

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
ODONTOLÓGICAS  
ASSOCIAÇÃO COM O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO  
SUL**

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE  
DIFERENTES SISTEMAS DE CIMENTAÇÃO ADESIVA  
AO ESMALTE E À DENTINA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Isabele do Nascimento Mutti**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES  
SISTEMAS DE CIMENTAÇÃO ADESIVA AO ESMALTE E À  
DENTINA**

**por**

**Isabele do Nascimento Mutti**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Prótese, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas.**

**Orientadora: Profa. Dra. Letícia Borges Jacques**

**Co-Orientador: Prof. Dr. André Mallmann**

Santa Maria, RS, Brasil.

2010

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas  
Associação com o Programa de Pós-Graduação em Odontologia da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES  
SISTEMAS DE CIMENTAÇÃO ADESIVA AO ESMALTE E À DENTINA**

elaborada por

**Isabele do Nascimento Mutti**

como requisito para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciências Odontológicas**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

Letícia Borges Jacques, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> (UFSM)  
(Presidente/Orientadora)

Roselaine Terezinha Pozzobon, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> (UFSM)

Walter Gomes Miranda Júnior, Prof Dr (FOUSP)

Santa Maria, 21 de janeiro de 2010.

## DEDICATÓRIA

A **Deus**, por estar sempre comigo, guiando cada passo dado, iluminando minha vida e meu caminho.

Aos meus valorosos pais, **Ney** e **Clair**, pelo respeito, apoio, estímulo, carinho, solidariedade, boa vontade, suporte, palavras de incentivo quando necessário e pelo silêncio na hora certa! Obrigada por todas as demonstrações de amor e por me mostrar o real significado da palavra família! Amo vocês demais! Muito obrigada por tudo! Devo essa conquista a vocês!

Ao meu filho **Pietro**, que mesmo tão pequenininho sempre foi meigo, carinhoso e incrivelmente compreensivo, que me incentivou apenas com o olhar e me deu sem dúvida nenhuma **o maior amor do mundo! Te amo minha vida!!!!**

As minhas irmãs, **Cristine** e **Gisele**, que mesmo a distância me ouviram com paciência, incentivando e apoiando todas as minhas decisões, cada uma a seu modo, mas com amor verdadeiro nos seus corações.

Ao meu marido **Rafael**, pela compreensão, amor e incentivo. Obrigada!

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de realizar o Curso de Mestrado em Ciências Odontológicas.

A minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Letícia Borges Jacques,

Por ser um exemplo a ser seguido, não só como professora, pesquisadora criteriosa, mas principalmente como pessoa. Obrigada por todos os ensinamentos, incentivo, paciência, dedicação e amizade. Obrigada por estar sempre presente e entender todos os meus momentos!

Ao meu Co-Orientador, Prof. Dr. André Mallmann, pela sua paciência e enorme colaboração por meio de seus conhecimentos científicos. Muito Obrigada!

À coordenação do Programa de pós-graduação representada pelo Prof. Dr. Paulo Afonso Burmann. Obrigada!

À querida funcionária Jéssica Dalcin da Silva, pela competência, disponibilidade, paciência e bom humor. Obrigada! Você me ajudou muito!

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Prof. Alexandre Henrique Susin, Profa Kátia Olmedo Braun, Prof. Luiz Felipe Valandro Soares, Prof. Paulo Afonso Burmann, Prof. Osvaldo Bazzan Kaizer, Profa. Maria Gabriela Pereira de Carvalho, Prof. Renésio Armindo Grehs, Profa. Roselaine Terezinha Pozzobon, Prof. Thiago Machado Ardenghi e Profa. Beatriz Unfer – Com certeza cada um de vocês, a sua maneira, tornou essa jornada mais especial.

A 3M ESPE, pela doação de parte do material utilizado no trabalho.

Aos meus colegas de mestrado – Aline, César, Chaiana, Sara, Charles, Fabiana, Jovito, Luiz Augusto, Marciano, Mauro, Prof. Blaya, Prof. Leandro, Raquel, Ricardo, Rodrigo – pela amizade e convivência.

A Tathiane Lenzi, que muito me ajudou em todos os momentos em que precisei sempre disposta, paciente e carinhosa. Sem dúvida uma grande aluna do mestrado! Obrigada por tudo minha companheira de laboratório!

A Pâmela Gutheil Diesel! Minha fiel companheira! Firme e forte, quando eu queria fraquejar! Meiga, carinhosa e dócil em todos os nossos momentos! Pâmela, não sei o que seria de mim sem o teu trabalho e a tua dedicação e carinho, te considero uma grande personalidade! Querida, obrigada por tudo o que fizestes por mim! Conta comigo!

Finalmente, talvez esse seja o meu maior agradecimento! Agradeço com o coração cheio de emoção, carinho e consideração a duas pessoas que Deus colocou no meu caminho no momento em que eu mais precisei: Josi Arend e Patrícia Gonzatto, dois anjos que cuidaram do meu filho com a maior dedicação, paciência e amor, e estiveram comigo em todos os momentos difíceis, me tranquilizando, e incentivando a seguir em frente! Sem vocês esse trabalho não teria sido possível! Muito Obrigada por tudo!!!!

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas  
Associação com o Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul  
Universidade Federal de Santa Maria

### **AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE CIMENTAÇÃO ADESIVA AO ESMALTE E A DENTINA**

AUTORA: ISABELE DO NASCIMENTO MUTTI

ORIENTADORA: LETÍCIA BORGES JACQUES

Santa Maria, 21 de janeiro de 2010.

**Objetivo:** O objetivo desse trabalho foi avaliar a resistência de união ao esmalte e à dentina, de um cimento resinoso auto-adesivo aplicado com diferentes estratégias de cimentação, utilizando um cimento resinoso convencional como controle. **Material e Métodos:** Sessenta molares humanos hígidos foram divididos em 6 grupos (n=10) de acordo com o sistema de cimentação e substrato dentário: ARCe (Adper Single Bond 2 + RelyX ARC em esmalte), U100e (RelyX U100 em esmalte), a+U100e (Ácido fosfórico + RelyX U100 em esmalte), ARCd (Adper Single Bond 2 + RelyX ARC em dentina), U100d (RelyX U100 em dentina), a+U100d (Ácido fosfórico + RelyX U100 em dentina). Blocos de resina composta (Filtek Z250) foram confeccionados com dimensões de 4mm x 6mm x 4mm para esmalte e 7mm x 7mm x 4mm para dentina, sendo imediatamente cimentados nas superfícies de acordo com cada grupo. Os conjuntos resina-dente foram armazenados em água destilada à 37°C por 24 horas e seccionados longitudinalmente em dois eixos originando corpos-de-prova (cps) com área de aproximadamente 1mm<sup>2</sup>. Os cps foram submetidos ao ensaio de microtração a 1 mm/min e as falhas foram observadas em lupa estereoscópica com aumento de 32x. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey (5%). **Resultados:** As médias (MPa) foram: ARCe: 50,5; U100e: 24,5; a+U100e: 53,5; ARCd: 36,0; U100d: 26,7; a+U100d: 25,9. Não houve diferença estatística entre os grupos que utilizaram condicionamento ácido em esmalte, sendo superiores ao U100 sem condicionamento ácido prévio. Em dentina, os valores apresentaram-se maiores (p<0,05) no grupo ARCd que nos grupos U100d e a+U100d, sendo que esses últimos apresentaram resultados similares. **Conclusões:** O condicionamento ácido prévio à cimentação em esmalte melhorou a união do cimento auto-adesivo à estrutura dentária e este mesmo condicionamento em dentina, não alterou os valores de resistência de união desse cimento.

**Palavras-chave:** cimento resinoso auto-adesivo, resistência de união, esmalte e dentina coronária.

## ABSTRACT

Masters Dissertation  
Dentistry Sciences Post-graduation Program  
Association with Dentistry Post-graduation Program of  
Federal University of Rio Grande do Sul  
Federal University of Santa Maria

### **BOND STRENGTH EVALUATION OF DIFFERENT SYSTEMS FOR ADHESIVE CEMENTATION TO ENAMEL AND DENTIN**

AUTHOR: ISABELE DO NASCIMENTO MUTTI

TUTOR: LETÍCIA BORGES JACQUES

Santa Maria, 2010, January 21<sup>st</sup>

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the bond strength to enamel and dentin of a self-adhesive resin cement applied with different cementation strategies, using a conventional resin cement as control. **Material and Methods:** Sixty healthy human molars were selected and allocated into 6 groups (n=10) according to cementation system and dental substrate: ARCe (Adper Single Bond 2 + RelyX ARC in enamel), U100e (RelyX U100 in enamel), a+U100e (Phosphoric acid + RelyX U100 in enamel), ARCd (Adper Single Bond 2 + RelyX ARC in dentin), U100d (RelyX U100 in dentin), a+U100d (Phosphoric acid + RelyX U100 in dentin). Composite resin blocs (Filtek Z250) were confectioned with dimensions of 4mm x 6mm x 4mm to enamel and 7mm x 7mm x 4mm to dentin, and immediately cemented on the surfaces according to each group. Each resin-tooth assembly was stored in 37°C distilled water for 24 hours and longitudinally sectioned into two axis producing specimens (*sps*) with area of approximately 1mm<sup>2</sup>. The *sps* were submitted to microtensile test at 1 mm/min and failures were observed with stereomicroscopic magnifying glass with 32x magnification. Data were submitted to Analysis of Variance and Tukey's test (5%). **Results:** Means (MPa) were: ARCe: 50.5; U100e: 24.5; a+U100e: 53.5; ARCd: 36.0; U100d: 26.7; a+U100d: 25.9. No statistical difference was found between groups that used acid etching in enamel, thus presenting values higher than U100 without previous acid etching. In dentin, values were higher (p<0.05) for ARCd compared to U100d and a+U100d groups, which presented similar results. **Conclusions:** Previous acid etching prior to cementation in enamel enhanced bonding of self-adhesive cement to dental structure. In dentin this acid etching did not influenced bond strength values of this cement.

**Key-words:** self-adhesive resin cement, bond strength, enamel and coronal dentin.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>13</b>
<b>3. PROPOSIÇÃO</b>	<b>18</b>
<b>4. CAPÍTULO 1: ARTIGO</b>	<b>20</b>
<b>5. CONCLUSÕES</b>	<b>41</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO</b>	<b>47</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O aumento na demanda por tratamentos estéticos e longínquos resultou no desenvolvimento de numerosos sistemas restauradores cerâmicos e resinosos nos últimos anos, e com isso, os agentes cimentantes também seguiram esta evolução tecnológica. Os cimentos resinosos são incluídos como materiais amplamente utilizados na fixação de *inlays*, *onlays*, coroas, pinos e laminados cerâmicos (DE MUNCK *et al.*, 2003).

