

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
ODONTOLÓGICAS**

**PRÉ-TRATAMENTOS DENTINÁRIOS: EFEITO NA  
RESISTÊNCIA DE UNIÃO UTILIZANDO SISTEMA  
ADESIVO UNIVERSAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Letícia Lese Monteiro**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2014**

**PRÉ-TRATAMENTOS DENTINÁRIOS: EFEITO NA  
RESISTÊNCIA DE UNIÃO UTILIZANDO SISTEMA ADESIVO  
UNIVERSAL**

**Letícia Lese Monteiro**

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

**Orientador: Prof. Alexandre Henrique Susin**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2014**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas**

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

**PRÉ-TRATAMENTOS DENTINÁRIOS: EFEITO NA RESISTÊNCIA DE  
UNIÃO UTILIZANDO SISTEMA ADESIVO UNIVERSAL**

elaborada por  
**Letícia Lese Monteiro**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciências Odontológicas com Ênfase em Dentística.**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Alexandre Henrique Susin, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

**Rachel de Oliveira Rocha, Dra. (UFSM)**

**Roselaine Terezinha Pozzobon, Dra. (UFSM)**

Santa Maria, 27 de junho de 2014

## **Agradecimentos**

A Deus, pelo privilégio da vida, pelas inúmeras bênçãos que recebo todos os dias e por todas as oportunidades que tem me proporcionado ao longo dos anos.

À minha querida família: Abner, Liane, Lucas e Liege pelo apoio e incentivo às minhas escolhas. Obrigada por tudo o que me ensinam, por tudo que representam para mim. Sem vocês nada disso faria sentido. Obrigada pelo amor que vocês demonstram por meio de seu cuidado e preocupação comigo. Dedico essa vitória a vocês!

Ao meu namorado Alberto, que mesmo fisicamente distante, tem sido muito importante neste momento da minha vida. Com paciência e sensibilidade, compreendeu as dificuldades inerentes à realização de um curso de pós-graduação e acompanhou toda a execução deste trabalho. Obrigada pelo incentivo, por alegrar meus dias, pelo companheirismo e por me ajudar a realizar os meus sonhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alexandre Henrique Susin, que mesmo me conhecendo pouco, recebeu-me prontamente e aceitou ser meu orientador. Abriu-me as portas da UFSM e me apoiou desde que iniciei como aluna especial em 2010. Foi extremamente compreensivo com minhas restrições de horários e compromissos profissionais. Incentivou-me imensamente a encarar o desafio de “trabalhar e estudar”. Mostrou-me que, mesmo depois de formada há mais tempo, nunca é tarde pra recomeçar! Muito obrigada por toda confiança depositada em mim e no meu trabalho!!Obrigada pelo exemplo de ser humano que o senhor tem sido. Obrigada pelos conselhos, pela amizade sincera e pela sensibilidade de perceber minhas dificuldades e me ensinar a lidar com elas. Se tecnicamente o mestrado me acrescentou muitos conhecimentos, pessoalmente cresci com os seus exemplos de franqueza, retidão, comprometimento e ética.

Ao Prof. Lívio Charão Pinheiro que,gentilmente intermediou o contato com meu orientador Dr. Alexandre Henrique Susin, abrindo assim a porta da UFSM para que eu pudesse iniciar minhas atividades como aluna da pós-graduação. Muito obrigada.

À Prof. Rachel Rocha que colaborou muito com este trabalho, ensinando-me procedimentos da metodologia, emprestando-me materiais, sugerindo mudanças para melhoria constante na execução de todas as etapas. Obrigada pela realização da estatística deste trabalho e pela sua presteza e dedicação a tudo que faz!

À minha querida amiga Ana Paula Rezende, pela amizade sincera, pelas longas conversas e por ser minha maior confidente. Se eu tivesse uma irmã, não creio que teria tanta afinidade como tenho contigo! Obrigada por ser tão presente em minha vida, especialmente

nas horas difíceis. Se Deus envia anjos para me cuidarem aqui na terra, estou certa que você é um deles!

Às amigas, Grazielle Porto, Patrícia Bortoluzi, Raquel Spohr e Ana Paula: que me apoiaram na decisão de fazer o mestrado e têm acompanhado lado a lado meus desafios! “Luluzinhas” queridas, vocês são muito importantes pra mim!

Ao meu amigo e professor Ptolomeu Palma, que está sempre presente em minha vida, com sua alegria e otimismo fazendo-me crer que todas as coisas podem dar certo! Pyta, obrigada pelo apoio! Você é demais!

Ao Prof. Cezar Augusto Garbin, um grande mestre que me incentivou fortemente a prosseguir meus estudos após a graduação! Hoje, querido professor, aí do Céus onde está, receba meu muito obrigada!

Às amigas de GP Melissa, Aline, Michelle, Camilla, Cristiane, Roberta, Taiz, Júlia e Gabi que durante nossos encontros e no compartilhar das nossas angústias, oraram por mim, oferecendo-me apoio para que eu acreditasse que tudo daria certo.

