This can be explained by the fact that the adhesive system diffuses through the dentinal tubules, since the self-adhesive cement modifies the smear layer rather than removing it.

Practical and clinical facts support the use of IDS. Improved comfort during the provisional restoration stage, limited need for anesthesia during definitive insertion of

the restorations, reduced postoperative sensitivity and an increase in bond strength values are related. Dentin presents free of any contaminant, which makes it an ideal substrate for bonding procedures. As IDS is performed primarily on exposed dentin surfaces, the clinician can focus on the “wet bonding” to dentin (for total etching situations), whereas enamel conditioning can be performed separately at the stage of definitive restoration placement. In addition, because the adhesive system is applied and light- activated prior to the impression, concerns about pooling of the adhesive causing problems with restoration fit are greatly reduced^{3,19,27,30,31}.

All self-etch products have the advantage of producing little discomfort when applied to unanesthetized but sensitive dentin, because rinsing and air-drying are unnecessary. Some of the limitations of the self-etch adhesive tested include the following: no capability for dual polymerization, which can be desirable for indirect adhesive restorations and difficulty in preventing the acid resin from splashing onto adjacent teeth or soft tissue during air-drying³².

The classic technique of immediate dentin sealing uses a 3-step adhesive system. The results of bond strength to dentin of these adhesives are still superior, but the convenience of using an adhesive system without etching makes the procedure easier and less risk of operator failures. The results presented in this study are in line with most of adhesive systems and can be considered as clinically acceptable.

CONCLUSIONS

Within the limits of this study, it was concluded that the application of adhesive systems before cementation with self-adhesive cement increases the bond strength. The temporary cement has no influence in bond strength values since its remnants

are properly cleansed. Alternative dentin conditioning protocols as 10% polyacrylic acid produce a benefit in μ -TBS.

CLINICAL RELEVANCE

The μ -TBS of a self-adhesive luting resin is significantly improved when using a self-etching dentin adhesive prior to the application of the luting resin. The modern trend of simplifying clinical steps and saving time by using self-adhesive cements could change the bond strength values, so the use of a self-adhesive cement is recommended when the tooth preparation design is able to promote adequate mechanical retention

REFERENCES

- 1 – Brunzel S, Yang B, Wolfart S, Kern M. Tensile bond strength of a so-called self-adhesive luting resin cement to dentin. *J Adhes Dent*. 2010 Apr;12(2):143-50. doi: 10.3290/j.jad.a17525.
- 2 – De Munck J, Van Meerbeek B, Satoshi I, Vargas M, Yoshida Y, Armstrong S, Lambrechts P, Vanherle G. Microtensile bond strengths of one- and two- step self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Am J Dent* 2003;16:414-420.
- 3 – Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17(3):144-54; discussion 155.
- 4 – Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater*. 2008 Jan;24(1):90-101. Epub 2007 Apr 17.
- 5 – Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Feb;25(1):55-69. doi: 10.1111/jerd.12005. Epub 2012 Nov 15.
- 6 – 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. Review.
- 7 – Burgess JO, Ghuman T, Cakir D. Self-adhesive resin cements. *J Esthet Restor Dent*. 2010 Dec;22(6):412-9. No abstract available.
- 8 – Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil*. 2011 Apr;38(4):295-314. doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02148.x. Epub 2010 Dec 6. Review

- 9 – Behr M, Rosentritt M, Wimmer J, Lang R, Kolbeck C, Bürgers R, Handel G. Self-adhesive resin cement versus zinc phosphate luting material: a prospective clinical trial begun 2003. *Dent Mater.* 2009 May;25(5):601-4. doi: 10.1016/j.dental.2008.11.003. Epub 2008 Dec 18.
- 10 – Broyles AC, Pavan S, Bedran-Russo AK. Effect of dentin surface modification on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J Prosthodont.* 2013 Jan;22(1):59-62. doi: 10.1111/j.1532-849X.2012.00890.x. Epub 2012 Jul 4.
- 11 – Guarda GB, Gonçalves LS, Correr AB, Moraes RR, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L. Luting glass ceramic restorations using a self-adhesive resin cement under different dentin conditions. *J Appl Oral Sci.* 2010 May-Jun;18(3):244-8.
- 12 – De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2004;20:963–971.
- 13 – Barcellos DC, Batista GR, Silva MA, Rangel PM, Torres CR, Fava M. Evaluation of bond strength of self-adhesive cements to dentin with or without application of adhesive systems. *J Adhes Dent.* 2011 Jun;13(3):261-5. doi: 10.3290/j.jad.a19224
- 14 – Carvalho RM, Chersoni S, Frankenberger R, et al. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Biomaterials* 2005;26:1035–42.
- 15 – Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, et al. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dent Mater* 2010;26:1176–84.
- 16 – Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent.* 2013 Feb;25(1):55-69. doi: 10.1111/jerd.12005. Epub 2012 Nov 15.
- 17 – McCabe JF, Rusby S. Dentine bonding-the effect of pre-curing the bonding resin. *Br Dent J* 1994;176:333-6.
- 18 – Okuda M, Nikaido T, Maruoka R, Foxton RM, Tagami J. Microtensile bond strengths to cavity floor dentin in indirect composite restorations using resin coating. *J Esthet Restor Dent* 2007;19:38-46.
- 19 – Magne P, So WS, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *J Prosthet Dent.* 2007 Sep;98(3):166-74.
- 20 – Bertshinger C, Paul SJ, Luthy H, Schaerer P. Dual application of dentin bonding agents: its effect on the bond strength. *Am J Dent* 1996; 9:115–119.
- 21 – Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, et al. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? *J Adhes Dent* 2008;10:339–44.
- 22 – Ribeiro JC, Coelho PG, Janal MN, Silva NR, Monteiro AJ, Fernandes CA. The

- influence of temporary cements on dental adhesive systems for luting cementation. *J Dent.* 2011 Mar;39(3):255-62. doi: 10.1016/j.jdent.2011.01.004. Epub 2011 Jan 15.
- 23 – Takimoto M, Ishii R, Iino M, Shimizu Y, Tsujimoto A, Takamizawa T, Ando S, Miyazaki M. Influence of temporary cement contamination on the surface free energy and dentine bond strength of self-adhesive cements. *J Dent.* 2012 Feb;40(2):131-8. doi: 10.1016/j.jdent.2011.11.012. Epub 2011 Nov 22.
- 24 – Santana IL, Lodovici E, Matos JR, Medeiros IS, Miyazaki CL, Rodrigues-Filho LE. Effect of experimental heat treatment on mechanical properties of resin composites. *Braz Dent J.* 2009;20(3):205-10.
- 25 – Pavan S, Santos PH, Berger S, Bedran-Russo AKB. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements *J Prosthet Dent.* 2010; 104:258-264.
- 26 – Sailer I, Oendra AE, Stawarczyk B, Hämmerle CH. The effects of desensitizing resin, resin sealing, and provisional cement on the bond strength of dentin luted with self-adhesive and conventional resin cements. *J Prosthet Dent.* 2012 Apr;107(4):252-60. doi: 10.1016/S0022-3913(12)60070-5.
- 27 – Magne P, Nielsen B. Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. *J Prosthet Dent.* 2009 Nov;102(5):298-305. doi: 10.1016/S0022-3913(09)60178-5.
- 28 – 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;23:829-839.
- 29 – Pisani-Proença J, Erhardt MC, Amaral R, Valandro LF, Bottino MA, Del Castillo-Salmerón R. Influence of different surface conditioning protocols on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *J Prosthet Dent.* 2011 Apr;105(4):227-35. doi: 10.1016/S0022-3913(11)60037-1.
- 30 – Swift EJ Jr. Critical appraisal: immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2009;21(1):62-7. doi: 10.1111/j.1708-8240.2008.00232.x.
- 31 – Lee JI, Park SH. The effect of three variables on shear bond strength when luting a resin inlay to dentin. *Oper Dent.* 2009 May-Jun;34(3):288-92. doi: 10.2341/08-82.
- 32 – Türkmen C, Durkan M, Cimilli H, Öksüz M. Tensile bond strength of indirect composites luted with three new self-adhesive resin cements to dentin. *J Appl Oral Sci.* 2011 Aug;19(4):363-9. Epub 2011 Jun 24.