É consenso na comunidade científica que o condicionamento ácido promove uma adesão efetiva e duradoura em esmalte (VAN MEERBEEK *et al.*, 2001). Esta eficiência se deve à dissolução seletiva do esmalte, aliada à penetração de monômeros resinosos nas microporosidades resultantes da desmineralização (PERDIGÃO *et al.*, 2001; TAY *et al.*, 1996a). O desafio dos pesquisadores ainda está concentrado no desenvolvimento de sistemas adesivos efetivos à dentina, visto que a maioria dos preparos para restaurações indiretas comumente tem sua terminação cervical em dentina (ANUSAVICE 1998; PASHLEY; CARVALHO, 1997). Recentes pesquisas têm demonstrado que a união dentina-resina não é tão durável quanto parece ser, particularmente quando a união é estabelecida na ausência de esmalte circundante (DE MUNCK *et al.*, 2003).

Enquanto o esmalte é composto, em peso, por 96% de conteúdo mineral (cristais de hidroxiapatita), 1% de material orgânico e 3% de água, a dentina é um tecido de natureza conjuntiva, formada por uma fase inorgânica, uma fase orgânica (composta principalmente de colágeno do tipo I) e uma fase líquida de composição similar ao plasma sangüíneo, com cerca de 50%, 30% e 20% por unidade de volume, respectivamente (ANUSAVICE 1998; MARSHALL *et al.*, 1997). Dessa forma, pode-se afirmar que essa complexa composição da dentina associada com a presença da *smear layer* influencia nos resultados de resistência de união, justificando inúmeros estudos que investigam o mecanismo de adesão (SENSI *et al.*, 2005; TAY *et al.*, 2000; TAY *et al.*, 2001).

A *smear layer* apresenta-se como uma camada de esfregaço que se forma na superfície após a ação de instrumentos rotatórios, formada por restos de material orgânico e inorgânico vedando a entrada dos túbulos e diminuindo a permeabilidade dentinária (GILBOE *et al.*, 1980; GWINNET, 1984). Tal camada pode variar em

espessura, rugosidade, densidade e grau de aderência à estrutura dentária subjacente de acordo com o tipo de preparo da superfície (GILBOE *et al.*, 1980).

O mecanismo básico de união ao esmalte e à dentina envolve essencialmente o processo de remoção ou modificação do substrato dentário, seguido da reposição de minerais dos tecidos dentais duros por monômeros resinosos que, após a sua aplicação, promovem uma união micromecânica nas porosidades criadas. Esse mecanismo de ação foi inicialmente preconizado por Nakabayashi e cols (1982) e é comumente descrito como hibridização ou a formação da camada híbrida.

A adesão de restaurações indiretas na Odontologia pode ser feita através de cimentos resinosos, que utilizam do processo de hibridização para conseguir uma união satisfatória entre dente e material restaurador. Esta técnica tida como convencional envolve múltiplos passos, tais como condicionamento da superfície dentária com ácido, aplicação de um sistema adesivo e aplicação de cimento. (PASHLEY *et al.*, 1997). Visando simplificar a técnica de cimentação e torná-la menos suscetível a erros do operador, aliando estética (RADOVIC *et al.*, 2008) e biocompatibilidade (de SOUZA COSTA; EBLING; RANDALL, 2006) com boas propriedades mecânicas (PIWOWARCZYK; LAUER, 2003) e químicas (GHERT *et al.*, 2006), têm sido propostos materiais que suprimem algumas etapas do procedimento. Seguindo essa tendência, foram introduzidos os cimentos resinosos auto-adesivos, materiais que dispensam qualquer pré-tratamento da estrutura dental, eliminando assim o uso de um sistema adesivo previamente à aplicação do cimento na superfície dentária (DE MUNCK *et al.*, 2004; HIKITA *et al.*, 2007).

Estudos que avaliaram a resistência de união de cimentos resinosos auto-adesivos em dentina demonstraram valores de resistência de união comparáveis aos cimentos resinosos convencionais (ABO HAMAR *et al.*, 2005; DE MUNCK *et al.*, 2004; ESCRIBANO; MACORRA, 2006; HIKITA *et al.*, 2007). Em contrapartida, quando utilizados para cimentação em esmalte, a efetividade de união foi questionável, em função das divergências nos resultados (ABO HAMAR *et al.*, 2005; DE MUNCK *et al.*, 2004, DUARTE *et al.*, 2008, GORACCI *et al.*, 2006; HIKITA *et al.*, 2007).

Muitas técnicas têm sido desenvolvidas para avaliar a efetividade de união na interface dente/material restaurador, entre elas estão os testes de resistência de união por meio de ensaios mecânicos. A análise racional que envolve os métodos de ensaios mecânicos de resistência de união é que quanto mais forte é a união entre a

estrutura dental e os materiais, maior será a resistência frente às tensões geradas pela contração de polimerização e pelos desafios da cavidade bucal (HICKEL *et al.*, 2007; PASHLEY *et al.*, 1995; PASHLEY *et al.*, 1999).

Nos últimos anos, o teste de microtração tem sido cada vez mais utilizado na mensuração da resistência adesiva, uma vez que é supostamente capaz de solucionar algumas limitações dos tradicionais testes de cisalhamento e tração, nos quais freqüentemente ocorrem fraturas coesivas, dificultando a obtenção de valores reais de resistência adesiva (CARDOSO; BRAGA; CARRILHO, 1998; PASHLEY *et al.*, 1999). No teste de microtração uma força de tração é aplicada numa seção transversal muito pequena da interface adesiva entre o substrato dental e o material adesivo em questão. Assim é de se esperar que a distribuição de estresse nessa interface seja uniforme, evitando fraturas coesivas e diminuindo a variabilidade do teste (SANO *et al.*, 1994b). Esse método de avaliação viabiliza a mensuração de locais específicos da estrutura dentária, tanto em diferentes regiões da superfície do esmalte dental, quanto do substrato dentinário (REIS; BAUER; LOGUERCIO, 2004; SANO *et al.*, 1994a; SHONO *et al.*, 1997).

As divergências em relação aos valores de resistência de união do cimento resinoso auto-adesivo tanto ao esmalte quanto à dentina e da avaliação do tipo de interação morfológica entre o cimento e às estruturas dentárias, sugere a necessidade de um levantamento da literatura atual que esclareça a efetividade das técnicas e protocolos sobre adesão dos cimentos resinosos auto-adesivos para um aceitável desempenho clínico a longo prazo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA:

Os cimentos auto-adesivos foram introduzidos no ano de 2002, com o surgimento do cimento RelyX Unicem (3M ESPE), sendo considerado o cimento mais investigado e que tem sua composição e mecanismo de adesão amplamente especificados pelos fabricantes e pela literatura atual (RADOVIC *et al.*, 2008). Subsequentemente, surgiram vários outros cimentos resinosos auto-adesivos com a mesma proposta de simplificação dos procedimentos adesivos, entre eles o Smart Cem 2 (Dentsply), G-Cem (GC), Maxcem (Kerr), Set (SDI), Bis-Cem (Bisco) e Multilink Sprint (Ivoclar-Vivadent). Entretanto, estudos que avaliam e descrevem suas propriedades químicas e mecânicas ainda são limitados (MAZZITELLI *et al.*, 2008; RADOVIC *et al.*, 2008; VIOTTI *et al.*, 2009).

Em relação à efetividade da união dos cimentos resinosos auto-adesivos ao esmalte, estudos que avaliaram a resistência de união a esse substrato por meio de teste de microtração, verificaram que independente da metodologia desenvolvida, os valores de resistência foram inferiores aos outros cimentos resinosos utilizados nos estudos. Sugeriram desta forma que o cimento resinoso auto-adesivo utilizado da forma como preconiza o fabricante, não fosse empregado em preparos com remanescente em esmalte (DE MUNCK *et al.*, 2004; GORACCI *et al.*, 2006; HIKITA *et al.*, 2007). Em outro estudo onde foi feito teste de cisalhamento (ABO-HAMAR *et al.*, 2005), o cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem teve valor superior ao cimento ionomérico Ketac Cem e inferior aos outros cimentos resinosos testados. Por outro lado, um estudo de microtração mostrou que o valor de resistência de união ao esmalte (13,3 MPa) foi similar ao cimento resinoso convencional RelyX ARC (19,4 MPa), mas superior ao cimento autocondicionante Multilink (5,38 MPa) (DUARTE *et al.*, 2008). Em alguns desses estudos onde foi utilizado o RelyX Unicem e proposto o condicionamento ácido do esmalte com ácido fosfórico à 37% previamente à cimentação, houve um aumento significativo nos valores de resistência de união (DE MUNCK *et al.*, 2004; DUARTE *et al.*, 2008; HIKITA *et al.*, 2007). Estes trabalhos sugeriram que esta é uma estratégia eficiente para melhorar a união dos cimentos resinosos auto-adesivos ao esmalte, visto que os valores de

resistência foram comparáveis aos dos outros cimentos resinosos testados nos mesmos estudos.

Quando utilizado para a cimentação de braquetes ortodônticos em esmalte, o cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem resultou em uma diminuição significativa na resistência de união obtida pelo teste de cisalhamento, quando comparado com os outros sistemas de cimentação tradicionalmente utilizados para esse fim (BISHARA *et al.*, 2006; VICENTE *et al.*, 2005).

Vários estudos avaliaram a efetividade da união dos cimentos resinosos auto-adesivos à dentina coronal, empregando diferentes condições experimentais. Estes estudos demonstraram que contrariamente ao esmalte, o cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem apresentou um comportamento comparável aos cimentos resinosos que utilizam sistemas adesivos autocondicionantes e convencionais (ABO-HAMAR *et al.*, 2005; AL-ASSAF *et al.*, 2007; DE MUNCK *et al.*, 2004; GORACCI *et al.*, 2006; HIKITA *et al.*, 2007; WALTER; MIGUEZ; PEREIRA, 2005). Em contrapartida, outros estudos demonstraram que a efetividade de união desse cimento à dentina foi inferior aos demais cimentos resinosos utilizados (ESCRIBANO; MARROCA, 2006; YANG *et al.*, 2006). Contrariamente ao que ocorreu no esmalte, nos estudos onde foi proposta a utilização do ácido fosfórico na dentina antes do uso do cimento resinoso auto-adesivo, houve diminuição significativa nos valores de resistência de união quando comparado ao uso do cimento como indica o fabricante (DE MUNCK *et al.*, 2004; HIKITA *et al.*, 2007).

As propriedades adesivas de alguns cimentos dessa categoria são baseadas na desmineralização e infiltração dos monômeros ácidos na estrutura dentária, promovendo retenção micromecânica entre o dente e a restauração e adicionalmente reações secundárias têm sido sugeridas como promotoras da interação química dos monômeros ácidos com a hidroxiapatita do esmalte/dentina (GERTH *et al.*, 2006; RADOVIC *et al.*, 2008; SCHMID-SCHWAP *et al.*, 2009). Os cimentos resinosos auto-adesivos apresentam um pH inicial baixo, o que promove uma remoção parcial da *smear layer* sem a abertura dos túbulos dentinários, reduzindo assim a sensibilidade pós-operatória (de SOUZA COSTA; EBLING; RANDALL, 2006; GERTH *et al.*, 2006). Durante a polimerização desse cimento ocorre liberação de água, que exerce importante papel na neutralização dessa reação inicialmente ácida, aumentando do pH de 1 para 7 (ABO-HAMAR *et al.*, 2005; IBARRA *et al.*, 2007). Um estudo reportou valores baixos do pH inicial dos

cimentos G-Cem, Maxcem, Smart-Cem e Unicem, entretanto depois de 48 horas, apenas o RelyX Unicem apresentou pH neutro de 7. Nos outros cimentos o aumento do pH não passou de 4, fato que pode influenciar na adesão desses cimentos ao dente (HAN et al., 2007). Adicionalmente, de acordo com recente revisão de literatura, os cimentos resinosos auto-adesivos sugerem ser mais tolerantes à umidade, oferecem boa estética e propriedades mecânicas além de promover liberação de flúor de maneira comparável aos cimentos ionoméricos (RADOVIC *et al.*, 2008).