Ao Ex-Comandante do Esquadrão de Saúde, Cel Fenner e demais integrantes da Base Aérea de Santa Maria que indiretamente colaboraram para que eu pudesse cumprir as exigências do Curso.

Aos meus ex-chefes Maj Carlos Eduardo e Cap Joice, pelo apoio para que eu conciliasse as atividades do mestrado com as obrigações profissionais no Esquadrão de Saúde e Base Aérea de Santa Maria.

Aos meus colegas e amigos da Seção de Odontologia da Base Aérea de Santa Maria que me incentivaram a crescer profissionalmente por intermédio deste curso de pós-graduação.

Aos meus amigos Felipe Salgado e Grazielle Porto que se dispuseram a ler meu trabalho ajudando-me com correções e perguntas. Obrigada pela amizade, lealdade e companheirismo! Contem comigo sempre!

Aos meus amigos Prof. Dr. Augusto Bodanezi e Prof. Dra. Etiene Munhoz, que me acolheram carinhosamente em Bauru, durante o curso de especialização na USP, passo importante na minha formação profissional. Pelo incentivo para que eu continuasse meus estudos e ingressasse na pós-graduação. Muito Obrigada!

À colega Patrícia Machado pelas experiências que me passou, antes mesmo que eu ingressasse como aluna regular do curso. Pelo convite para realizar parte do seu trabalho na USP em São Carlos e pelo aprendizado que tive contigo! Muito obrigada!

À colega e amiga Renata Zago, pelo companheirismo, amizade e otimismo, sempre disposta e pronta a ajudar! Você é um exemplo de mulher que conciliou as dificuldades de trabalhar, estudar, ser mãe... Admiro-a muito!

Ao meu colega Marcos Paulo, que foi uma espécie de irmão mais novo que o mestrado me deu, daqueles que nós temos que “tomar conta”! Obrigada por estar sempre pronto a me ajudar com tudo! Pela parceria na execução dos trabalhos, pelo apoio com os equipamentos do laboratório e pela confiança que você sempre depositou em mim! Obrigada Marcos! Estarei sempre torcendo por você! Sentirei falta das nossas reuniões com o nosso orientador, do grupo de adesão e do laboratório de Dentística, onde tantas vezes discutimos projetos, alimentamos ideias, monitoramos os alunos da graduação, riscamos o quadro negro, testamos nossas apresentações com projetor... naquelas paredes que você pintou!

Aos Colegas Gabriel e Vinícius, sempre dispostos, ajudaram-me muito com os equipamentos do laboratório, agilizando assim os ensaios do meu trabalho. Muito obrigada!

À querida Jéssica Dalcin pela agilidade e competência na execução das tarefas da secretaria da pós-graduação. Você é incrível! Obrigada por sempre ajudar e resolver as coisas com tanta eficiência!

Ao Sr. Dilceu, pela simpatia, atenção e por garantir a segurança das instalações do prédio da UFSM durante minhas jornadas de trabalho.

Às alunas Clecila e Gabriela, dedicadas e responsáveis. Obrigada pela ajuda que me deram!

À Universidade Federal de Santa Maria, representada pela Faculdade de Odontologia, pela oportunidade de ter frequentado esta reconhecida escola e ter feito parte do corpo discente do Curso de Pós-graduação em Ciências Odontológicas.

Ao Banco de Dentes, presidido pelo Prof. Jeferson Marchiori, pela ajuda com os dentes extraídos para realização deste trabalho. Obrigada!

À Força Aérea Brasileira, aqui representada pela Base Aérea de Santa Maria, instituição à qual orgulhosamente pertencço e que me permite exercer a nobre profissão de cirurgiã-dentista.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas  
Universidade Federal de Santa Maria

### **PRÉ-TRATAMENTOS DENTINÁRIOS: EFEITO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO UTILIZANDO SISTEMA ADESIVO UNIVERSAL**

AUTORA: LETICIA LESE MONTEIRO  
ORIENTADOR: ALEXANDRE HENRIQUE SUSIN  
Local e Data da Defesa: Santa Maria, 27 de junho de 2014

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de pré-tratamentos dentinários com clorexedina e hipoclorito de sódio, na resistência de união de sistemas adesivos. Setenta e dois terceiros molares humanos hígidos foram alocados em quatro grupos experimentais de acordo com o sistema adesivo (Single Bond 2 – SB2, Clearfil SE Bond – SE, Single Bond Universal - SBU) pré-tratamento (controle, Clorexedina 2% e Hipoclorito de Sódio 10%) e estratégias de uso (autocondicionante ou condicionamento ácido total). Os protocolos adesivos seguiram recomendação dos respectivos fabricantes e restaurações de resina de 5mm foram confeccionadas. Após restaurados, os dentes foram armazenados em água destilada durante 24h e seccionados para obtenção dos espécimes com área na interface de 1,0 mm<sup>2</sup>. Em seguida, os espécimes foram submetidos ao ensaio de microtração em máquina de ensaios universais até a ruptura. Os resultados de resistência adesiva ao ensaio de microtração foram registrados em MPa e elaboradas médias e desvios padrão para cada um dos grupos experimentais. As médias de resistência adesiva foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre os grupos foram submetidas ao teste de Tukey. Para todas as análises, o nível de significância considerado foi de 5%. A análise de variância mostrou que o fator tratamento de superfície exerceu influência significativa nos valores de resistência de união. A aplicação de hipoclorito de Sódio a 10% reduziu os valores de resistência de união quando comparados aos tratamentos controle e clorexedina para todos os sistemas adesivos testados, não devendo portanto ser considerado como um pré-tratamento em dentina.