2.4 CAPÍTULO 4

Original Research, Dental Prosthesis

MICROTENSILE BOND STRENGTH OF A RESIN CEMENT UNDER DIFFERENT DENTIN PROTOCOLS USING A UNIVERSAL BONDING AGENT.

Vinicius C. Brigagão**

Kellem Aparecida da Silva Gonçalves*

Luis Felipe Diniz Barreto***

Laís Regiane da Silva-Concílio**

* Undergraduate Student, College of Dentistry, University of Grande Rio, Rio de Janeiro, Brazil.

**Department of Prosthesis, College of Dentistry, University of Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brazil.

***Department of Prosthesis, College of Dentistry, University of Grande Rio, Rio de Janeiro, Brazil.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the mode of application of a universal dental adhesive (Scotch Bond Universal), which can be used with or without phosphoric acid conditioning and; to compare the IDS and DDS techniques in microtensile bond strength (μ TBS) of indirect composite restoration luted to freshly cut human dentin;

Materials and Methods: Exposed dentin surfaces of twenty sound human third molars were used. They were randomly distributed in 4 groups (n=5): IDS-ER - IDS technique and etch-and-rinse approach; IDS-SE - IDS technique and self-etch approach; DDS-ER - DDS technique and etch-and-rinse approach; DDS-SE - DDS technique and self etch approach. Acrylic temporary restorations were placed and removed after 7 days. Composite restorations were luted with Rely X ARC. All specimens were stored in distilled water for 7 days, sectioned into beams (1mm²), and tested to failure using a microtensile method at a crosshead speed of 0,5 mm/min. The data were statistically analyzed using 2-way ANOVA and Tukey complementary test. Fracture modes were observed under 50X magnification.

Results: Means (MPa) and standard deviations were: IDS-ER – 37,37 (5,12)^A; IDS-SE - 33,67 (4,98)^A; DDS-ER – 28,33 (2,77)^B; DDS-SE – 22,9 (2,23)^C. Different uppercase letters are statistically significant. Most of failures were mixed in all groups.

Conclusions: the IDS technique promoted higher values than DDS technique. There was no statistical difference in mode of use of DA when IDS was applied. DDS was better performing with etch-and-rinse approach.

Keywords: Adhesion, Dental adhesives; Microtensile bond strength; Universal simplified adhesive systems, Immediate dentin sealing; Delayed dentin sealing.

INTRODUCTION

Dental adhesives (DA) have been used since a long time as an efficient surface treatment for direct restoration and fixation of indirect restorations. Several studies aimed to test different materials and techniques and results are quite consistent. Since the advent of adhesion science, many changes occurred in composition of the materials and clinical steps of use^{1,2}.

There are several sequential events that are required to form an effective adhesive/cohesive joint. These requirements are: Clean surfaces, surface roughness, proper contact angle and good wetting, adequate flow of adhesives, resistance to phase separation and adhesive solidification. These factors can be material and operator-dependent³.

The bond between indirect composite restorations and tooth structure is challenging, as two different interfaces need to be considered: the one established between dentin/enamel and the resin cement, and the one between resin cement and the precured resin composite. The bond strength of these interfaces should be optimized because the weakest one will determine the final bond strength of the cemented restoration⁴.

Although many experts consider a three-step etch-and-rinse system to be the “gold standard” for bonding⁵, clinicians frequently prefer simplified products. The simplified options include the two-step etch-and-rinse systems that combine priming and bonding functions in a single solution, the two-step self-etch systems that combine the conditioning and priming functions, and the all-in-one adhesives that deliver the three essential components in a single solution^{6,7,8}.

One of the disadvantages of etch-and-rinse adhesives is their susceptibility to variations in the degree of dentin moisture^{9,10}. The complete filling of the interfibrillar

spaces by resin monomers is unfeasible, and an area of exposed demineralized dentin may remain within the bonded interface¹¹⁻¹³. Consequently, interfacial degradation may occur as a result of the incomplete infiltration of resin monomers into the dentin collagen network^{14,15}. In vivo morphological evidence of hydrolysis of collagen has been reported in human primary teeth with bonded restorations¹⁶.

Considering the differences in professional judgment regarding the selection of the adhesive strategy and number of steps, some manufacturers have released more versatile DA that include etch-and-rinse (two step) and self-etch (one or two step) options. Thus, because of the relatively complicated, technique-sensitive and time-consuming conventional 3-step procedure¹⁶⁻¹⁷, research led to the development of self-etching adhesives combining etching and resin infiltration. In this context, a new adhesive system, ScotchBond Universal (3M ESPE), combines the etching and adhesive infiltration in one single application. But, in order to obtain higher enamel adhesion results, this adhesive can be used when fosforic acid etching is desired^{1,6}.

It is suggested that a dentin adhesive be applied to the freshly cut dentin according to the manufacturer's instructions¹⁸⁻²³ when a significant area of dentin has been exposed during tooth preparation for indirect restorations such as inlay/onlay, veneer, and crown preparations. Applying a DA prior to definitive impression making, the so-called immediate dentin sealing (IDS) technique^{21,23,24}, or resin coating technique²⁵⁻²⁷, provides significant advantages. At the time of preparation, the dentin is freshly cut and clean, which is ideal for dentin bonding (absence of contamination by the provisional cement)¹⁸. IDS enables the prepolymerization of the DA, resulting in improved bond strength^{23,28-30}. Delaying restoration placement allows the dentin bond to develop without stress during the provisional restoration stage. When used for traditional crown preparations and combined with glass ionomer or modified-resin

cements, IDS can result in significantly increased retention, reduced marginal leakage, and improved bond strengths. IDS can, therefore, be useful for improving retention for short clinical crowns and excessively tapered preparations³¹.

The traditional technique for dentin surface treatment is immediately before the indirect restorations placement, or Delayed Dentin Sealing (DDS). General clinicians, even because of the manufacturers' instructions of resin cements, most often use this approach. Some advantages can be observed when using DDS:

Perform IDS, by placing the DA immediately after preparation, can be more time consuming, because the bur during the high speed preparation can accidentally touch the soft tissues, leading to bleeding, complicating the process by the need to control the blood; the provisional restorations may stick in the preparation if care was not taken during its relining³² and; there are reports of incompatibility between elastomers and newly polymerized adhesive layer, especially if this is the polyether elastomer. Therefore, to carry out impressions safely, a careful cleaning of the surface of the adhesive is necessary, to avoid incidence of faulty impressions (unpolymerized impression material, adhesion, and tearing)³³.