Alguns estudos que objetivaram a análise morfológica da interface criada entre o cimento resinoso auto-adesivo e o substrato dentário, por meio de microscopia eletrônica de varredura (SEM), não verificaram formação de camada híbrida, indicando que os cimentos auto-adesivos proporcionam apenas uma interação superficial com o esmalte e/ou dentina (DE MUNCK *et al.*, 2004; GORACCI *et al.*, 2006; YANG *et al.*, 2006). Quando avaliada a extensão da desmineralização do cimento RelyX Unicem foi observado que, apesar do seu baixo pH inicial, ocorreu apenas a remoção parcial da *smear layer* sem abertura dos túbulos dentinários, não ocorrendo formação de camada híbrida detectável. Também foi verificado que o mesmo teve o menor grau de desmineralização da dentina quando comparado aos cimentos resinosos convencionais (AL-ASSAF *et al.*, 2007). Adicionalmente, a limitada capacidade de condicionar através da camada da *smear layer* até a dentina subjacente intacta, juntamente com a alta viscosidade e porosidade do cimento auto-adesivo RelyX Unicem, foram descritos por Goracci e cols (2006).

Walter e cols (2005) desenvolveram um estudo que teve como propósito avaliar a efetividade de união de um cimento resinoso que utiliza um sistema adesivo autocondicionante (Panavia F), um cimento resinoso auto-adesivo (RelyX Unicem) e um cimento de ionômero de vidro (Fuji CEM) à dentina coronária e radicular. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de microtração e os resultados demonstraram que comparando os materiais, o cimento auto-adesivo (RelyX Unicem) apresentou os melhores resultados, seguido do cimento resinoso com adesivo autocondicionante (Panavia F) e do cimento ionomérico (Fuji CEM).

Estudos adicionais tiveram o propósito de avaliar o comportamento e a durabilidade da união dos cimentos auto-adesivos à dentina coronária simulando diferentes condições e desafios encontrados na cavidade oral. Com o objetivo de

verificar a influência da difusão da água na interface adesiva sobre a resistência de união, um estudo simulou a presença da pressão pulpar e foi observado que os valores do cimento resinoso auto-adesivo não se alteraram de maneira significativa na ausência da mesma, mas os valores foram inferiores aos outros cimentos resinosos testados (HIRAISHI *et al.*, 2009). Por outro lado, um estudo feito com cimentos resinosos auto-adesivos comparou os efeitos da ausência (SPP) ou da presença da pressão pulpar (PP) na resistência de união por microtração. Os autores observaram que cimentos da mesma categoria se comportaram de maneira variável, ou seja, o RelyX Unicem (SPP: 11,4 MPa e PP: 16,5 MPa) e o Bis-Cem (SPP: 2,4 MPa e PP: 12,4 MPa) se comportaram melhor em presença da pressão pulpar, enquanto o Multilink Sprint (SPP: 4,5 MPa e PP: 2,3 MPa) e o G-Cem (SPP: 10,5 MPa e PP: 8,8 MPa) a presença ou não da pressão pulpar não demonstrou diferenças para cada cimento (MAZZITELLI *et al.*, 2008).

A influência do modo de polimerização e da termociclagem na efetividade da união do cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem à dentina foi verificado por meio de teste de cisalhamento (PIWOWARCZKY *et al.*, 2007). Sete agentes de cimentação duais foram avaliados (Perma Cem, RelyX ARC, Panavia F, Variolink II, Nexus 2, Calibra e RelyX Unicem). A fotopolimerização dos cimentos resultou em aumento dos valores de resistência de união, sendo que os maiores valores foram obtidos com o Variolink II comparado com o RelyX Unicem. O cimento RelyX Unicem não demonstrou diferenças significativas dos cimentos RelyX ARC, Panavia F e Calibra, nos grupos experimentais que não foram termociclados. Nos grupos termociclados o RelyX Unicem só teve resultados superiores ao Perma Cem.

Um estudo realizado em diferentes centros avaliou a influência do envelhecimento (armazenagem em água e termociclagem) e do operador na resistência de união do cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem e de outros cimentos resinosos convencionais (RelyX ARC, Multilink e Panavia 21) à dentina, utilizando teste de microtração. Os resultados demonstraram que a termociclagem afetou o desempenho adesivo de todos os cimentos, embora a resistência de união do RelyX Unicem à dentina tenha sido menos influenciada. Em relação à influência do operador, comparando os resultados dos dois centros, não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de resistência de união para o cimento RelyX Unicem. Apesar da resistência de união do RelyX Unicem à dentina ter sido

inferior em comparação aos demais cimentos, sua resistência adesiva foi menos sensível ao operador e ao envelhecimento (HOLDEREGGER *et al.*, 2008).

Em estudo feito por Chaiyabutr e cols (2008) foram verificados os efeitos de diferentes protocolos de limpeza da superfície do substrato dental, quando avaliada a resistência de união por microtração, de coroas cerâmicas cimentadas com um cimento resinoso auto-adesivo (RelyX Unicem) à dentina. As técnicas de limpeza da superfície da dentina foram: 1) instrumento manual, 2) profilaxia com pedra pomes e água, 3) abrasão por óxido de alumínio (27  $\mu\text{m}$ - 40 psi) e 4) abrasão por óxido de alumínio (50  $\mu\text{m}$ - 40 psi). Os resultados demonstraram que quando a superfície dentinária sofreu abrasão por óxido de alumínio, independente do tamanho das partículas houve uma melhora na adesão, aumentando os valores de resistência de união.

Ainda em relação ao protocolo de limpeza da dentina, Hiraishi e cols (2009), investigaram o efeito do pré-tratamento da dentina com digluconato de clorexidina à 2%, na resistência de união avaliada por microtração, quando utilizados um cimento resinoso convencional (RelyX ARC), um cimento com sistema adesivo autocondicionante (Panavia F) e um cimento resinoso auto-adesivo ( RelyX Unicem) na cimentação de blocos de resina à dentina. Os resultados encontrados revelaram que o uso da clorexidina para a limpeza da dentina, diminuiu a resistência de união quando utilizados os cimentos Panavia F e RelyX Unicem. Os maiores valores de resistência de união foram encontrados com o cimento RelyX ARC, que não demonstrou influência do uso da clorexidina à 2%.

Quando avaliada a influência da temperatura de manipulação (4°C, 24°C, 37°C e 60°C) do cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem (RU) e do cimento resinoso com adesivo autocondicionante Panavia F 2.0 (PF) na cimentação de blocos de resina composta à dentina, por meio de ensaio mecânico de microtração, Cantoro e cols (2008) verificaram que ambos os cimentos demonstraram uma fraca adesão quando utilizados à temperatura de 4°C (RU: 5,4 MPa; PF: 7,4 MPa). Por outro lado, não houve diferença significativa nos valores de resistência de união quando os dois cimentos foram manipulados à temperatura de 24°C (RU: 11,4 MPa; PF: 13,9 MPa) e 37°C (RU: 10,6 MPa; PF: 12 MPa). O cimento resinoso com adesivo autocondicionante manipulado à 60°C (20,7 MPa) aumentou a resistência de união à dentina. Contrariamente, à temperatura de 60°C, o cimento resinoso

auto-adesivo teve sua polimerização tão acelerada, que não houve tempo de manipulação, sendo assim, esse grupo experimental foi excluído do estudo.

Um aspecto que merece especial atenção durante a manipulação do cimento resinoso auto-adesivo é em relação a sua alta viscosidade. Goracci e cols (2006) tiveram como propósito verificar a influência de diferentes pressões de assentamento durante a cimentação ( $20 \text{ g/mm}^2$  e  $40 \text{ g/mm}^2$ ) na resistência de união e na morfologia da interface criada em esmalte e dentina, empregando dois cimentos resinosos auto-adesivos (RelyX Unicem e Maxcem) e um cimento resinoso com adesivo autocondicionante (Panavia F 2.0). Os autores concluíram que, para o RelyX Unicem e Panavia F 2.0, a maior pressão de assentamento influenciou positivamente nos valores de resistência de união à dentina, contrariamente ao esmalte que não sofreu influência desse fator. Em relação à morfologia da interface observada pela microscopia eletrônica de varredura, a aplicação da maior pressão de assentamento contribuiu para a redução de porosidades e da espessura do cimento auto-adesivo RelyX Unicem, embora não tenha aumentado a penetração do mesmo na dentina e no esmalte, e não tenha sido detectada formação de camada híbrida. O cimento resinoso auto-adesivo Maxcem apresentou os menores valores de resistência de união e interagiu apenas superficialmente com o dente, independente da pressão de assentamento utilizada.

Baseado nos dados dos estudos citados nessa revisão observou-se que a adesão dos cimentos resinosos auto-adesivos à dentina coronal é satisfatória quando comparada a outros cimentos resinosos de múltiplos passos, nas situações em que for utilizado conforme as instruções do fabricante, ou seja, sem nenhum pré-tratamento da dentina. Quando a dentina foi condicionada com ácido fosfórico a 37%, ou quando utilizadas outras formas de limpeza ou pré-tratamento de superfície, os valores de resistência de união diminuíram. Em relação à efetividade de união ao esmalte, esse parece ser o ponto fraco das propriedades adesivas do cimento resinoso auto-adesivo, onde os resultados de resistência de união foram baixos. Por outro lado, quando o esmalte foi condicionado houve um aumento nos valores de resistência de união. Os cimentos resinosos auto-adesivos foram desenvolvidos com o objetivo de simplificar e eliminar passos clínicos, entretanto, é muito importante que essa simplificação não afete a adesão às estruturas dentárias. Dessa forma, consideramos relevante a realização de pesquisas adicionais sobre esse assunto,

pois poucos trabalhos foram encontrados associando diferentes estratégias de aplicação dos cimentos resinosos.

### **3 PROPOSIÇÃO:**

O objetivo desse trabalho foi avaliar a resistência de união ao esmalte e à dentina utilizando três estratégias de cimentação adesiva: cimento resinoso auto-adesivo, com e sem condicionamento ácido prévio, e cimento resinoso convencional.