**Palavras-chave:** Hipoclorito de Sódio. Clorexidina. Dentina. Sistemas Adesivos. Resistência de União.

## **ABSTRACT**

Master Course Dissertation  
Dental Science Post Graduation Program  
Federal University of Santa Maria

### **DENTIN PRETREATMENT: EFFECT ON BOND STRENGTH USING UNIVERSAL ADHESIVE SYSTEM**

AUTHOR: LETICIA LESE MONTEIRO  
ADVISER: ALEXANDRE HENRIQUE SUSIN  
Defense Place and Date: Santa Maria, June 26, 2014.

The aim of this study was to evaluate the effect of dentin pretreatment with chlorhexidine and sodium hypochlorite in the bond strength of adhesive systems. Seventy-two sound human third molars were divided in 12 groups according to the adhesive system (Single Bond 2 - SB2, Clearfil SE Bond - SE, Single Bond Universal - SBU ) pretreatment (control, 2% chlorhexidine and hypochlorite sodium 10% ) and strategies ( self-etching or total etching ). The adhesive protocols followed the recommendation of the respective manufacturers and resin restorations were made of 5mm. After restoration, the teeth were stored in distilled water for 24 hours and sectioned to obtain specimens with interface area of 1.0 mm<sup>2</sup>. Then, the specimens were subjected to microtensile testing in a universal testing machine until its failure. The results of the test microtensile bond strength were recorded in Mpa. Mean and standard deviation were calculated for each of the experimental groups. The mean bond strengths were subjected to analysis of variance (ANOVA) and differences between groups were assessed by Tukey test. For all analyzes the significance level was 5%. Analysis of variance showed that treatment surface factor exerted significant influence on the values of bond strength. The use of sodium hypochlorite to 10 % reduced the values of bond strength when compared to other treatments for all adhesive systems and should not be considered as a pretreatment of dentin.

**Key words:** Sodium Hypochlorite. Chlorhexidine. Dentin. Adhesive Systems. Bond Strength.



## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Materiais utilizados, lote, fabricante técnica de uso e composição.....	35
Quadro 2 - Grupos experimentais e sequência restauradora .....	36
Tabela 1 - Médias de resistência de união (MPa) desvios padrão e número de espécimes testados em cada grupo experimental.....	37
Tabela 2 - Médias de resistência de união (Mpa) e desvio padrão para os grupos experimentais considerando o fator tratamento.....	38
Tabela 3 - Número total de espécimes testados por grupo experimental, número e percentual de cada modo de fratura.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Por cento
°C	Graus Celsius
mm	Milímetros
cm	Centímetros
RS	Rio Grande do Sul
seg	Segundos
min	Minutos
h	Horas
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
MMPs	Metaloproteinases
Mpa	Megapascal
Mw/cm <sup>2</sup>	Miliwatts por centímetro quadrado
rpm	Rotações por minuto
SBU	Single Bond Universal
AC	Autocondicionante
CT	Condicionamento ácido total

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO</b>	<b>14</b>

### ARTIGO

“Pré-tratamentos dentinários: Efeito na resistência de união utilizando sistema adesivo universal”

2.1	Página de título	15
2.2	Resumo	16
2.3	Introdução	17
2.4	Materiais e métodos	19
2.5	Resultados	25
2.6	Discussão	27
2.7	Referências	31
2.8	Anexos	35
<b>3</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A união entre estrutura dental e materiais restauradores é um desafio constante (9). A adesão em esmalte está consolidada e amplamente aceita como uma forma de união estável e forte, do ponto de vista micro morfológico e de resistência, enquanto que a dentina se mostra mais sensível à técnica adesiva e menos previsível quando comparada ao esmalte. Isso se deve a composição, estrutura e morfologia desses substratos. O esmalte apresenta um maior conteúdo inorgânico e estrutura prismática, já a dentina é composta por cristais de apatita em diferentes tamanhos dispostos em forma de túbulos, em uma matriz colágena e grande concentração de umidade. Para que ocorra um microembricamento entre material restaurador e dentina é necessária a formação de uma camada híbrida que se define como uma zona de transição formada pela impregnação de monômeros hidrofílicos na estrutura dental desmineralizada. Segundo Nakabayashi 1982 (10), para a obtenção da camada híbrida é necessário uma zona de interdifusão com a formação de tags resinosos, que são prolongamentos dos adesivos no interior dos túbulos dentinários.