The conventional 3-step DA is used to the traditional IDS technique. Present data show higher bond strength values and other advantages as mentioned above. But little is known when using a self-etch adhesive. So, the aims of this study were:

- 1 – to evaluate the mode of application of a universal DA, which can be used with or without phosphoric acid conditioning;
- 2 – to compare the IDS and DDS techniques in microtensile bond strength (μ TBS) of indirect composite restoration luted to freshly cut human dentin;

MATERIALS AND METHODS

This study was submitted to the Ethics Committee of the University of Taubaté

and approved by a protocol number (21743113.6.0000.5501). Twenty sound human third molars recently extracted for orthodontic reasons were stored in an aqueous solution of 0.5% chloramine T at 4°C for up to 45 days. Their roots were embedded in a acrylic resin block (20mmx15mmx15mm) until the enamel-cement junction. The occlusal surfaces were ground flat with 180-, 320-, and 600-grit silicon carbide under running water to remove enamel to expose a flat dentin surface and create an uniform smear layer.

The groups and materials used in this study are listed below (Table 1):

Table 1: Groups and materials

Group (n=5)	Temporary cement –	Bonding agent –	Luting Agent	Indirect composite restoration
	Rely X Temp	Scotch Bond Universal		
IDS-ER	After adhesive application	Etch-and-rinse technique		
IDS-SE	After adhesive application	Self-etch technique		
DDS-ER	Before adhesive application	Etch-and-rinse technique	Rely X ARC	Filtek Z100 - Incisal Shade
DDS-SE	Before adhesive application	Self-etch technique		

Dentin protocol and temporization

Teeth were randomly assigned into four groups according to the dentin treatment used:

- 1 – IDS-ER: IDS technique and etch-and-rinse approach;
- 2 – IDS-SE: IDS technique and self-etch approach;
- 3 – DDS-ER: DDS technique and etch-and-rinse approach;
- 4 – DDS-SE: DDS technique and self etch approach;

IDS Protocol – The IDS groups received the acrylic temporary restorations (Dencôr –

Classico SP – Brazil) with dimensions of approximately 9mm x 9mm x 5mm after the application of the DA, following the manufacturer’s instructions (See mode of use on Table 2).

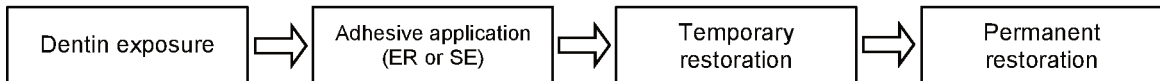


Fig 1. IDS protocol

DDS Protocol – The DDS group samples had the acrylic temporary restorations placed immediately after dentin exposure (Rely X Temp – 3M ESPE).

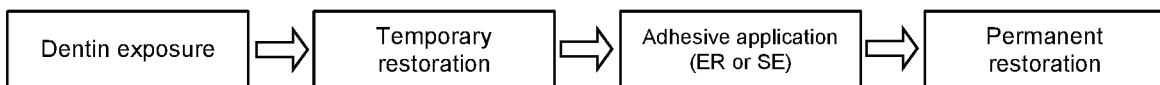


Fig 2. DDS protocol

In all groups care was taken to avoid desiccation of the dentin.

Table 2 – Dental Adhesive – Composition and mode of use

Adhesive System	Composition	Application mode			
Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE, São Paulo - Brazil)	1. Scotchbond Universal Etchant: 34% phosphoric acid	Etch-and-rinse*	Apply etchant for 15 seconds. Rinse for 10 seconds. Air dry to remove excess water.	Keep dentin moist. or Keep dentin dry; do not overdry.	Apply the adhesive for 20 seconds with vigorous agitation. Gently air thin for 5 seconds. Light-cure for 10 seconds.
	2. Adhesive: methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate, phosphate monomer, dimethacrylate resins, hydroxyethyl methacrylate, methacrylate-modified polyalkenoic acid copolymer, filler, ethanol, water, initiators, silane	Selective etching	Apply etchant only on enamel for 15 seconds. Rinse for 10 seconds. Air dry to remove excess water.	Keep dentin dry; do not overdry.	
		Self-Etch*	Do not use etchant.	Keep dentin dry; do not overdry.	

* In this study, etch-and-rinse and self-etching techniques were used

Definitive restorations

The definitive composite restorations (Z100, Incisal Shade – 3M ESPE) were made following the same size of the temporary restorations (9mm x 9mm x 5mm). They were incrementally light-activated (aprox. 2mm²) using the same LED curing light (Bluephase – Ivoclar Vivadent). After photoactivation, all restorations were submitted to an additional thermocuring method under microwave energy during 5 minutes³⁴.

Luting the restorations

After one week immersed in distilled water, the temporary restorations were removed and the visible excess of temporary cement was removed with an excavator. The non visible remnants were cleaned with pumice and water during 15 seconds. The definitive restorations were sandblasted with 50µm aluminum oxide particles during 10 seconds at a distance of 2cm. All restorations were cleaned in an ultrasonic cleaner for 5 minutes, air-dried and a thin layer of the DA system was applied and light activated. No silane coupling agent was used because the manufacturer claims that the DA contains this component³⁵. The teeth of IDS groups didn't receive any additional adhesive application. The application of the DA in the DDS groups followed the manufacturer's instructions as well as IDS group. The composite resin cement, Rely X ARC (3M ESPE) was manipulated, and the restorations were seated under finger pressure. After one minute, the excess of cement was removed and each face was light activated for 40 seconds (See table 3). The same operator made all procedures.

Table 3: Adhesive resin cement

Resin Cement	Composition	% by weight	Application mode
Rely X – ARC Adhesive resin cement (3M ESPE, São Paulo - Brazil)	Paste A		Dispense cement onto a mixing pad and mix for 10 seconds. Apply a thin layer of cement to the bonding surface of the restoration.
	Silane treated ceramic	60-70	
	Triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA)	10-20	
	Bisphenol A diglycidyl ether methacrylate (BISGMA)	10-20	
	Silane treated silica	1-10	
	Functionalized dimethacrylate polymer	1-10	Slowly seat the restoration. Remove excess cement approximately 3-5 minutes after seating. Margins may be light-cured for 40 seconds
	Triphenylantimony	<0.2	
	Paste B		
	Silane treated ceramic	55-65	
	Triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA)	10-20	
Bisphenol A diglycidyl ether methacrylate (BISGMA)	10-20		
Silane treated silica	1-10		
Functionalized dimethacrylate polymer	1-10		
2-Benzotriazolyl-4-methylphenol	<1		
Benzoyl peroxide	<1		

Microtensile tests and fracture analysis

After storage in distilled water at 37°C for 7 days, the resin-cement- dentin specimens were longitudinally sectioned into serial slabs, and further sectioned into $0.9 \pm 0.1 \text{ mm}^2$ beams. The cross-sectional area at the site of adhesion was measured to the nearest 0.01 mm^2 with a digital caliper (Starrett 727; L.S. Starrett, Athol, Mass). Beams from each experimental group were individually attached to a microtensile bond strength apparatus with a cyanoacrylate adhesive (Super Bonder Gel) and stressed to failure in tension using a universal testing machine (Isomet Buehler, Lake Bluff II, USA) with a 10 Kgf load cell operated at a crosshead speed of 0.5 mm/min. Fractured specimens were examined with a stereomicroscope (Olympus SZ-CTV; Olympus, Tokyo, Japan) at x50 magnification to determine the mode of failure. Failure modes were classified as adhesive, mixed, or cohesive. In

the event of spontaneous debonding during handling, specimens were excluded from the statistical analysis.

Statistical Analysis

The results, in MPa, were submitted to analysis of variance (ANOVA) and Tukey complementary test using $p < 0.05$ (BioEstat 5.0)

RESULTS

Tensile bond strength

The ANOVA statistical analysis revealed a significant influence on μ TBS when the different dentin treatments were applied. For DDS technique, the etch-and-rinse approach showed significantly higher results (DDS-ER=28.33MPa) than self-etch (DDS-SE=22.9MPa). For IDS technique, no statistical differences were observed between groups SE and ER. When comparing different approaches, the IDS groups showed to be superior than DDS groups.