## **4 ARTIGO**

**Avaliação da resistência de união de diferentes estratégias de cimentação adesiva ao esmalte e à dentina.**

## **Avaliação da resistência de união de diferentes estratégias de cimentação adesiva ao esmalte e à dentina.**

**Isabele do Nascimento Mutti<sup>a</sup>, Pâmela Gutheil Diesel<sup>a</sup>, André Mallmann<sup>b</sup>, Letícia Borges Jacques<sup>c</sup> .**

<sup>a</sup>Aluna do Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Nível Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil

<sup>b</sup>Professor Substituto , Departamento de Estomatologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil

<sup>c</sup>Professora Adjunta, Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil

**✉ Autor Correspondente:**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Letícia Borges Jacques,

Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal de Santa Maria.

Rua Venâncio Aires, 1795, sala 71, Santa Maria, RS, Brasil.

97010003 +55 55 3223 9506

leticiajacques@uol.com.br

## RESUMO

**[Definição do problema]:** A cimentação de restaurações indiretas com cimentos resinosos auto-adesivos ainda apresenta dúvidas em relação a sua efetividade adesiva, principalmente no esmalte dental.

**[Propósito]:** Avaliar a resistência de união ao esmalte e à dentina, de um cimento resinoso auto-adesivo utilizado com ou sem condicionamento ácido prévio, comparando-o um cimento resinoso convencional.

**[Materiais e Métodos]:** Sessenta molares humanos foram divididos em 6 grupos (n=10): ARCe (Adper Single Bond 2 + RelyX ARC em esmalte), U100e (RelyX U100 em esmalte), a+U100e (Ácido fosfórico + RelyX U100 em esmalte), ARCd (Adper Single Bond 2 + RelyX ARC em dentina), U100d (RelyX U100 em dentina), a+U100d (Ácido fosfórico + RelyX U100 em dentina). Blocos de resina composta (Filtek Z250) foram confeccionados e cimentados, de acordo com cada grupo, nas superfícies de esmalte e dentina previamente abrasionadas com lixas d'água. Após 24h em água, os dentes cimentados foram seccionados em  $\pm 1\text{mm}^2$ . Os corpos-de-prova foram ensaiados em teste de microtração e avaliados em estereomicroscópio. Os dados foram submetidos à análise de variância e Tukey.

**[Resultados]:** As médias (MPa) foram: ARCe: 50,5; U100e: 24,5; a+U100e: 53,5; ARCd: 36,0; U100d: 26,7; a+U100d: 25,9.

**[Conclusão]:** As técnicas com condicionamento ácido do esmalte foram superiores. O condicionamento aumentou a união do cimento auto-adesivo em esmalte e não influenciou os valores em dentina. Em dentina, o cimento resinoso convencional apresentou maior resistência de união que o auto-adesivo com e sem condicionamento ácido.

**[Implicação clínica]:** Todas as estratégias de cimentação demonstraram resultados de união que podem ser considerados efetivos. Porém, quando se busca a maior resistência de união em esmalte, o tratamento com ácido foi superior.

## ABSTRACT

**[Statement of problem]:** The cementation of indirect restorations with self-adhesive resin cements presents doubts related to its adhesive effectiveness, mainly in dental enamel.

**[Purpose]:** Evaluate the bond strength to enamel and dentin of a self-adhesive resin cement used with or without previous acid etching, comparing to a conventional resin cement.

**[Material and Methods]:** Sixty human molars were divided into 6 groups (n=10): ARCe (Adper Single Bond 2 + RelyX ARC in enamel), U100e (RelyX U100 in enamel), a+U100e (Phosphoric acid + RelyX U100 in enamel), ARCd (Adper Single Bond 2 + RelyX ARC in dentin), U100d (RelyX U100 in dentin), a+U100d (Phosphoric acid + RelyX U100 in dentin). Resin blocs (Filtek Z250) were confectioned and cemented, according to each group, on surfaces of enamel and dentin previously abraded with water sandpapers. After 24h in water, cemented tooth were sectioned in  $\pm 1\text{mm}^2$ . Specimens were tested by means of microtensile test and evaluated in stereomicroscope. Data were submitted to analysis of variance and Tukey's test.

**[Results]:** Means (MPa) were: ARCe: 50.5; U100e: 24.5; a+U100e: 53.5; ARCd: 36.0; U100d: 26.7; a+U100d: 25.9.

**[Conclusions]:** Techniques with enamel acid etching presented the highest results. Conditioning enhanced the bond of self-adhesive cement in enamel but did not in dentin. In dentin, conventional resin cement presented higher bond strength than self-adhesive cement with or without acid etching.

**[Clinical Implication]:** All strategies of cementation showed bond results that could be considered as effectives. But, when higher bond strength in enamel was aimed, the acid etching was superior.

## INTRODUÇÃO

Os procedimentos adesivos indiretos representam uma parcela significativa dentre as alternativas de tratamentos restauradores estéticos contemporâneos e a eficiência do agente de união às estruturas dentárias é de extrema relevância nesses procedimentos restauradores, visto que a interface adesiva entre a estrutura dental e o material restaurador é reconhecida como uma área crítica no que diz respeito à efetividade de união.<sup>1</sup>

Com o desenvolvimento das técnicas adesivas sugeridas para o esmalte e para a dentina <sup>2,3</sup>, os cimentos resinosos têm aumentado o seu uso e indicações para a cimentação de restaurações indiretas, agregando estética e efetividade de união<sup>4</sup>. Os cimentos resinosos são os preferidos por oferecerem muitas vantagens, como a capacidade de união à estrutura dental, baixa solubilidade e maior resistência ao desgaste em relação aos cimentos tradicionais. Além disso, é clinicamente relevante a utilização apropriada de técnicas e materiais, no sentido de melhorar a união entre cimentos resinosos e substratos dentais, uma vez que essa união é parâmetro para o aumento da resistência à fratura de restaurações indiretas.<sup>5,6,7</sup>

A cimentação adesiva de restaurações indiretas requer procedimentos que modifiquem a estrutura dental, algumas vezes seguido da aplicação de um sistema adesivo previamente ao agente cimentante, como os cimentos resinosos convencionais. Estes materiais preconizam o condicionamento ácido do substrato, removendo a *smear layer*, seguido da aplicação de sistema adesivo previamente à inserção do cimento resinoso. A adesão se estabelece pela retenção micromecânica obtida pela formação da camada híbrida, que sabidamente é responsável pela efetividade da união desses cimentos a estrutura dentária.<sup>8,9</sup> Apesar de ser uma técnica efetiva, sua aplicação clínica é complexa, pois exige vários passos, consumindo tempo e a tornando mais sensível.<sup>10,11</sup>

Com a proposta de simplificação dos passos da técnica adesiva, surgiram os cimentos resinosos que dispensam a aplicação prévia de sistemas adesivos, tornando sua aplicação extremamente simples quando comparados aos cimentos resinosos convencionais e são conhecidos como “sistema de cimentação resinoso auto-adesivo”.<sup>6,11</sup>

O mecanismo de adesão aos tecidos dentários é obtido pela retenção micromecânica e adicionalmente pela interação química entre os grupos de monômeros ácidos e a hidroxiapatita.<sup>12,13,14</sup> Imediatamente após sua manipulação, os cimentos apresentam pH baixo, o que remove superficialmente a *smear layer* sem que ocorra a abertura dos túbulos dentinários. A incorporação da *smear layer* no processo adesivo nessa categoria de cimentos sugere a diminuição da sensibilidade pós-operatória e das reações pulpares.<sup>15,16</sup> A presa dos cimentos está baseada na reação de polimerização de radicais livres iniciada pela fotoativação ou pelo mecanismo de autopolimerização.<sup>17,14</sup>

Estudos *in vitro* desenvolvidos com alguns cimentos resinosos auto-adesivos sugerem que estes são mais tolerantes à umidade, oferecem boas propriedades mecânicas<sup>14</sup>, união química e micromecânica<sup>12</sup>, além de promoverem liberação de flúor de maneira comparável aos cimentos ionoméricos.<sup>14</sup> Por outro lado, o mecanismo básico de união dos cimentos resinosos auto-adesivos ainda não está totalmente esclarecido, pois eles são relativamente novos e informações detalhadas sobre sua composição, manipulação e propriedades adesivas ainda são limitadas.<sup>18,16,19</sup>

Atualmente, os dados encontrados na literatura ainda são divergentes com relação à resistência de união destes novos cimentos resinosos auto-adesivos. Estudos com alguns cimentos dessa categoria têm demonstrado valores de resistência de união à dentina comparáveis aos cimentos resinosos convencionais<sup>6,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29</sup> e por outro lado, insatisfatórios no que diz respeito à efetividade de união ao esmalte.<sup>6,20,23,24,30</sup>

Dessa forma, questionamentos têm surgido em relação ao potencial adesivo desses materiais ao esmalte e à dentina. Estudos de resistência de união com cimentos resinosos auto-adesivos que utilizaram o condicionamento ácido prévio do esmalte e da dentina, observaram um aumento significativo nos valores de resistência de união em esmalte.<sup>6,23,30</sup> Contrariamente, na dentina o condicionamento ácido diminuiu consideravelmente a adesão do cimento resinoso auto-adesivo a esse substrato.<sup>6,13,23</sup>

É observado que vários estudos vêm sendo desenvolvidos para avaliar a adesão dos cimentos resinosos ao esmalte e à dentina com diferentes estratégias de cimentação. Porém ainda não existe uma unanimidade sobre os trabalhos

relacionando o condicionamento de esmalte e dentina coronal com o uso de cimentos resinosos auto-adesivos.

Sendo assim, este estudo tem como objetivo avaliar a resistência de união ao esmalte e à dentina utilizando três estratégias de cimentação (cimento resinoso auto-adesivo, condicionamento ácido prévio ao uso de cimento resinoso auto-adesivo e cimento resinoso convencional).

As hipóteses testadas neste estudo foram que: (1) não haverá diferença na resistência de união em dentina entre as estratégias de cimentação; (2) em esmalte, as estratégias que utilizam condicionamento ácido prévio terão maiores valores de resistência de união; (3) os valores de resistência de união em esmalte serão superiores à dentina em todas as estratégias de cimentação.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (CAAE: 0148.0.243.000-08), sessenta molares humanos hígidos foram selecionados, limpos e armazenados em solução de cloramina a 0,5% (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil) à 4<sup>o</sup>C durante 30 dias, sendo depois lavados em água corrente para remover a solução desinfetante e armazenados em água destilada para a realização do experimento.