A utilização de sistemas adesivos para a confecção de restaurações diretas e indiretas na odontologia tem sido um dos procedimentos mais utilizados na prática clínica dos cirurgiões-dentistas. Como o substrato dentinário permanece sendo um desafio aos procedimentos adesivos pela suas características histomorfológicas, diversos trabalhos têm discutido a complexa estrutura da dentina, sua heterogênea constituição orgânica e mineral, suas modificações com o condicionamento ácido, os graus de umidade no interior dos túbulos dentinários e características intrínsecas da estrutura dental (5, 10, 11, 13).

Para melhorar as técnicas de adesão em dentina e a durabilidade dos procedimentos adesivos, apresenta-se a idéia dos adesivos autocondicionantes (2). Para esse tipo de técnica adesiva, o componente primer contém ácido e promove desmineralização simultaneamente à permeação dos monômeros adesivos no substrato condicionado, resultando na hibridização dos tecidos com eliminação das etapas críticas de lavagem e secagem e potencial diminuição do déficit hibridizatório (11,16). Independente do tipo de formulação e apresentação utilizadas os sistemas adesivos autocondicionantes têm apresentado resultados considerados satisfatórios quando submetidos a testes mecânicos e clínicos. (3, 4, 8, 17, 19) Recentemente lançados, os adesivos “universais” possibilitam a simplificação do protocolo adesivo, podendo ser utilizado tanto em restaurações diretas, como indiretas e com condicionamento ácido prévio ou não.

Além de melhorias nos sistemas adesivos, a utilização de tratamentos da superfície dentinária, previamente aos procedimentos adesivos, como a clorexedina e hipoclorito de

sódio, tem sido investigada. Esses pré-tratamentos visam à obtenção de uma camada híbrida mais estável e conseqüentemente com menor possibilidade de degradação. A clorexedina, a longo prazo, atua na inibição de metaloproteinases responsáveis pela degradação da interface adesiva (20). Já o tratamento com hipoclorito de sódio, como agente desproteinizante, foi associado à formação de uma “camada híbrida reversa”, pela dissolução de fibras colágenas e formação de tags resinosos nos espaços anteriormente ocupados pelas fibras (6, 13, 15, 18).

Para avaliar a resistência de união dos sistemas adesivos aos substratos dentais, vários tipos de ensaios têm sido utilizados, como tração, microtração, cisalhamento, microcisalhamento, entre outros. O teste de microtração, variação proposta por Sano *et al* (14), permitiu avaliar a interface adesiva e possibilitou uma diminuição significativa do número de falhas coesivas. Esse teste possibilita o estudo de diferentes regiões de um mesmo dente, obtenção de um grande número de corpos-de-prova a partir de um elemento dentário (1, 7, 12), além de reduzir o coeficiente de variação do método em relação aos testes de tração e cisalhamento.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar, através do teste de microtração a resistência de união em dentina pré-tratada com hipoclorito de sódio a 10% e Clorexedina a 2% com um sistema adesivo universal.

## 2 CAPÍTULO

Esta dissertação está baseada nas normativas da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria. Sendo assim, é composta de um capítulo, contendo um artigo que será enviado para publicação na revista “Dental Materials” *Elsevier*, ISSN 0109-5641. As normas para publicação estão descritas no anexo B.

### Capítulo 1

“Pré-tratamentos dentinários: Efeito na resistência de união utilizando sistema adesivo universal”

Monteiro LL, Rocha RO, Susin AH

*Observação: Embora as normas solicitadas pelo periódico Dental Materials sejam de inserir tabelas e quadros como “anexos” no fim do artigo, neste trabalho optamos por manter as mesmas também no corpo do texto para fins de facilitar a leitura e análises, pela banca examinadora.*

## **2.1 Pré-tratamentos dentinários: Efeito na resistência de união utilizando sistema adesivo universal**

Letícia L. Monteiro<sup>1</sup>, Rachel O. Rocha<sup>2</sup>, Alexandre H. Susin<sup>3</sup>

1 Letícia Lese Monteiro, Cirurgiã-Dentista, Aluna do Programa de Pós-Graduação Ciências Odontológicas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

2 Rachel de Oliveira Rocha, Departamento de Estomatologia, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

3 Alexandre Henrique Susin, Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

Título resumido: Pré-tratamento dentinário na resistência de união

Autor correspondente:

CD Letícia Lese Monteiro

End: Av. Itaimbé, 665 ap 501 Centro. Santa Maria – RS. CEP 97050-331.

E-mail: [letimonteiro@hotmail.com](mailto:letimonteiro@hotmail.com)

Fone: (55) 81363272

## **2.2 Resumo**

*Objetivo:* O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de pré-tratamentos dentinários com clorexedina e hipoclorito de sódio na resistência de união, com diferentes sistemas adesivos.