Table 4 – Mean μ TBS (SD), in MPa, for each group after different dentin surface treatments

GROUP	IDS-ER	IDS-SE	DDS-ER	DDS-SE
MEAN (SD)	37.37 (5.12) ^A	33.67 (4.98) ^A	28.33 (2.77) ^B	22,9 (2,23) ^C

Distinct letters are statistically different.

Fracture analysis

The failures were classified as adhesive-A (figure 3), mixed-M (figure 4) or cohesive-C (figure 5). The distribution as percentage is presented on table V. Only group IDS-SE presented three types of failures (A=25%, C=12.5%, M=62.5%). The other groups presented only adhesive or mixed failures: IDS-ER(A=37,5%, M=62,5%); DDS-ER(A=20%, M=80%); DDS-SE(A=41,2%, M=58,8%).

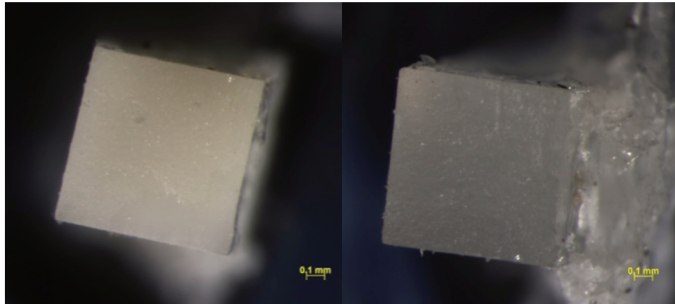


Fig 3 – Adhesive failure – 50X. Fractured surfaces: Left – Dentin surface; Right – Resin surface.

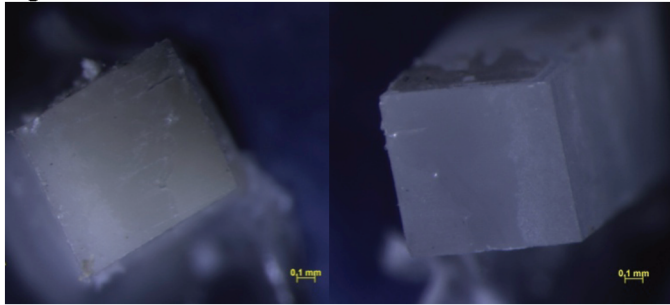


Fig 4 – Mixed failure – 50X. Fractured surfaces: Left – Dentin surface; Right – Resin surface. Observe the mixed pattern of the fractured surfaces.

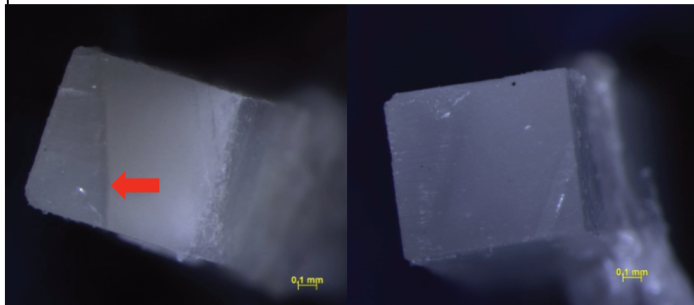


Fig 5 – Cohesive failure – 50X Fractured surfaces: Left – Dentin surface; Right – Resin surface. Red arrow indicate the resin fragment on dentin surface.

Table 5 – Distribution (as percentage) of failure modes: Adhesive, Mixed, Cohesive

	Adhesive	Mixed	Cohesive
IDS-ER	37.5	62.5	0
IDS-SE	25	62.5	12.5
DDS-ER	20	80	0
DDS-SE	41.2	58.8	0

DISCUSSION

The process of adhesive cementation of restorations is the key factor in finalizing a successful rehabilitation process. Therefore, selecting the best approach for surface treatment should be considered. The moment to bond restorations

requires great attention for avoiding problems³⁶.

This study aimed to assess the performance of an adhesive system that has universal characteristics, i.e., it can be used in the technique that best suits the operator. The decrease of clinical steps of a procedure, makes it less susceptible to failures, but it must be evaluated whether it is possible with the same level of quality. Several studies show that in dentin, self etch adhesives are as efficient as etch-and-rinse adhesives. Although conditioning allow greater penetration of the adhesive dentin, greater tags do not mean higher bond strength values³⁷. But, on enamel etch-and-rinse adhesives are superior because self-etching adhesives can't demineralize enamel as well as phosphoric acid does³⁸.

The immediate dentin sealing (IDS) concept was originally suggested as a protection for the pulp¹⁸ and was later shown to provide optimized bond strength and marginal and internal adaptation^{19,20}. The idea of having an additional resin coating placed on the preparation raised concerns about the thickness of this coating and possible interferences with complete seating of the restoration. This dilemma was resolved by proper sequencing of the procedure and placement of the DA before impression making³³.

Practical and clinical facts support the use of IDS. Improved comfort during the provisional restoration stage, limited need for anesthesia during definitive insertion of the restorations, reduced postoperative sensitivity and an increase in bond strength values are related. Dentin presents free of any contaminant, which makes it an ideal substrate for bonding procedures. As IDS is performed primarily on exposed dentin surfaces, the clinician can focus on the "wet bonding" to dentin (for total etching situations), whereas enamel conditioning can be performed separately at the stage of definitive restoration placement. In addition, because the adhesive system is applied

and light-activated prior to the impression, concerns about pooling of the adhesive causing problems with restoration fit are greatly reduced^{23,28-31,33}.

When DDS protocol is applied, some benefits must be considered. IDS can be more time consuming and may cause problems by inadequate polymerization of impression materials³³. The convenience of using less clinical steps should be considered. If luting a restoration where enamel margins are present, etch-and-rinse or the selective enamel etching can be indicated^{39,40}.

The μ TBS of IDS groups were the highest in the current study. This suggests that, in order to achieve the maximum retention in an indirect composite restoration, the cavity should be sealed before taking an impression and seating a temporary restoration.

Some explanations for the results are: dentin right after it had been prepared could have provided better condition for dentin bonding. In this experiment, the μ TBS demonstrated the highest bonding strength in IDS groups. Magne *et al.*³¹ said that the immediate dentin sealing could prevent the contamination of dentin while maintaining the bonding strength for 12 weeks of temporary restoration. Secondly, the increased bonding strength of immediate dentin sealing can be explained by the fact that early polymerization of the dental adhesive would heighten the bonding strength. Dietschi *et al.*²⁰ and McCabe *et al.*⁴¹ mentioned that curing resin cement or a composite resin restoration after curing dentin bonding agent would perform better bonding strength than curing dentin bonding agent, resin cement and composite resin restoration at the same time. This is because placing the restoration or applying composite resin would exert pressure on unpolymerized dentin-resin hybrid layer beneath, causing it to collapse³⁰.

The results of this study are in accordance with several studies^{23, 28-31} which claim that IDS provides higher bond strength values. Chasqueira et al.⁴² showed that multiple layers provide higher results when using Scotchbond Universal. The diminution of clinical steps was the main goal of this study, so it was decided to evaluate the IDS technique without additional steps.

The mode of failure in the current study was predominantly mixed followed by adhesive failure. There was only one cohesive failure recorded within the IDS-SE. It might therefore be interpreted that the dentin bond strength would be strong enough to produce different fracture patterns.