Os dentes foram aleatoriamente divididos em 6 grupos experimentais (n=10) abordando 3 estratégias de cimentação nos dois substratos (esmalte e dentina): ARCe (Adper Single Bond + RelyX ARC em esmalte), U100e (RelyX U100 em esmalte), a+U100e (Ácido fosfórico à 35% + RelyX U100 em esmalte), ARCd (Adper Single Bond + RelyX ARC em dentina), U100d (RelyX U100 em dentina), a+U100d (Ácido fosfórico à 35% + RelyX U100 em dentina), conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1** – Materiais e estratégias de cimentação

Grupo	Material	Composição	Fabricante	Tratamento do Esmalte e Dentina	Técnica de aplicação
ARC	Adper™ Single Bond 2	Condicionador Ácido: 35% de ácido fosfórico, sílica e espessante.*  Adesivo: Etanol, Bis-GMA, silano tratado com carga de sílica, 2-hidroxietilmetacrilato, glicerol1, 3 dimetacrilato, copolímero de ác. acrílico e ác itacônico e diuretano dimetacrilato.*	3M ESPE, St. Paul-MN, USA	1- condicionar com ácido fosfórico a 35% por 15s  2- lavar abundantemente  3- secar com jatos de ar (5s)  4- aplicar o adesivo (2 camadas)  5- secar com jatos de ar (5s)  6- fotopolimerizar por 10s	1- dispensar 2 porções do cimento em bloco de papel  2- misturar pasta base e catalisadora por 10s  3- aplicar na restauração e posicioná-la no dente  4- manter sob pressão digital  5- remover os excessos
	RelyX™ ARC	Bis-GMA, TEGDMA, Monômeros dimetacrilato, partículas inorgânicas de zircônia, sílica.*			
U100	RelyX™ U100	Pasta base: Fibra de vidro, ésteres ácido fosfórico metacrilato, dimetacrilato de trietilenoglicol, sílica tratada com silano e persulfato de sódio.*	3M ESPE	Nenhum pré-tratamento	1- dispensar 2 porções do cimento em bloco de papel  2- misturar pasta base e catalisadora por 20s  3- aplicar na restauração e no dente
A+U100		Pasta catalisadora: Fibra de vidro, Dimetacrilato substituto, sílica tratada com silano, p-toluenosulfonato de sódio e hidróxido de cálcio.*		1- condicionar com ácido fosfórico a 35% por 15s  2- lavar abundantemente  3- secar com jatos de ar (5s)	4- manter sob pressão digital  5- remover os excessos  6- fotopolimerizar cada face por 40s

Abreviações: Bis-GMA= bisfenol-glicidil-metacrilato; TEGMA= trietilenoglicol dimetacrilato

\* Informações retiradas do Perfil Técnico do fabricante (3M ESPE)

Preparo em esmalte (30 dentes): As superfícies proximais do esmalte (vestibular ou lingual) foram aplainadas em politriz (Arotec - APL 4 , Arotec S.A. Ind. e Com., Cotia- SP, Brasil) com lixas d'água de granulação 180, sob refrigeração. A porção que não foi aplainada dos dentes foi embutida em um cilindro de PVC com resina acrílica autopolimerizável incolor (Jet Clássico, Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Campo Limpo Paulista, SP, Brasil), utilizando o delineador (Bio Art Equipamentos Odontológicos Ltda, São Carlos, SP, Brasil) para conferir estabilidade e paralelismo durante os procedimentos de cimentação.

Preparo em dentina (30 dentes): o terço oclusal dos molares foi removido com disco diamantado sob refrigeração (Extec Corp. , Enfield, CT USA) montado em máquina de corte (Labcut 1010 – Extec Corp., Enfield, CT USA). O esmalte circundante foi removido com ponta diamantada cilíndrica (nº3097 [KG Sorensen® , São Paulo, SP, Brasil]) em alta rotação, sob refrigeração. A superfície da dentina foi examinada com lupa de 4x de aumento para verificar a completa ausência de resquícios de esmalte remanescente. Os dentes também tiveram sua porção radicular embutida em cilindro de PVC com resina acrílica autopolimerizável (Jet Clássico, Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Campo Limpo Paulista, SP, Brasil), conforme já descrito no preparo das amostras em esmalte.

Confecção dos blocos de resina composta: Os blocos em resina composta fotopolimerizável Filtek Z250 (3M-ESPE - St. Paul-MN, USA) foram confeccionados com dimensão de 4mm X 6mm X 4mm para serem cimentados no esmalte e 7mm X 7mm X 4mm para dentina. A resina composta foi inserida em uma matriz de silicone, em incrementos de aproximadamente 1 mm e fotopolimerizada por 20 segundos com um aparelho *LED Radian Cal* (SDI - Bayswater-Victoria, Austrália) com aproximadamente 950 mW/cm<sup>2</sup>, aferido com um radiômetro *L.E.D. Radiometer* (Demetron-Kerr / Danbury-CT, USA). As superfícies dos blocos em resina composta receberam acabamento com lixa d'água de granulação 600, com a finalidade de padronizar a textura de superfície

As superfícies em esmalte e em dentina foram abrasionadas por 30 segundos em lixa d'água de granulação 600, sob refrigeração com água, com o objetivo de simular a formação de uma camada de *smear layer*. Este procedimento foi executado momentos antes da cimentação adesiva para todas as condições experimentais.

As superfícies de esmalte e dentina foram então preparadas para as etapas de cimentação de acordo com as instruções do fabricante nos grupos ARCe, U100e, ARCd, U100d e conforme a estratégia proposta no nosso estudo para os grupos a+U100e e a+U100d (Tabela 1). Todos os blocos de resina composta receberam o mesmo tratamento de superfície que consistiu na aplicação de ácido fosfórico à 35% por 15s, lavagem, secagem, aplicação e polimerização por 10s de uma camada do adesivo Single Bond 2 (3M-ESPE - St. Paul-MN, USA) . A cimentação dos blocos foi realizada pelo mesmo operador em todos os grupos.

O agente cimentante foi aplicado no bloco de resina composta e este posicionado e mantido na superfície dentária através de pressão digital por 30s. Durante esse período, os excessos de cimento foram removidos e cada face foi fotopolimerizada por 40s com aparelho *LED Radian Cal* (SDI - Bayswater-Victoria, Austrália). Após 10 minutos da cimentação, os conjuntos dente-resina foram armazenados em água destilada a 37 °C por 24 horas. Esses conjuntos foram fixados na máquina de corte Labcut 1010 (Extce Corp, Enfield, CT, USA) e seccionados perpendicularmente à interface adesiva nos eixos x e y com disco diamantado (Extec Corp., Enfield, CT USA) sob refrigeração, obtendo-se corpos-de-prova (cp) em forma de palito com área de aproximadamente 1 mm<sup>2</sup>.

A área de cada cp foi mensurada com o auxílio de paquímetro eletrônico digital (Absolute Digimatic, Mitutoyo, Tóquio, Japão) e foram fixados em um dispositivo adaptado para teste de microtração (Odeme Equipamentos Odontológicos Ltda, Joaçaba, SC, Brasil) com cola a base de cianoacrilato (Zap, Zap Gel, Corona, EUA). Este dispositivo foi posicionado na Máquina de Ensaio Universal (EMIC - Equipamentos and Sistemas Ltda. / São José dos Pinhais-PR, Brasil) e submetido ao teste mecânico a uma velocidade de 1,0 mm/min até que ocorresse a fratura.

Após o ensaio de tração todos os cp tiveram suas superfícies adesivas observadas em lupa estereoscópica (Ernst Leitz® – Wetzlar, Germany) com aumento de 32x para avaliar o tipo de fratura ocorrida na interface adesiva. As falhas foram classificadas em: (1) adesiva entre o cimento resinoso e a superfície dental (**ACSD**); (2) adesiva entre o cimento resinoso e a resina composta (**ACRC**); (3) mista, quando parte do cimento ficou aderida à superfície dental e parte à resina composta e (4) coesiva quando houve fratura do bloco de resina composta ou da dentina.

A média dos valores de resistência de união (MPa) de cada dente foi calculada e essas médias (n=10) foram submetidas à análise estatística. Após realização de teste de Normalidade e Teste de Cochran (Homogeneidade) onde verificou-se a normalidade e homogeneidade amostral, os dados foram submetidos a Análise de Variância de dois fatores e teste de Tukey (5%) para análise de contraste.

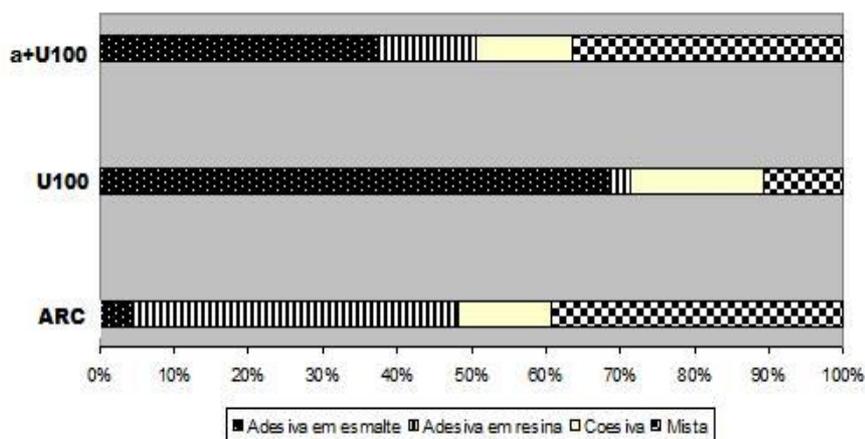
## RESULTADOS

A Tabela 2 descreve os resultados de resistência de união (MPa) dos grupos estudados. As Figuras 1 e 2 representam graficamente uma proporção da prevalência dos modos de falha para todos os grupos testados em esmalte (Fig. 1) e dentina (Fig. 2).

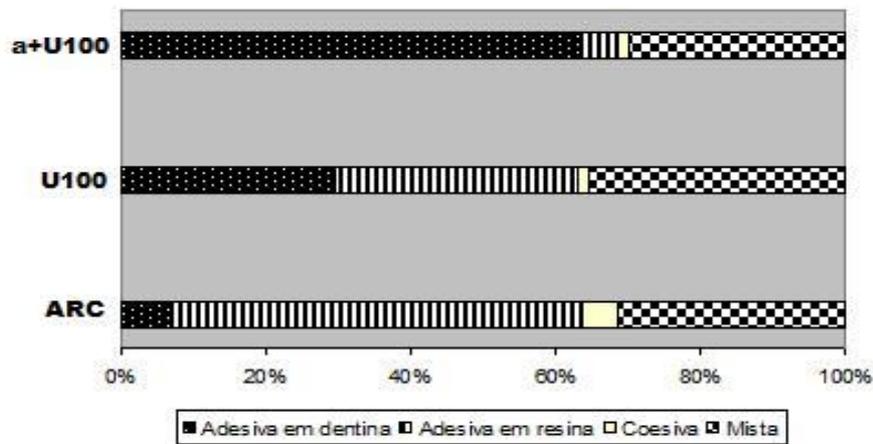
**Tabela 2- Resultados de resistência de união (MPa) e respectivos desvios-padrões dos grupos estudados.**

<b>Estratégia</b>	<i>RelyX U100</i>	<i>H3PO4+ RelyX U100</i>	<i>RelyX ARC</i>
<b>Substrato</b>			
Esmalte	24,5 <sup>C</sup> (± 6,23)	53,5 <sup>A</sup> (± 6,33)	50,5 <sup>A</sup> (± 9,29)
Dentina	26,7 <sup>C</sup> (± 4,03)	25,9 <sup>C</sup> (± 5,8)	36,0 <sup>B</sup> (± 7,26)

Letras diferentes representam diferenças estatísticas (p<0,05). Tukey=8,84



**Figura 1-** Representação gráfica da porcentagem do padrão de falhas para os grupos aderidos em esmalte.



**Figura 2-** Representação gráfica da porcentagem do padrão de falhas para todos os grupos aderidos em dentina.

A análise estatística revelou que em esmalte não houve diferença estatística entre os grupos que utilizaram condicionamento ácido, porém ambos foram superiores ao U100 sem condicionamento ácido prévio.