*Método:* Setenta e dois terceiros molares humanos hígidos foram alocados aleatoriamente em 12 grupos experimentais (n=6) de acordo com o sistema adesivo (Adper Single Bond 2, Clearfil SE Bond e Single Bond Universal, nas estratégias de condicionamento ácido total e autocondicionante) e pré-tratamento da dentina (controle, clorexidina 2% e hipoclorito de sódio 10%). Superfícies dentinárias planas foram obtidas e os sistemas adesivos aplicados de acordo com os protocolos recomendados pelos respectivos fabricantes, exceto pela realização dos pré-tratamentos dentinários. Restaurações de resina de 5 mm foram confeccionadas e após armazenamento em água destilada a 37°C durante 24h, os dentes foram seccionados para obtenção dos espécimes, com área na interface de 1,0 mm<sup>2</sup>, os quais foram imediatamente submetidos ao ensaio de microtração. Os valores de resistência adesiva foram registrados em MPa e submetidos a análise de variância de dois fatores e teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

*Resultados:* A análise de variância mostrou que o fator sistema adesivo, bem como a interação sistema adesivo x tratamento não foram significantes. Já o fator pré-tratamento da dentina exerceu influência significativa nos valores de resistência de união. Os valores de resistência de união foram significativamente inferiores nos grupos que receberam a aplicação de hipoclorito de sódio a 10% comparados aos que foram tratados com clorexidina a 2% ou grupos controle (nenhum tratamento), independente do sistema adesivo utilizado.

*Significância:* O pré-tratamento da dentina com hipoclorito de sódio a 10% reduz a resistência de união de sistema adesivo universal, nas duas estratégias de uso, bem como dos sistemas convencionais (autocondicionante e de condicionamento ácido total) considerados neste estudo.

*Palavras-chave:* hipoclorito de sódio; clorexedina, dentina; adesivos dentinários; resistência de união.



### **2.3 Introdução**

A interação entre estrutura dental e restauração ocorre por uma associação de fenômenos físico-químicos em que o principal mecanismo é o embricamento microestrutural entre os monômeros adesivos, quando polimerizados, e os tecidos dentais condicionados [1].

O substrato dentinário, devido as suas características histológicas, tem sido considerado crítico para se alcançar os melhores resultados de adesão se comparado ao esmalte dental. A presença de maior concentração de umidade e do conteúdo orgânico (principalmente fibras colágenas) representam uma dificuldade para a obtenção da adesão uniforme e duradoura [2].

O envelhecimento e degradação da interface adesiva são inerentes aos procedimentos restauradores. A presença de fibras colágenas desprotegidas na base da camada híbrida é um dos fatores que podem comprometer a qualidade e longevidade da hibridização. Estas fibras são compostas por colágeno tipo I e estão expostas à presença de umidade devido à ação de agentes desmineralizantes, que promovem a remoção de minerais em maior profundidade do que a capacidade de infiltração dos monômeros do adesivo na dentina condicionada [3, 4]. Desta forma, a degradação hidrolítica da matriz colágena ocorre pela presença de umidade. Além disso, a dentina possui conteúdo enzimático composto por enzimas e pré-enzimas, em especial a colagenase (MMP-8), que também são responsáveis pela degradação das fibras colágenas desprotegidas [5, 6, 7,8].

Diante disso, diversos sistemas adesivos têm sido testados e lançados anualmente, com diferentes composições e estratégias de uso, objetivando alcançar bons resultados de resistência de união e adequação às características do substrato dental e longevidade do procedimento restaurador. Sistemas adesivos com condicionamento ácido total têm mecanismo de hibridização consolidado na literatura, pela formação da camada híbrida [9]. Já os autocondicionantes contêm monômeros hidrofílicos acídicos em sua composição e por isso

são capazes de desmineralizar a superfície dental simultaneamente à infiltração do monômero adesivo, incorporando parte da *smear layer* à camada híbrida [10, 11, 12] eliminando, assim, a etapa de condicionamento ácido prévio, reduzindo as chances de falhas nas etapas de lavagem e secagem do substrato.

Numa proposta de simplificação ainda maior do protocolo adesivo e da possibilidade de que um mesmo sistema adesivo possa ser utilizado em procedimentos diretos e indiretos (na interação com agentes restauradores e cimentantes) e nas estratégias de condicionamento ácido total ou autocondicionante, foram desenvolvidos os adesivos “universais”. Componentes como o 10-metacrilóiloxidecil *dihidrogenio fosfato* (MDP) e copolímeros do ácido poliacrílico foram adicionados a alguns desses sistemas com o objetivo de alcançar uma melhoria na hibridização e interação química desses componentes com a dentina do ponto de vista mecânico e histomorfológico [13].