The results are in accordance with most studies that presented this methodology and the use of a new dental adhesive is the differential in this particular case, but further studies are necessary to confirm or to reject this study. In vitro studies provide important information when assessing new techniques to improve bonding to dental tissues. However, they have limitations and do not replace clinical trials. Clinical studies are needed prior to making clinical recommendations. The findings of the present study demonstrate the need for further investigations, especially those measuring cyclical load and long-term effectiveness of IDS.

CONCLUSIONS

The IDS approach showed higher μ TBS when compared to DDS approach;

If IDS is applied, there is no difference between self-etch or etch-and-rinse technique;

Etch-and-rinse showed higher results in DDS approach;

Clinical trials should be developed to evaluate the efficiency of the universal adhesive.

REFERENCES

- 1 – Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, Naumann M, Taschner M, Selective Enamel Etching Reconsidered: Better than Etch-and-Rinse and Self-etch? *J Adhes Dent*. 2008 Oct;10(5):339-44
- 2 – Baratieri LN, Ritter AV. Four-year clinical evaluation of posterior resin-based composite restorations placed using the total-etch technique. *J Esthet Restor Dent* 2001;13:50-57.
- 3 – Marshall SJ, Bayne SC, Baier R, Tomsia AP, Marshall GW. A review of adhesion science. *Dent Mater*. 2010 Feb;26(2):e11-6. doi: 10.1016/j.dental.2009.11.157. Epub 2009 Dec 16.
- 4 – Fuentes MV, Ceballos L, González-López S. Bond strength of self-adhesive resin cements to different treated indirect composites. *Clin Oral Invest* (2013) 17:717–724 DOI 10.1007/s00784-012-0752-y.
- 5 – Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, et al. A 13-year clinical evaluation of two three-step etch-and-rinse adhesives in non-cariou Class-V lesions. *Clin Oral Investig* 2010. DOI: 10.1007/s00784-010-0481-z.
- 6 – Van Meerbeek J, De Munck J, Yoshida Y, et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28:215–35.
- 7 – De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005;84:118–32.
- 8 – Walter R, Swift EJ Jr, Boushell LW, Braswell K. Enamel and Dentin Bond Strengths of a New Self-Etch Adhesive System. *J Esthet Restor Dent*. 2011 Dec;23(6):390-6. doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00465.x. Epub 2011 Oct 17.
- 9 – Reis A, Pellizzaro A, Dal-Bianco K, et al. Impact of adhesive application to wet and dry dentin on long-term resin-dentin bond strengths. *Oper Dent* 2007;32:380–7.

- 10 – Dal-Bianco K, Pellizzaro A, Patzlaft R, et al. Effects of moisture degree and rubbing action on the immediate resin-dentin bond strength. *Dent Mater* 2006;22:1150–6.
- 11 – Spencer P, Swafford JR. Unprotected protein at the dentin adhesive interface. *Quintessence Int* 1999;30:501–7.
- 12 – Wang Y, Spencer P. Quantifying adhesive penetration in adhesive/dentin interface using confocal Raman microspectroscopy. *J Biomed Mater Res* 2002;59:46–55.
- 13 – Pioch T, Staehle HJ, Wurst M, et al. The nanoleakage phenomenon: influence of moist vs dry bonding. *J Adhes Dent* 2002;4:23–30.
- 14 – Sano H. Microtensile testing, nanoleakage, and biodegradation of resin-dentin bonds. *J Dent Res* 2006;85:11–4.
- 15 – Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, et al. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater* 2008;24:90–101.
- 16 – Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Feb;25(1):55-69. doi: 10.1111/jerd.12005. Epub 2012 Nov 15.
- 17 – Van Landuyt KL, Mine A, De Munck J, Jaecques S, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Are one-step adhesives easier to use and better performing? Multifactorial assessment of contemporary one-step self-etching adhesives. *J Adhes Dent*. 2009 Jun;11(3):175-90.
- 18 – Pashley EL, Comer RW, Simpson MD, Horner JA, Pashely DH, Caughman WF. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent* 1992;17:13-20.
- 19 – Paul SJ, Schaerer P. The dual bonding technique: a modified method to

improve adhesive luting procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:536-45.

20 – Dietschi D, Herzfeld D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. *Eur J Oral Sci* 1998;106:1033-42.

21 – Magne P, Douglas WH. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *Int J Prosthodont* 1999;12:111-21.

22 – Ozturk N, Aykent F. Dentin bond strengths of two ceramic inlay systems after cementation with three different techniques and one bonding system. *J Prosthet Dent* 2003;89:275-81.

23 – Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent* 2005;94:511-9.

24 – Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restoration. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:144-55.

25 – Jayasooriya PR, Pereira PN, Nikaido T, Tagami J. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent* 2003;15:105-13.

26 – Jayasooriya PR, Pereira PN, Nikaido T, Burrow MF, Tagami J. The effect of a “resin coating” on the interfacial adaptation of composite inlays. *Oper Dent* 2003;28:28-35.

27 – Okuda M, Nikaido T, Maruoka R, Foxton RM, Tagami J. Microtensile bond strengths to cavity floor dentin in indirect composite restorations using resin coating. *J Esthet Restor Dent* 2007;19:38-46.

28 – Lee JI, Park SH. The effect of three variables on shear bond strength when luting a resin inlay to dentin. *Oper Dent*. 2009 May-Jun;34(3):288-92. doi: 10.2341/08-82.

- 29 – Duarte S Jr, de Freitas CR, Saad JR, Sadan A. The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. *J Prosthet Dent.* 2009 Jul;102(1):1-9. doi: 10.1016/S0022-3913(09)00073-0.
- 30 – Choi YS, Cho IH. An effect of immediate dentin sealing on the shear bond strength of resin cement to porcelain restoration. *J Adv Prosthodont.* 2010 Jun;2(2):39-45. doi: 10.4047/jap.2010.2.2.39. Epub 2010 Jun 30.
- 31 – Magne P, So WS, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *J Prosthet Dent.* 2007 Sep;98(3):166-74.
- 32 – Schoenbaum TR, Ercus S, Snowden J. Reverse spot bonding: a novel technique for provisionalization with immediate dentin sealing. *Compend Contin Educ Dent.* 2012 May;33(5):374-7.
- 33 – Magne P, Nielsen B. Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. *J Prosthet Dent.* 2009 Nov;102(5):298-305. doi: 10.1016/S0022-3913(09)60178-5.
- 34 – Santana IL, Lodovici E, Matos JR, Medeiros IS, Miyazaki CL, Rodrigues-Filho LE. Effect of experimental heat treatment on mechanical properties of resin composites. *Braz Dent J.* 2009;20(3):205-10.
- 35 – Scotchbond Universal Adhesive – Technical product profile: (Access: August 20th 2013) Available at:
http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuH8gc7nZxtUo8_Zo8_UevUqe17zHvTSevTSeSSSSSS-- .
- 36 – Mc Cabe JF, Walls AWG. *Applied dental materials*, 8ed. Cambridge: Blackwell Science, 1998 p-220-225.
- 37 – Lohbauer U, Nikolaenko SA, Petschelt A, Frankenberger R. Resin tags do not

contribute to dentin adhesion in self-etching adhesives. *J Adhes Dent* 2008; 10: 97-103

38 – Van Landuyt KL, Mine A, De Munck J, Jaecques S, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Are One-step Adhesives Easier to Use and Better Performing? Multifactorial Assessment of Contemporary One-step Self-etching Adhesives. *J Adhes Dent*. 2009 Jun;11(3):175-90.

39 – Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dent Mater*. 2010 Dec;26(12):1176-84. doi: 10.1016/j.dental.2010.08.190. Epub 2010 Oct 13.