Em dentina não houve diferença estatística quando o cimento auto-adesivo foi utilizado nas duas estratégias propostas ( $p > 0,05$ ). O cimento resinoso convencional teve resultados estatisticamente superiores ao cimento auto-adesivo ( $P < 0,05$ ), este com ou sem o uso de condicionamento ácido prévio.

Quando foram comparadas as diferenças de resistência de união entre os substratos esmalte e dentina, com exceção do U100 na técnica tradicional (sem condicionamento prévio) que não apresentou diferença, os demais grupos tiveram maiores médias de resistência adesiva em esmalte.

A análise das falhas das superfícies fraturadas no ensaio de microtração revelou que quando aderidos ao esmalte a maior parte dos cp (U100: 68,46% e a+U100: 37,5%) tiveram falhas adesivas na interface cimento/esmalte. No grupo controle (ARC), as falhas foram predominantemente adesivas na interface cimento/resina (42,24%).

Na análise do grupo da dentina, a maioria dos palitos, nos grupos ARC (51,14%) falharam predominantemente na interface cimento/resina. O grupo U100

teve a maioria das falhas mistas (35,77%). O grupo U100 com condicionamento ácido prévio resultou em um maior número de falhas adesivas na interface cimento/dentina (64,28%).

## DISCUSSÃO

Este estudo utilizou o ensaio de microtração para avaliar a efetividade de união na cimentação de resina composta em esmalte e dentina. Este teste é descrito como um dos melhores ensaios mecânicos na distribuição de estresse na interface adesiva.<sup>31,32</sup> Conhecendo a complexidade do teste e a variabilidade dos resultados, tivemos o cuidado de utilizar uma amostra considerável (60 dentes; n=10), onde cada dente é considerado um corpo-de-prova, como já utilizado em outros trabalhos.<sup>33,34</sup> Dessa forma buscou-se minimizar prováveis falhas verificadas em teste que utilizam amostras pequenas considerando os palitos de um mesmo substrato dental como corpos-de-prova independentes, o que pode ser considerado um problema neste tipo de teste e influenciar negativamente a interpretação estatística.

É importante destacar que neste estudo utilizamos o cimento resinoso auto-adesivo RelyX U100, que de acordo com o fabricante, só difere do RelyX Unicem pela forma de apresentação e manipulação, sendo que o primeiro é apresentado em bisnaga e requer manipulação manual, enquanto o segundo é apresentado em unidose e a manipulação é mecânica, e independente disso são extremamente semelhantes.

Os nossos resultados rejeitam a primeira hipótese do trabalho, pois foram encontradas diferenças significativas entre o cimento RelyX U100, em ambas estratégias de cimentação, e o RelyX ARC quando aderidos à dentina. Além do condicionamento ácido não influenciar a resistência de união do cimento auto-adesivo nesse substrato, ambos foram inferiores ao cimento resinoso convencional, que possui uma estratégia cientificamente suportada sobre efetividade de união. Essa técnica convencional promove uma união micromecânica criando uma zona de interdifusão resina-dentina, pois a remoção da *smear layer* pelo uso de um condicionador ácido, seguido da aplicação um sistema adesivo hidrofílico permite a formação da camada híbrida na dentina, o que desempenha um papel fundamental no processo adesivo.<sup>35</sup> Viotti et al<sup>19</sup> e Hiraishi et al<sup>25</sup> também já tinham observado

resultados superiores com RelyX ARC quando comparado com cimentos resinosos auto-adesivos, também em teste de microtração. Entretanto, De Munck et al<sup>23</sup> e Hikita et al<sup>6</sup> verificaram que uma diminuição significativa da efetividade da união ocorreu quando utilizaram o condicionamento ácido da dentina antes do cimento auto-adesivo RelyX Unicem, comparado ao mesmo cimento utilizado sem o condicionamento. Os autores atribuem a diminuição dos valores na dentina condicionada a uma inadequada infiltração do cimento RelyX Unicem na superfície exposta pelo ácido fosfórico devido a sua alta viscosidade, como foi previamente revelado pela microscopia eletrônica.<sup>23</sup> Hikita et al<sup>6</sup> também sugerem que em função da alta viscosidade do cimento e a sua imediata fotopolimerização não permitiria que o mesmo infiltrasse adequadamente na superfície condicionada, criando assim uma zona desmineralizada e não infiltrada pelo cimento.

Em estudos onde foi avaliada a morfologia da interface criada entre o RelyX Unicem e a estrutura dentária por meio de microscopia eletrônica de alta resolução, não foi verificada a formação de camada híbrida, em nenhuma das estratégias propostas, ou seja, com e sem o condicionamento ácido prévio do dente, demonstrando assim que o cimento interage apenas superficialmente com a dentina.<sup>23,36,37</sup> Apesar disso, alguns estudos mostram que embora não exista formação de camada híbrida, as forças de união obtidas com o cimento auto-adesivo na dentina não condicionada foram comparáveis aos outros cimentos resinosos testados.<sup>6,23</sup> Gerth et al<sup>12</sup> e Al-Assaf et al<sup>36</sup> sugerem que o mecanismo de adesão do cimento auto-adesivo RelyX U100 parece se estabelecer predominantemente pela união química dos grupos ácidos com a hidroxiapatita do dente, justificando assim a efetividade da união independente da formação da camada híbrida. Acreditamos que o condicionamento ácido da dentina não influenciou negativamente na adesão do RelyX U100 à dentina, conforme citado por De Munck et al<sup>23</sup> e Hikita et al<sup>6</sup>, devido ao íntimo contato entre cimento e dentina desmineralizada, colaborado também pela pressão durante o processo de cimentação, e assim propiciando que ocorressem as interações e reações químicas do cimento com a dentina. O mecanismo de adesão dos cimentos resinosos auto-adesivos ainda não é totalmente esclarecido, mas difere dos sistemas de cimentação convencional, mesmo em presença da dentina desmineralizada.<sup>36</sup> Independente disso, é válido salientar que a adesão obtida em nosso estudo, foi efetiva em ambas estratégias quando utilizamos o cimento auto-adesivo. Esse fato é importante, pois relaciona-se com a segunda

hipótese que foi confirmada, onde houve melhora na adesividade na estratégia de cimentação em que foi utilizado o condicionamento ácido prévio em esmalte.

Esse aumento de resistência de união quando o ácido fosfórico foi utilizado em esmalte já era esperado, inclusive com a equiparação de valores ao grupo controle (a+U100e: 53,5 MPa) e já foi demonstrado por outros trabalhos.<sup>6,13,23,30</sup> Apesar de o cimento apresentar um pH inicial próximo de 2, isso pode não ser suficiente para obter um condicionamento adequado que permita um padrão de desmineralização no esmalte a ponto de propiciar a infiltração do cimento resinoso. A desmineralização promovida pelo ácido fosfórico a 37% no esmalte já foi vastamente estudada e proporciona uma micro morfologia no esmalte considerada excelente para infiltração de monômeros resinosos e cria uma melhor união micromecânica. Em relação ao tipo de interação morfológica obtida entre o cimento auto-adesivo e o esmalte quando utilizado de maneira habitual, da mesma forma que na dentina, estudos demonstram não haver formação de camada híbrida, confirmando que o cimento interage apenas superficialmente com o esmalte.<sup>18,23,30</sup>

A terceira hipótese foi parcialmente confirmada, pois observamos que houve diferença significativa nos valores de adesão entre os substratos apenas para as estratégias que utilizam o condicionamento ácido prévio, enquanto que com o U100 utilizado da forma convencional essa diferença não foi verificada. É conhecido que a composição e as peculiaridades de cada substrato influenciam diretamente no desempenho do processo adesivo. Adicionalmente, a adesão em esmalte condicionado é fato consagrado, no entanto na dentina o processo adesivo continua sendo complexo e desafiador e conforme explicado anteriormente, a pequena desmineralização propiciada pelo cimento auto-adesivo não foi capaz de criar o padrão de condicionamento em esmalte que é fundamental para a adesão neste substrato que conduz a resultados superiores de adesão quando comparado à estrutura dentinária.

Apesar do nosso estudo não avaliar o tipo de interação formada entre cimento/substrato dentário, acreditamos, baseados em estudos que verificaram a morfologia da interface adesiva<sup>23,36</sup>, que de um modo geral, a prevalência do padrão de falhas foi coerente com o tipo de interação observada nos mesmos. Nos grupos onde provavelmente não houve formação de camada híbrida, grupos do cimento auto-adesivo RelyX U100, tanto no esmalte quanto na dentina, as falhas foram predominantemente adesivas na interface cimento/dente. Por outro lado, quando foi

utilizado o cimento RelyX ARC, nos dois substratos, as falhas foram predominantemente adesivas na interface cimento/resina, sugerindo que a união ao dente é mais efetiva quando ocorre formação de camada híbrida.

Outra questão que devemos levar em consideração é que diferentes técnicas podem ser utilizadas para tratar a superfície dos compósitos antes dos procedimentos restauradores, como a silanização ou jateamento com óxido de alumínio. Apesar de essas técnicas poderem influenciar na resistência de união, tem sido estabelecido que o abrasionamento da superfície do compósito, mais o uso de um sistema adesivo, produzem resistência de união aceitável para esses procedimentos.<sup>38</sup> Nesse estudo, todos os blocos de resina composta receberam o mesmo tratamento de superfície independente do cimento a ser utilizado. Talvez esse fato justifique as falhas adesivas entre a restauração e o dente nos grupos ARCe e ARCd (42,24% e 57,14%). Entretanto, justamente esses grupos apresentaram valores elevados de resistência de união, o que pode ser considerado como uma explicação para a porcentagem de falhas adesivas entre dente/restauração. Não existe muita informação disponível na literatura a respeito da influência dos tratamentos de superfície de restaurações indiretas de resina composta na união com os cimentos resinosos auto-adesivos, o que sugere que possam ser desenvolvidos estudos para avaliar essa união.

É válido salientar que as falhas pré-teste, palitos perdidos no corte, não foram incluídas nos resultados. Isso não foi realizado, pois foi obtido um número expressivo de “palitos” por dente e as perdas durante o corte foram semelhantes para os diversos grupos. Apesar de saber que o cálculo baseado apenas no número de palitos que sobreviveram aos procedimentos de manipulação durante o experimento pode superestimar o potencial adesivo, por outro lado se atribuíssemos valor zero a essas falhas, poderíamos subestimar os valores de resistência de união, porque de certa forma houve algum tipo de tensão para produzir as falhas que ocorreram antes do teste que não podem ser mensuradas.<sup>19,32</sup>

Outra questão a ser pontuada é o fato de que os valores de resistência de união nesse estudo foram obtidos após 24 horas de armazenagem em água destilada, o que pode também ter beneficiado os resultados encontrados. Todavia, o nosso objetivo não foi avaliar a durabilidade ou a degradação da união dos cimentos resinosos ao dente, e sim a sua resistência de união nesse período, pois consideramos que para a obtenção de dados sobre efetividade de união de qualquer

agente de união, é importante que ela seja primeiramente determinada em curto prazo, para posteriormente serem desenvolvidos trabalhos que avaliem a sua longevidade.