Além das tentativas de aprimoramento dos sistemas adesivos, pré-tratamentos do substrato dentinário, com diferentes substâncias têm sido testados. Têm sido descritas as vantagens do uso do digluconato de clorexidina como agente de inibição de metaloproteinases (MMPs) e catepsinas. Apesar de seu mecanismo de ação e protocolos de uso ainda não estar plenamente esclarecido, diversos estudos *in vitro* mostram seu efeito positivo em manter elevados valores de resistência de união ao longo do tempo, além de não interferirem nos valores iniciais de resistência de união [6, 7, 10, 14, 15, 16, 17], dado que, diferentes sistemas adesivos, independentemente da estratégia de uso (condicionamento ácido total e autocondicionante), associados ao tratamento prévio de superfície com a clorexidina, não apresentaram diferença significativa nos valores de resistência de união imediatos. Assim, o uso da clorexidina como inibidor de MMPs previamente aos procedimentos adesivos, tem sido sugerido como uma estratégia para retardar o envelhecimento da interface adesiva, preservando a camada híbrida por mais tempo [18].

Por outro lado, a remoção do conteúdo proteico, o qual é representado pela matriz colágena, previamente ao procedimento restaurador, também pode ser uma alternativa a ser considerada. O hipoclorito de sódio (NaOCl) é amplamente utilizado como solução irrigante em Odontologia devido à capacidade antibacteriana e proteolítica [19, 20]. A sua aplicação em concentrações e tempos de aplicação diferenciados promove a dissolução das fibras colágenas e pode proporcionar uma interface adesiva mais estável e duradoura [20, 21] pela modificação da superfície dentinária, promovendo a formação de irregularidades e microporosidades capazes facilitar a difusão do adesivo, diminuindo a sensibilidade da técnica e interferindo positivamente na difusão do primer e adesivo através da dentina desmineralizada [21].

Considerando que ainda não foram estabelecidos protocolos de uso com definição dos padrões da concentração ideal, tempo e forma de aplicação bem como a sua interação com sistemas adesivos convencionais e universais, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do pré-tratamento da superfície dentinária com hipoclorito de sódio e digluconato de clorexidina, na resistência de união de sistemas adesivos à dentina. A hipótese nula testada foi a de que os pré-tratamentos dentinários com hipoclorito de sódio e digluconato de clorexidina não interferem nos valores de resistência de união imediata para os sistemas adesivos testados.

## **2.4 Materiais e Métodos**

### **2.4.1 Preparo das amostras**

O protocolo da pesquisa recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM (Parecer 397.768 de 10/09/2013). Foram utilizados na pesquisa setenta e dois terceiros molares humanos hígidos, provenientes do Banco de Dentes Humanos do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Maria. Os dentes foram selecionados

seguindo os critérios de inclusão de ausência de lesão de cárie, restaurações, trincas ou opacidades e coroa dental com forma circunferencial oferecendo área mínima de aproximadamente 10 mm de diâmetro no sentido médio-distal para o desenvolvimento do estudo e melhor rendimento de amostras. Os dentes foram armazenados em solução de timol a 0,5% até o momento da execução do experimento, quando foram lavados em água corrente. Os dentes tiveram o terço oclusal removido com uso de disco diamantado flexível dupla face (KG Sorensen-Cotia- SP) em peça de mão em baixa rotação.

As superfícies de dentina foram submetidas à padronização da smear layer pelo abrasionamento em lixa de granulação 600 em politriz circular (ECOMET 250 BUEHLER, Illinois, EUA) sob refrigeração abundante, durante 60 segundos. Após o preparo preliminar, os dentes foram aleatoriamente divididos em 12 grupos (n=6), de acordo com o sistema adesivo e tratamento de superfície. Os sistemas adesivos e soluções para o pré-tratamento da dentina utilizados no estudo, bem como os grupos experimentais são descritos no Quadro 1. O sistema adesivo Single Bond Universal foi utilizado nas estratégias de condicionamento ácido total (CT) e também autocondicionante (AC), representando então dois grupos.

Os protocolos adesivos seguiram as recomendações dos respectivos fabricantes, exceto pela realização do pré-tratamento da dentina, que consistiu em aplicação de digluconato de clorexedina a 2% ou hipoclorito de sódio a 10%, com aplicador microbrush durante 1 minuto. Restaurações de resina composta com 5 mm de altura foram confeccionadas em 5 incrementos de 1 mm cada, fotopolimerizados individualmente (Emitter C LED, Schuster, Santa Maria, RS com intensidade de luz aproximada de 800 mw/cm<sup>2</sup>). A sequência restauradora é apresentada no Quadro 2.

#### **2.4.2 Teste de Microtração**

Depois de restaurados, os dentes devidamente identificados foram armazenados em

água destilada em estufa a 37°C durante 24h. Os dentes foram seccionados para obtenção dos espécimes (palitos) com 1,0 mm<sup>2</sup> de área na interface, com disco diamantado (EXTEC-Enfield, CT EUA) em máquina de cortes (Isomet 1000, Buehler Illinois- EUA), em velocidade de 200 rpm, refrigerados por água. Em seguida, os espécimes foram fixados com cola à base de cianocrilato (La Gotita Gel, AKAPOL S.A, Argentina) em dispositivos específicos e submetidos ao ensaio de microtração em máquina de ensaios universais (EMIC DL 1000 Equipamentos e sistemas Ltda.– São José dos Pinhais, PR, Brasil) em velocidade de 0,5 mm por minuto, até a ruptura. Os valores de resistência adesiva imediatos foram registrados em Megapascals (MPa) e elaboradas as médias e os desvios padrão para cada um dos grupos experimentais.