40 – Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, Naumann M, Taschner M. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? *J Adhes Dent*. 2008 Oct;10(5):339-44.

41 – McCabe JF, Rusby S. Dentine bonding - the effect of pre-curing the bonding resin. *Br Dent J* 1994;176:333-6.

42 – Chasqueira AF, Arantes-Oliveira S, Portugal J. Effect of changes to the manufacturer application techniques on the shear bond strength of simplified dental adhesives. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2013 Sep 13;11(2):e117-21. doi:10.5301/jabfm.5000156.

3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Odontologia vem buscando incessantemente o aprimoramento de técnicas e materiais para aplicação nas diversas abordagens restauradoras. A ciência da adesão mostra de maneira incontestável estes benefícios. Desde os anos 90 tem sido relatada a importância da aplicação de um sistema adesivo na superfície dentinária exposta para um preparo de restaurações indiretas, porém com o desenvolvimento de diversos agentes de união, cada um com características próprias e, logicamente com vantagens e desvantagens, torna-se difícil fazer a correta seleção. O capítulo 1 buscou, baseado em evidências científicas, facilitar a vida do leitor na decisão sobre a escolha do material mais apropriado para cada situação clínica, através da proposição de um protocolo simplificado.

Juntamente com os sistemas adesivos, os cimentos resinosos evoluíram. Baseado na mesma premissa de diminuição dos passos clínicos, os cimentos autoadesivos ganharam popularidade por apresentar características de utilização semelhantes aos cimentos convencionais e por serem menos propensos a causar sensibilidade pós cimentação. O capítulo 2 fez uma extensa revisão de literatura sobre este tipo de cimento por meio de estudos clínicos e laboratoriais, apresentando um abrangente embasamento sobre a utilização deste material na fixação de diversos materiais restauradores nos diferentes tipos de substrato dental. Esta filosofia de tratamento, mais conservadora e com menos etapas, é definitiva, mas não se pode esquecer que os resultados ainda estão longe do que pode ser considerado ideal. Por esta razão, é fundamental a compreensão dos fatores envolvidos para evitar a utilização inadequada de materiais que podem ser responsáveis pela diminuição da taxa de sucesso dos tratamentos restauradores.

A utilização do selamento dentinário imediato associado ao uso dos cimentos

resinosos autoadesivos é uma questão recente e que apresenta algumas controvérsias na literatura. Apesar de ser uma mudança no que preconiza o fabricante destes cimentos, o intuito foi verificar no estudo laboratorial apresentado no capítulo 3, se os benefícios do IDS, como a diminuição da sensibilidade pós-operatória e aumento dos valores de resistência de união, podem ser estendidos às situações onde se planeja um protocolo de cimentação facilitado. Utilizou-se para isto apenas o modo autocondicionante de um adesivo com características ditas universais, ou seja, que pode ser utilizado no protocolo pré-condicionante ou autocondicionante. A escolha por esta utilização buscou ser coerente com o protocolo de utilização do IDS proposto no capítulo 1 para restaurações do tipo coroa total. Como os cimentos resinosos autoadesivos não apresentam como indicação primária a cimentação de restaurações parciais, não foi proposto o IDS pré-condicionante. Avaliações adicionais como um método alternativo, não adesivo, de tratamento da superfície dentinária foram também realizados. Como resultados, pode-se concluir que a aplicação de um sistema adesivo, principalmente se for utilizada a metodologia do IDS, apresenta realmente benefícios nos valores de resistência de união de um cimento autoadesivo.

O selamento dentinário pode ser realizado de diferentes formas, com ou sem condicionamento ácido. O recente lançamento do adesivo universal permite sua utilização de acordo com a conveniência do clínico. Escassos são os relatos na literatura sobre este material e por esta razão este foi escolhido para ser usado em conjunto com um cimento resinoso convencional em quatro diferentes formas de aplicação, conforme descreveu o capítulo 4. Os resultados mostrados sugerem que o IDS pode ser realizado de maneira autocondicionante.

Estudos in vitro apresentam limitações por serem de difícil aplicabilidade

clínica, porém apresentam como vantagens uma melhor padronização das amostras e maior facilidade na interpretação de resultados. Por esta razão, a escolha da metodologia deve ser aquela que apresente maior padronização dos resultados e menor índice de falhas coesivas. A microtração permite resultados mais consistentes e permite maior aproveitamento das amostras, conforme mostra o apêndice III.

De modo geral, podemos ressaltar a importância do conhecimento científico em relação aos materiais utilizados na clínica diária. O emprego dos cimentos resinosos e sistemas adesivos, não apenas tem sido uma realidade, como também sua indicação é cada vez mais frequente.

A aplicação e cimentação adequada de restaurações indiretas garante maior longevidade funcional e estética nas reabilitações orais, e é este caminho que pesquisas futuras fundamentadas nos conhecimentos desses materiais devem ser conduzidas com variáveis distintas a fim de elucidar e aprimorar a aplicabilidade dos materiais restauradores.

REFERÊNCIAS¹

1. 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.
2. Nakabayashi N, Ashizawa M, Nakamura M. Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. *Quintessence Int* 1992 Feb;23(2):135-41.
3. Lohbauer U, Nikolaenko SA, Petschelt A, Frankenberger R. Resin tags do not contribute to dentin adhesion in self-etching adhesives. *J Adhes Dent*. 2008 Feb;10(2):97-103.
4. Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations *J Prosthet Dent* 2005 Dec;94(6):511-9.
5. de Andrade OS, de Goes MF, Montes MA. Marginal adaptation and microtensile bond strength of composite indirect restorations bonded to dentin treated with adhesive and low-viscosity composite. *Dent Mater* 2007 Mar;23(3):279-87. Epub 2006 Mar 20.
6. Torabinejad M, Goodacre CJ. Endodontic or dental implant therapy: the factors affecting treatment planning. *J Am Dent Assoc*. 2006 Jul;137(7):973-7.
7. Hu J, Zhu Q. Effect of immediate dentin sealing on preventive treatment for postcementation hypersensitivity. *Int J Prosthodont* 2010 Jan-Feb;23(1):49-52.
8. Pashley EL, Comer RW, Simpson MD, Horner JA, Pashley DH, Caughman WF. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent* 1992; 17:13-20.
9. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17(3):144-54.
10. Feitosa VP, Medina AD, Puppim-Rontani RM, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA. Effect of resin coat technique on bond strength of indirect restorations after thermal and load cycling. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2010;51(3):111-8.
11. Magne P, Belser U. Immediate Dentin Bonding. In: Magne P, Belser U *Bonded porcelain restorations in the anterior dentition – A biomimetic approach*. Chicago: Quintessence Publishing; 2002. pp. 270-3, 358-63.
12. Paul SJ, Schärer P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1997 Dec;17(6):536-45.

¹Referências elaboradas de acordo com modelo Vancouver

13. Dillenburg AL, Soares CG, Paranhos MP, Spohr AM, Loguercio AD, Burnett LH Jr. Microtensile bond strength of prehybridized dentin: storage time and surface treatment effects. *J Adhes Dent* 2009 Jun;11(3):231-7.
14. Duarte S Jr, de Freitas CR, Saad JR, Sadan A. The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. *J Prosthet Dent* 2009 Jul;102(1):1-9.
15. Swift EJ Jr. Critical appraisal: immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent* 2009;21(1):62-7.
16. Choi YS, Cho IH. An effect of immediate dentin sealing on the shear bond strength of resin cement to porcelain restoration. *J Adv Prosthodont* 2010 Jun;2(2):39-45. Epub 2010 Jun 30.
17. 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.
18. Burgess JO, Ghuman T, Cakir D. Self-adhesive resin cements. *J Esthet Restor Dent* 2010 Dec;22(6):412-9.
19. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil* 2011 Apr;38(4):295-314. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02148.x>. Epub 2010 Dec 6.