Apesar de alguns autores sugerirem o condicionamento ácido somente do esmalte quando fosse utilizado o cimento resinoso auto-adesivo em um preparo com remanescente em esmalte e dentina, consideramos que essa situação se torna difícil de ser executada clinicamente, tanto pela dificuldade de se avaliar a exata diferença entre os substratos como pelo controle total na aplicação do ácido fosfórico. Logo, quando se pensa em simplificação da técnica, acreditamos que não se justificaria a escolha de um cimento auto-adesivo no lugar de um resinoso convencional, e sim somente quando se quer minimizar riscos de sensibilidade operatória que é uma das vantagens dos materiais auto-adesivos.

Ainda há dúvidas referentes a qual seria o valor mínimo ou “ideal” para ser considerada boa a retenção do cimento em restaurações indiretas em diferentes substratos e em diferentes métodos de ensaio. Pois é importante salientar que esses resultados foram observados em esmalte e dentina abrasionados e que resultados diferentes provavelmente seriam encontrados nestes substratos hígidos, principalmente o esmalte. No entanto, consideramos efetiva a resistência de união nos dois substratos em todas as estratégias de cimentação, apesar das diferenças de resultados verificadas.

## **CONCLUSÕES**

Foi observado que todas as estratégias de cimentação obtiveram valores significativos de resistência de união. No entanto, as técnicas que utilizam o condicionamento ácido em esmalte apresentaram maiores valores de resistência adesiva. Em dentina, a estratégia que utilizou o cimento resinoso convencional apresentou maior resistência de união e o condicionamento ácido prévio não influenciou os valores de resistência adesiva do cimento resinoso auto-adesivo.

## REFERÊNCIAS

1. Lutz F, Krejci I, Barbakow F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dent Mater* 1991; 7:107-13.
2. Buonocore MA. Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filing Material to Enamel Surface. *J Dent Res* 1995; 12: 325-332.
3. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomater Res* 1982; 16(3): 265-73.
4. Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, Vanherle G. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent* 2001; 6:119-44.
5. Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro FR, Silva NR, Pashley DH. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilize self-etching primers to dentin. *J Dent* 2004; 32(1): 55-65.
6. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007; 23: 71-80.
7. Tay FR, Pashley DH. Dentin bonding –Is there a future? *J Adhes Dent* 2004; 6(4): 263.
8. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P et al. I: Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003; 28(3):215-35.
9. El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, Feilzer AJ. Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. *Dent Mater* 2003; 19:575-583.
10. Mak YF, Lai SC, Cheung GS, Chan AW, Tay FR, Pashley DH. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. *Dent Mater* 2002; 18:609-21.
11. Rosentritt M, Behr M, Lang R, Handel G. influence of cement type on the marginal adaptation of all –ceramic MOD inlays. *Dent Mater* 2004; 20: 463-69.
12. Gerth HU, Dammaschke T, Zurcher H, Schafer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites- A comparative study. *Dent Mater* 2006; 22: 934-941.
13. 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; 23: 218-25.
14. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic RZ, Ferrari M. Self –adhesive Resin Cements: A Literature Review. *J Adhes Dent* 2008; 10:251-258.

15. de Souza Costa CA, Ebling J, Randall RC. Human pulp response to resin cements used to bond inlay restorations. *Dent Mater* 2006; 22: 954-962.
16. Schmid-Schwap M, Frantz A, König F, Bristela M, Lucas T, Piehslinger E, et al. Cytotoxicity of four categories of dental cements. *Dent Mater* 2009; 25: 360-68.
17. Piwowarczyk A, Bender R, Ottl P, Lauer HC. Long-term bond between dual-polymerizing cement agents and human hard dental tissue. *Dent Mater* 2007; 23: 211-7.
18. Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R, Handel G. Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. *Dent Mater* 2004; 20:191-197.
19. 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; 102: 306-12.
20. 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; 9:161-7.
21. Cantoro A, Goracci C, Papacchini F, Mazzitelli C, Maria Frada G, Ferrari M. Effects of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. *Dent Mater* 2008; 24: 577-583.
22. Chaiyabutr Y, Kois JC. The effects of tooth preparation cleansing protocols on the bond strength of self-adhesive resin luting cement to contaminated dentin. *Oper Dent* 2008; 33(5): 556-563.
23. 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.
24. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR. 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; 8:327-335.
25. Hiraishi N, Yiu CKY, King NM, Tay FR. Effect of pulpal pressure on the microtensile bond strength of luting resin cements to human dentin. *Dent Mater* 2009a; 25:58-66.
26. Hiraishi N, Yiu CKY, King NM, Tay FR. Effect of 2% chlorhexidine on dentin microtensile bond strength and nanoleakage of luting cements. *J Dent* 2009b; 37: 440-48.
27. Holderegger C, Sailer I, Schuhmacher C, Schlapfer R, Hammerle C, Fischer J. Shear bond strength of resin cements to human dentin. *Dent Mater* 2008; 24:944-50.
28. Mazzitelli C, Monticelli F, Osorio R, Casucci A, Toledano M, Ferrari M. Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin. *Dent Mater* 2008; 24:156-63.

29. Walter R, Miguez PA, Pereira PN. Microtensile bond strength of luting materials to coronal and root dentin. *J Esthet Restor Dent* 2005; 17:165-71.
30. Duarte Jr S, Botta AC, Meire M, Sadan A. Microtensile bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. *J Prosthet Dent* 2008; 100: 203-210.
31. Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. *Dent Mater* 1998; 14(3): 212-21.
32. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et al. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999; 1(4):299-309.
33. Mallmann A, Jacques LB, Valandro LF, Muench A. Microtensile bond strength of photoactivated and autopolymerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber –reinforced composite posts. *J Prosthet Dent* 2007a; 97:165-72.
34. Mallmann A, Melo RM, Estrela V, Pelogia F, Campos L, Bottino MA, et al. Adhesives with different pHs: effect on the  $\mu$ tbbs of chemically activated and light-activated composites to human dentin. *J Appl Oral Sci* 2007b; 15:265-9.
35. Pashley DH, Carvalho RM. Dentin permeability and dentin adhesion: A review. *J Dent* 1997, 25:355-72.
36. 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.
37. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Microtensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater* 2006; 22:45-56.
38. Soares CJ, Soares PV, Pereira JC, Fonseca RB. Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory –processed composite restorations: A literature review. *J Esthet Restor Dent* 2005; 17:224-35.

## **5. CONCLUSÕES**

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, considerando as limitações do estudo, foi observado que todas as estratégias de cimentação obtiveram valores significativos de resistência de união. No entanto, as técnicas que utilizaram o condicionamento ácido em esmalte apresentaram maiores valores de resistência de união. Em dentina, a estratégia que utilizou o cimento resinoso convencional apresentou maior resistência adesiva e o condicionamento ácido prévio não influenciou os valores de resistência de união do cimento auto-adesivo. Dessa forma consideramos que os resultados obtidos no presente estudo, em qualquer substrato, estratégia e cimento resinoso utilizado foram satisfatórios no que diz respeito à efetividade de união à estrutura dentária.

## REFERÊNCIAS\*

1. ABO-HAMAR, S.E.; HILLER, K.A.; JUNG, H.; FEDERLIN, M.; FRIED, K.H.; SCHMALZ, G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. **Clin Oral Investig**, v.9, p.161-167, 2005.
2. AL-ASSAF, K.; CHAKMAKCHI, M.; PALAGHIAS, G.; KARANIKA-KOUMA, A.; ELIADES, G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. **Dent Mater**, v.23, p.829-839, 2007.
3. ANUSAVICE, R.J. **Phillips Materiais Dentários**. 10ª Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1998.
4. BARATIERI, L.N. et al. **Odontologia restauradora – Fundamentos e Possibilidades**. São Paulo: Quintessence, 2001.
5. BEHR, M.; ROSENTRITT, M.; REGNET, T.; LANG, R.; HANDEL, G. Marginal adaptation in dentin of self-adhesive universal resin cement compared with well-ried systems. **Dent Mater**, v.20, p.191-197, 2004.
6. BISHARA, S.E.; OSTBY, A.W.; AJLOUNI, R.; LAFFON, J.F.; WARREN, J.J. Early shear bond strength of a one-step self-adhesive on orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v.76, p.689-693, 2006.
7. BUONOCORE, M.A. Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filing Material to Enamel Surface. **J Dent Res**, v.12, p.325-332, 1955.
8. CANTORO, A.; GORACCI, C.; PAPACCHINI, F.; MAZZITELLI, C.; MARIA FRADDA, G.; FERRARI, M. Effects of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. **Dent Mater**, v.24, p.577-583, 2008.
9. CARDOSO, P.E; BRAGA, R.R; de OLIVEIRA CARRILHO, M.R. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. **Dent Mater**, v.14, n.6, p.394-398, 1998.
10. CARVALHO, R.M.; PEGORARO, T.A.; TAY, F.R.; PEGORARO, F.R.; SILVA, N.R.; PASLHEY, D.H. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilize self-etching primers to dentin. **J Dent**, v.32, n.1, p.55-65, 2004.
11. CHAIYABUTR, Y.; KOIS, J.C. The effects of tooth preparation cleansing protocols on the bond strength of self-adhesive resin luting cement to contaminated dentin. **Oper Dent**, v.33 (5), p.556-563, 2008.
12. DE MUNCK, J.; VAN MEERBEEK, B.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; SUZUKI, K. et al. Four year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. **J Dent Res**, v.82, n.2, p.136-40, 2003.