**Quadro1. Materiais utilizados, lote, fabricante, técnica de uso e composição:**

	Fabricante	Técnica de Uso	Composição
<b>Ácido Fosfórico</b> <b>Lote: 49251D</b>	<b>DENTSPLY</b> Petrópolis RJ Brasil	Aplicação 15 segundos	Gel de ácido fosfórico 37% Sílica Coloidal Surfactante Corante
<b>Clorexedina</b> <b>2%</b> <b>Lote: 310713</b>	<b>FGM</b> Joinville-SC	Aplicação ativa 1 minuto	Solução Aquosa de digluconato de Clorexedina 2%
<b>Hipoclorito de Sódio 10% Manipulado</b>	<b>Dermapelle</b> Santa Maria-RS	Aplicação ativa 1 minuto	Solução Aquosa de NaOCl 10%
<b>Sistema Adesivo Single Bond Universal</b> <b>Lote: 1313000365</b>	<b>3M ESPE,</b> St Paul, MN,EUA	Autocondicionante/ Condicionamento Ácido Total	Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BIS-GMA); metacrilato de 2-hidroxietila; sílica tratada com silício; álcool etílico; decametileno dimetacrilato; água; 1,10-decanodiol fosfato metacrilato; copolímero de acrílico e ácido itacônico; canforoquinona; N,N- dimetilbenzocaína, metacrilato de 2-dimetilamonoetilo; metil etil cetona.
<b>Sistema Adesivo Adper Single Bond2</b> <b>Lote: 1129400417</b>	<b>3M ESPE,</b> St Paul, MN,EUA	Condicionamento Ácido Total	Etanol; Água; Bis-GMA; HEMA; Silano tratado com sílica; Glicerol-1; 3-dimetacrilato; Copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico; Diuretano dimetacrilato
<b>Sistema Adesivo Clearfil SE Bond</b> <b>Lote: 01714A Bond</b> <b>01147A Primer</b>	<b>Kuraray Medical</b> Inc, Okayama– Japão	Autocondicionante	Primer: MDP; 2-HEMA; Dimetacrilato-hidrofilico; canforoquinona; N, N dietanol p-toluidina água.  Adesivo: 10-MDP; 2-HEMA; Bis-GMA; Dimetacrilato- hidrofóbico; N, N dietanol p-toluidina; Canforoquinona, sílica coloidal silanizada
<b>Resina composta Filtek™ Z250 XT</b> <b>Lote: 1207500692</b>	<b>3M ESPE,</b> St Paul, MN,EUA	Fotopolimerizável 20 segundos cada incremento	Bis – GMA, UDMA, Bis – EMA, Zircônia/Sílica 60% (0,01 a 3,5 micrômetros)

\*Abreviaturas: 10-MDP: 10-metacrilóiloxidecil dihidrogenio fosfato; HEMA: hidroxietil metacrilato; Bis-GMA: bisfenil glicidilmetacrilato; UDMA: Uretano dimetacrilato

**Quadro 2. Grupos experimentais e sequência restauradora**

<b>Grupo</b>	<b>Sequência Restauradora</b>
<b>G1 - SBU AC</b>	
G1.1 Controle	A, B, C
G1.2 Clorexedina 2%	D, E, F, C
G1.3 NaOCl 10%	G, H, F, C
<b>G2 - SBU CT</b>	
G2.1 Controle	I, J, F, C
G2.2 Clorexedina 2%	I, J, D, E, F, C
G2.3 NaOCl 10%	I, J, K, F, C
<b>G3 - SB2</b>	
G3.1 Controle	I, J, F, C
G3.2 Clorexedina 2%	I, J, D, E, F, C
G3.3 NaOCl 10%	I, J, K, F, C
<b>G4 - Clearfil SE BOND</b>	
G4.1 Controle	L, M, C
G4.2 Clorexedina 2%	D, E, L, M, C
G4.3 NaOCl 10%	K, L, M, C

Onde:

(A) Aplicação do sistema adesivo

(B) Secagem com leve jato de ar 10seg Fotopolimerização 10 seg.

(C) Restauração técnica incremental – 5 incrementos Fotoativação-20seg cada incremento

(D) Aplicação de clorexedina 2% - 1 min

(E) Secagem – Papel absorvente

(F) Aplicação do sistema adesivo - Fotopolimerização 10 seg.

(G) Aplicação de NaOCl 10% - 1 min

(H) Lavagem abundante Secagem - papel absorvente

(I) Aplicação ácido Fosfórico 37% - 15 seg.