APÊNDICES

APÊNDICE I

Análise estatística das médias do capítulo 3

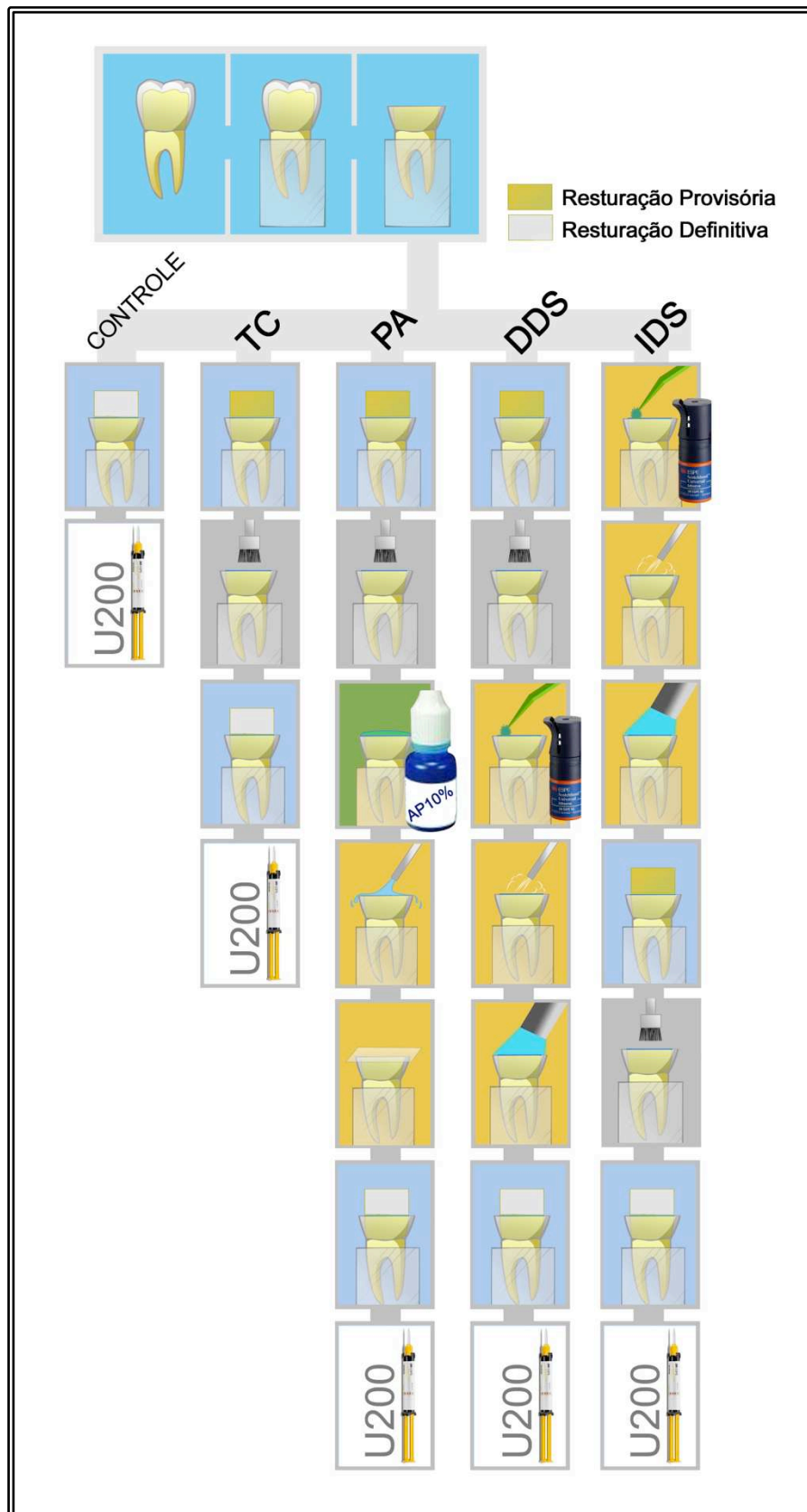
Análise de variância (Fator Exclusivo)							
Estatística Descritiva							
Grupos	Tamanho da amostra	Soma	Média	Variância			
Controle	11	82,57	7,5064	633,2767			
DDS	14	222,596	15,8997	3.555,4092			
IDS	22	705,97	32,0895	22.813,4207			
PA	13	155,83	11,9869	1.874,1835			
TC	13	116,28	8,9446	1.057,9024			
Total	73		17,5787	102,4497			
ANOVA							
Origem de variação	d.f.	SS	MS	F	p-nível	Crit. F	Omega quadr.
Entre grupos	4	7.163,4595	1.790,8649	571,9444	0,	2,5066	0,969
Dentro de grupos	68	212,9207	3,1312				
Total	72	7.376,3802					
Hartley Fmax	14,526	Graus de liberdade	5	21			
Cochran C	0,6223	Graus de liberdade	5	21			
Bartlett Chi-square	31,3236	Graus de liberdade	4	p-nível	0,		
Comparações entre os grupos (Fator 1 - Fator #1)							
Teste de Tukey-HSD (diferença honestamente significante) de diferenças entre as médias							
Grupos	Diferença	Estatísticas do teste	p-nível	Aceito?			
Controle vs DDS	-8,3934	15,7318	0,0001	aceito			
Controle vs IDS	-24,5832	46,0765	0,0001	aceito			
Controle vs PA	-4,4806	8,398	0,0001	aceito			
Controle vs TC	-1,4383	2,6957	0,3236	rejeitado			
DDS vs IDS	-16,1898	30,3448	0,0001	aceito			
DDS vs PA	3,9128	7,3338	0,0001	aceito			
DDS vs TC	6,9551	13,036	0,0001	aceito			
IDS vs PA	20,1026	37,6786	0,0001	aceito			
IDS vs TC	23,1449	43,3808	0,0001	aceito			
PA vs TC	3,0423	5,7022	0,0014	aceito			