13. DE MUNCK, J.; VARGAS, M.; IRACKI, M.; VAN LANDUYT, K.; HIKITA, K.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent Mater**, v.20, p.963-971, 2004.
14. DE SOUZA COSTA, C.A.; EBLING, J.; RANDALL, R.C. Human pulp response to resin cements used to bond inlay restorations. **Dent Mater**, v.22, p.954-962, 2006.
15. DUARTE, S. Jr.; BOTTA, A.C.; MEIRE, M.; SADAN, A. Microtensile Bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. **J Prosthet Dent**, v.100, p.203-210, 2008.
16. EL ZHAIRY, A.A.; DE GEE, A.J.; MOHSEN, M.M.; FEILZER, A.J. Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. **Dent Mater**, v.19, p.575-583, 2003.
17. ESCRIBANO, N.; de LA MARROCA, J.C.; Microtensile bond strength of self-adhesive luting cements to ceramic. **J Adhes Dent**, v.8, p.337-341, 2006.
18. GERTH, H.U.; DAMMASCHKE, T.; ZUCHNER, H.; SCHAFFER, E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites- a comparative study. **Dent Mater**, v.22, p.934-41, 2006.
19. GILBOE, D.B.; SVARE, C.W., THAYER, K.E.; DRENNON, D.G. Dentinal smearing: an investigation of the phenomenon. **J Prosthet Dent**, v.44, n.3, p.310-316, 1980.
20. GORACCI, C, CURY, A.H; CANTORO, A; PAPANICHI, F; TAY F.R. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. **J Adhes Dent**, v.8, p.327-335, 2006.
21. GWINNET, A.J. Smear layer: morphological considerations. **Oper Dent**, v. 3, p.2-12, 1984.
22. HAN, L.; OKAMOTO, A.; FUKUSHIMA, M.; OKIJI, T. Evaluation of physical properties and surface degradation of self-adhesive resin cements. **Dent Mater J**, v.26, p.906-14, 2007.
23. HICKEL, R.; ROULET, J-F.; BAYNA, S.; HEINTZE, S.D.; MJOR, I.A.; PETERS, M.; VALENTIN, R.; RANDALL, R.; SCHMALZ, G.; TYAS, M.; VANHERLE, G. Recommendations for Conducting Controlled Clinical Studies of Dental Restorative Materials. Science Committee Project 2/98-FDI World Dental Federation. Study Design (Part I) and Criteria for Evaluation (Part II) of Direct and Indirect Restorations including Onlays and Partial Crowns. **J Adhes Dent**, v.9, p.121-147, 2007.
24. 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**, v.23, p.71-80, 2007.
25. HIRAIISHI, N.; YIU, C.K.Y.; KING, N.M.; TAY, F.R. . Effect of pulpal pressure on the microtensile bond strength of luting resin cements to human dentin. **Dent Mater**, v.25, p.58-66, 2009.

26. HIRAISHI, N.; YIU, C.K.Y.; KING, N.M.; TAY, F.R. .Effect of 2% chlorexidine on dentin microtensile bond strength and nanoleakeage of luting cements. **J Dent**, v.37, p.440-448, 2009.
27. HOLDEREGGER, C.; SAILER, I.; SCHUHMACHER, C.; SCHLAPFER, R.; HAMMERLE, C.; FISCHER, J. .Shear bond strength of resin cements to human dentin. **Dent Mater**, v.24, p.944-950, 2008.
28. IBARRA, G.; JOHNSON, G.H.; GEURTSSEN, W.; VARGAS, M.A. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement. **Dent Mater**, v.23, p.218-225, 2007.
29. LOGUERCIO, A.; UCEDA-GOMEZ, N.; de OLIVEIRA CARRILHO, M.R.; REIS, A. A. Influence of specimen size and regional variation on long-term resin-dentin bond strength. **Dent Mater**, v.21, n.30, p.224-31, 2005.
30. LUTZ, F.; KREJCI, I.; BARBAKOW, F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. **Dent Mater**, v.7, p.107-13, 1991.
31. MAK, Y.F.; LAI, S.C.; CHEUNG, G.S.; CHAN, A.W.; TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin an indirect resin composite. **Dent Mater**, v.18, p.609-21, 2002.
39. MALLMANN, A.; JACQUES, L.B.; VALANDRO, L.F.; MUENCH, A. Microtensile bond strength of photoactivated and autopolimerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber –reinforced composite posts. **J Prosthet Dent**, v.97, p.165-72, 2007a.
40. MALLMANN, A.; MELO, R.M.; ESTRELA, V.; PELOGIA, F.; CAMPOS, L.; BOTTINO, M.A.; VALANDRO, L.F. Adhesives with different pHs: effect on the  $\mu$ tbs of chemically activated and light-activated composites to human dentin. **J Appl Oral Sci**, v.15, p.265-9, 2007b.
32. MARSHALL Jr., G. W.; MARSHALL, S. J.; KINNEY, J. H.; BALOOCH, M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. **J Dent**, v. 25, n. 6, p. 441-458, 1997.
33. MAZZITELLI, C.; MONTICELLI, F.; OSORIO, R.; CASUCCI, A.; TOLEDANO, M.; FERRARI, M. Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin. **Dent Mater**, v.24, p.1156-1163, 2008.
34. NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Biomed Mater Res**, v.16, n.3, p.265-273, 1982.
35. PASHLEY, D.H.; SANO, H.; CIUCCHI, B.; YOSHIYAMA, M.; CARVALHO, R.M. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. **Dent Mater**, v.11, n.2, p.117-25, 1995.
36. PASHLEY, D.H.; CARVALHO, R.M. Dentin permeability and adhesion. **J Dent**, v.25, n.5, p.355-72, 1997.

37. PASLHEY, D.H.; CARVALHO, R.M.; SANO, H.; NAKAJIMA, M.; YOSHIYAMA, M.; SHONO, Y et al. The microtensile bond test: a review. **J Adhes Dent**, v.1, n.4, p.299-309, 1999.
38. PERDIGÃO, J.; RITTER, A.V. Adesão aos tecidos dentários. In: Baratieri, L.N.; Monteiro Jr., S.; Andrada, M.A.C.; Vieira, L.C.C.; Ritter, A.V.; Cardoso, A.C. **Odontologia Restauradora: fundamentos e possibilidades**. São Paulo: Editora Santos, 2001. cap.4, p.83-128.
39. PHRUKKANON, S.; BURROW, M.F.; TYAS, M.J. The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. **Dent Mater**, v.14, n.3, p.212-21, 1998.
40. PIWOWARCZYK, A.; BENDER, R.; OTTL, P.; LAUER, H.C. Long-term bond between dual-polymerizing cement agents and human hard dental tissue. **Dent Mater**, v.23, p.211-7, 2007.
41. PIWOWARCZYK, A.; LAUER, H.C. Mechanical properties of luting cements after water storage. **Oper Dent**, v.28, p.535-542, 2003.
42. RADOVIC, I.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C.; VULICEVIC, R.Z.; FERRARI, M. Self-adhesive Resin Cements: A Literature Review. **J Adhes Dent**, v.10, p.251-258, 2008.
43. REIS, A.; BAUER, J.R.O.; LOGUERCIO, A.D. Influence of crosshead speed on resin-dentin microtensile bond strength. **J Adhes Dent**, v.6, p.275-278, 2004.
44. ROSENTRITT, M.; BEHR, M.; LANG, R.; HANDEL, G. Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays. **Dent Mater**, v.20, p.463-69, 2004.
45. SANO, H.; CIUCCHI, B.; MATTHEWS, W.G.; PASHLEY, D.H. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. **J Dent Res**, v.73, n.6, p. 1205-1211, 1994a.
46. SANO, H.; SHONO, T.; SONODA, H.; TAKATSU, T. ; CIUCCHI, B.; CARVALHO, R.; PASLHEY, D.H. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength: Evaluation of a microtensile bond test. **Dent Mater**, v.10, p.236-240, 1994b.
47. SCHMID-SCHWAP, M.; FRANTZ, A.; KONIG, F.; BRISTELA, M.; LUCAS, T.; PIEHSLINGER, E.; WATTS, D.C.; SCHEDLE, A. Citotoxicity of four categories of dental cements. **Dent Mater**, v.25, p.360-68, 2009.
48. SENSI, L.G.; LOPES, L.G.; MONTEIRO Jr, S.; BARATIERI, L.N.; VIEIRA, L.C. Dentin bond strength of self-etching primers-adhesives. **Oper Dent**, v.30, n.1, p.63-68, 2005.
49. SHONO, Y.; TERASHITA, M.; PASLHEY, E.L.; BREWER, P.D.; PASLHEY, D.H. Effects of cross-sectional area on resin-enamel tensile bond strength. **Dent Mater**, v.13, p.290-296, 1997.

50. SOARES, C.J.; SOARES, P.V.; PEREIRA, J.C.; FONSECA, R.B. Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory –processed composite restorations: A literature review. **J Esthet Restor Dent**, v.17, p.224-35, 2005.
51. TAY, F.R.; GWINNET, J.A.; WEI, S.H. Micromorphological spectrum from overdrying of overwetting acid-conditioned dentin in water-free, acetone-based single bottle primer/adhesives. **Dent Mater**, v.12, p.236-244, 1996.
52. TAY, F.R.; SANO, H.; CARVALHO, R.M.; PASLHEY, E.R.; PASLHEY, D.H. An ultrastructural study of the influence of acidity of self-etching primers and smear layer thickness on bonding to intact dentin. **J Adhes Dent**, v.2, n.2, p.83-9, 2000.
53. TAY, F.R.; PASLHEY, D.H. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent Mater**, v.17, n.4, p.296-308, 2001.
54. TAY, F.R.; PASLHEY, D.H. Dentin bonding –Is there a future? **J Adhes Dent**, v.6, n.4, p.263, 2004.
55. VAN MEERBEEK, B.; VARGAS, M.; INOUE, S.; YOSHIDA, Y.; PEUMANS, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Adhesives and cements to promote preservations dentistry. **Oper Dent**, v.6, p.119-144, 2001. Suplemento.
56. VAN MEERBEEK, B.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; VIJAY, P et al. I: Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent**, v.28, n.3, p.215-35, 2003.
57. VICENTE, A.; BRAVO, L.A.; ROMERO, M.; ORTIZ, A.J.; CANTERAS, M.. A comparison of the shear bond strength of resin cement and two orthodontic resin adhesive systems. **Angle Orthod**, v.75, p.109-113, 2005.
58. VIOTTI, R.G.; KASAZ, A.; PENA, C.E.; ALEXANDRE, R.S.; ARRAIS, C.A.; REIS, A.F. Microtensile bond strength of a new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. **J Prosthet Dent**, v.102, p.306-312, 2009.
59. WALTER, R.; MIGUEZ, P.A.; PEREIRA, P.N.R. Microtensile bond strenght of luting materials to coronal and root dentin. **J Esthet Restor Dent**, v.17, p.165-171, 2005.
60. YANG, B.; LUDWIG, K.; ADELUNG, R.; KERN, M. Microtensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. **Dentl Mater**, v.22, p.45-46, 2006.
61. YOSHIDA, Y.; VAN MEERBEEK, B.; NAKAYAMA, Y.; SNAUWAERT, J.; HELLMANS, L.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Evidence oh chemical bonding at biomaterial-hard-tissue interfaces. **J Dent Res**, v.79, p.709-14, 2000.

## ANEXO- PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (UFSM)

 <p>MINISTÉRIO DA SAÚDE Conselho Nacional de Saúde Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)</p>	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Comitê de Ética em Pesquisa - CEP- UFSM REGISTRO CONEP: 243</p> 
--	---

### CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

**Título:** Avaliação de resistência de união de diferentes sistemas de cimentação adesiva ao esmalte e à dentina.

**Número do processo:** 23081.010482/2008 -14

**CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética):** 0148.0.243.000-08

**Pesquisador Responsável:** Leticia Borges Jacques

Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê. O pesquisador deve apresentar ao CEP:

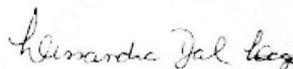
**Agosto/2009**

**Relatório final**

Os membros do CEP-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

**DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO:** 12/08/2008

Santa Maria, 14 de Agosto de 2008.



Lissandra Dal Lago

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM  
Registro CONEP N. 243.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)