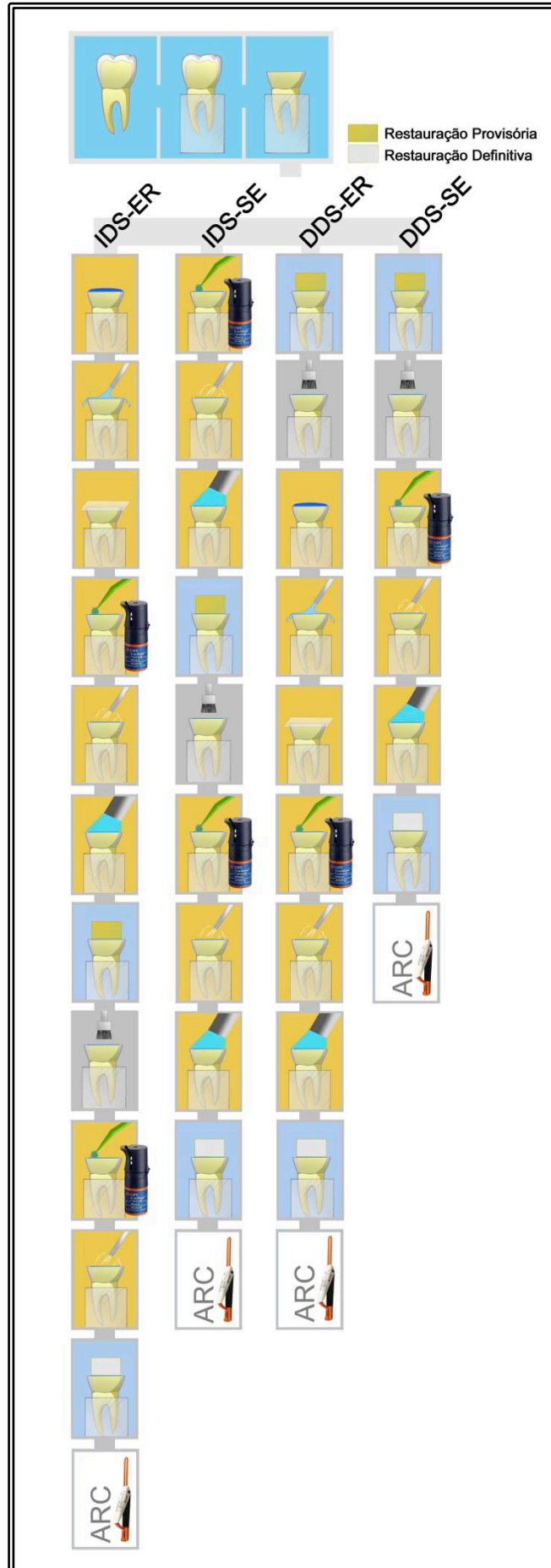
Análise estatística das médias do capítulo 4

Análise de variância (Fator Exclusivo)							
Estatística Descritiva							
Grupos	Tamanho da amostra	Soma	Média	Variância			
DDS-ER	12	339,99	28,3325	9.717,6391			
DDS-SE	23	529,63	23,0274	12.305,9735			
IDS-ER	20	749,92	37,496	28.617,6162			
IDS-SE	14	470,85	33,6321	16.166,7587			
Total	69		30,2955	51,1553			
ANOVA							
Origem de variação	d.f.	SS	MS	F	p-nível	Crit. F	Omega quadr.
Entre grupos	3	2.454,0333	818,0111	51,8977	0,	2,7459	0,6888
Dentro de grupos	65	1.024,5288	15,762				
Total	68	3.478,5621					
Hartley Fmax	5,2497	Graus de liberdade	4	22			
Cochran C	0,4073	Graus de liberdade	4	22			
Bartlett Chi-square	16,7363	Graus de liberdade	3	p-nível	0,0008		
Comparações entre os grupos (Fator 1 - Fator #1)							
Teste de Tukey-HSD (diferença honestamente significante) de diferenças entre as médias							
Grupos	Diferença	Estatísticas do teste	p-nível	Aceito?			
DDS-ER vs DDS-SE	5,3051	4,6289	0,0091	aceito			
DDS-ER vs IDS-ER	-9,1635	7,9955	0,	aceito			
DDS-ER vs IDS-SE	-5,2996	4,6241	0,0092	aceito			
DDS-SE vs IDS-ER	-14,4686	12,6244	0,	aceito			
DDS-SE vs IDS-SE	-10,6048	9,2531	0,	aceito			
IDS-ER vs IDS-SE	3,8639	3,3714	0,0904	rejeitado			

APÊNDICE II

Representação esquemática da metodologia dos capítulos 3 e 4, respectivamente





APÊNDICE III – Sequência do preparo da amostra e ensaio de microtração



Fig 1. Conjunto dente/restauração



Fig 2. Delimitação do esmalte

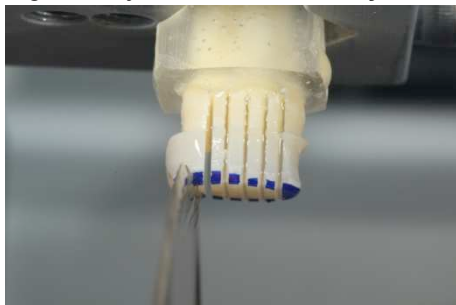


Fig 3. Confeção dos palitos



Fig 4. Palito pronto

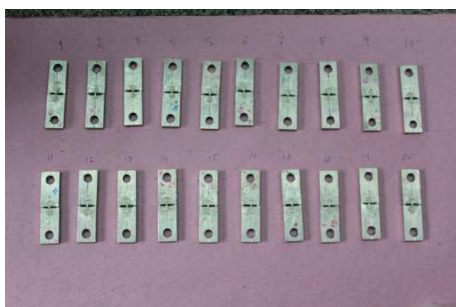


Fig. 5 Dispositivos para ensaio



Fig. 6 Máquina de ensaios



Fig. 7 Palito posicionado para o ensaio



Fig. 8 Palito fraturado

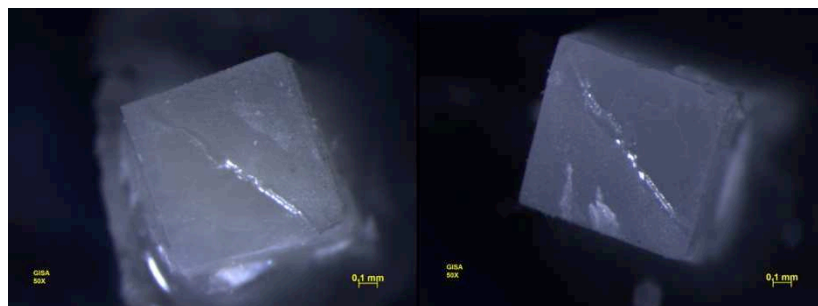
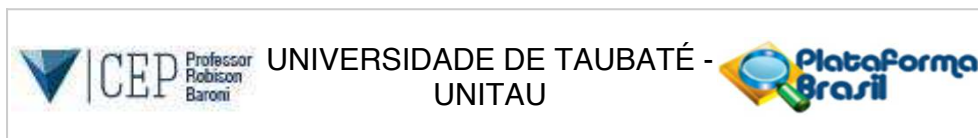


Fig. 9 Superfícies fraturadas – Aumento de 50X

ANEXOS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DO SELAMENTO DENTINÁRIO IMEDIATO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE CIMENTOS RESINOSOS AUTOADESIVOS E CONVENCIONAIS

Pesquisador: Laís Regiane da Silva Concílio

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 21743113.6.0000.5501

Instituição Proponente: Universidade de Taubaté

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 423.189

Data da Relatoria: 11/10/2013

Apresentação do Projeto:

Adequado.

Objetivo da Pesquisa:

Adequado.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Atende as recomendações da Resolução 466/12

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Tema relevante a área de estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Atende as recomendações da Resolução 466/12

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Atendida a solicitação anterior.

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Visconde do Rio Branco, 210		CEP: 12.020-040
Bairro: Centro		
UF: SP	Município: TAUBATE	
Telefone: (12)3635-1233	Fax: (12)3635-1233	E-mail: cepunitau@unitau.br



Continuação do Parecer: 423.189

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté, em reunião de 11/10/2013, e no uso das competências definidas na Resolução CNS/MS 466/12, considerou o Projeto de Pesquisa: APROVADO.

TAUBATE, 13 de Outubro de 2013

Assinador por:
Maria Dolores Alves Cocco
(Coordenador)

Endereço: Rua Visconde do Rio Branco, 210
Bairro: Centro **CEP:** 12.020-040
UF: SP **Município:** TAUBATE
Telefone: (12)3635-1233 **Fax:** (12)3635-1233 **E-mail:** cepunitau@unitau.br

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial desta obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Vinicius Carvalho Brigagão

Taubaté, dezembro de 2013.