(J) Lavagem 20seg Secagem – leve jato de ar – 10seg

(K) Aplicação de NaOCl 10% - 1 min Lavagem 20seg - Secagem - papel absorvente

(L) Aplicação do sistema adesivo Primer 20 seg.

(M) Secagem – leve jato de ar 10seg - Aplicação Bond Fotopolimerização 10 seg.

### **2.4.3 Análise do modo de fratura**

Após o ensaio de microtração, os espécimes foram observados em lupa estereoscópica (60X) para verificação do modo de fratura e classificados da seguinte forma: fratura adesiva /mista (fratura ocorrida na linha adesiva, incluindo ou não parte do substrato); fratura coesiva dentina (fratura ocorrida em dentina); fratura coesiva resina (fratura ocorrida em resina).

### **2.4.4 Análise Estatística**

A unidade amostral utilizada foi o dente e a média dos valores de resistência de união dos espécimes de cada dente foi considerada. O cálculo amostral foi obtido considerando os dados do estudo piloto, os quais foram analisados no Programa Power and Sample Size Calculations, Versão 3.0, com um nível de significância de 5% e poder de 80%. Como a perda de espécimes durante o corte foi baixa e semelhante em todos os grupos, os valores referentes aos espécimes perdidos antes do ensaio de microtração não foram considerados neste estudo.

Os valores obtidos foram submetidos à análise de aderência à curva normal e homogeneidade de variâncias pelos testes de Kolmogorv-Smirnov e Cochran, respectivamente. As médias de resistência adesiva foram submetidas à análise de variância de dois fatores (sistema adesivo e pré-tratamento dentinário) e as diferenças entre os grupos foram submetidas ao teste de Tukey. Para todas as análises, o nível de significância considerado foi de 5%. As análises foram realizadas no programa Minitab 17 (*Minitab Inc., State College, PA, EUA*).



## 2.5 Resultados:

A Tabela 1 apresenta as médias de resistência de união (Mpa), desvios padrão e número de espécimes testados em cada grupo experimental.

**Tabela 1. Médias de resistência de união (MPa) desvios padrão e número de espécimes testados em cada grupo experimental**

<b>Sistema Adesivo</b>				
<b>Tratamento</b>	<b>CLEARFIL SE BOND</b>	<b>SBU AC</b>	<b>SBU CT</b>	<b>SB2</b>
<b>Controle</b>	32,47 (6,96) 51	23,68 (10,17) 48	30,67(2,66) 59	25,08(10,61) 50
<b>Clorexedina</b>	34,97(5,04) 42	27,95 (8,83) 42	29,87(7,49) 42	26,60 (8,47) 42
<b>Hipoclorito de sódio</b>	18,50(3,76) 63	22,2 (8,76) 46	23,25(2,55) 54	24,11 (4,04) 67

A análise de variância mostrou que o fator sistema adesivo ( $p= 0,265$ ), bem como a interação sistema adesivo x pré-tratamento não foram significantes ( $p=0,186$ ), indicando que os três sistemas adesivos avaliados apresentaram o mesmo desempenho, independentemente do tratamento.

Já o fator pré-tratamento dentinário exerceu influência significativa nos valores de resistência de união ( $p=0,001$ ). A aplicação de hipoclorito de sódio a 10% reduziu significativamente os valores de resistência de união se comparados aos valores obtidos quando da aplicação da solução de digluconato de clorexidina a 2% ou quando nenhum pré-tratamento foi realizado (controle), independente do sistema adesivo. A Tabela 2 apresenta os valores das médias e desvios padrão obtidos para o fator tratamento de superfície, desconsiderando o fator sistema adesivo (não significativo).

**Tabela 2. Médias de resistência de união (Mpa) e desvio padrão para os grupos experimentais considerando o fator tratamento**

<b>Pré-tratamento</b>	<b>Média (DP)</b>
<b>Controle</b>	27,97 <sup>a</sup> (8,55)
<b>Clorexedina</b>	29,85 <sup>a</sup> (7,80)
<b>Hipoclorito de Sódio</b>	22,03 <sup>b</sup> (5,43)

\*Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

O padrão de fratura predominante foi adesiva/mista. A tabela 3 apresenta os resultados do modo de fraturas (número de espécimes e percentual).

**Tabela 3. Número total de espécimes testados por grupo experimental, número e percentual de cada modo de fratura**

<b>Sistema Adesivo</b>		<b>Modo de Falha</b>		
		<b>Adesiva/Mista</b>	<b>Coesiva (Dentina)</b>	<b>Coesiva (Resina)</b>
<b>Clearfil SEBond</b>	<b>156</b>	132 (84,6%)	5 (3,2%)	19 (12,17%)
<b>SBU AC</b>	<b>136</b>	125 (91,91%)	2 (1,47%)	9 (6,61%)
<b>SBU TE</b>	<b>155</b>	137 (88,38%)	5 (3,22%)	13(8,38%)
<b>SB2</b>	<b>159</b>	135(84,90%)	6 (3,77%)	18 (11,32%)

## **2.6 Discussão:**

A tentativa de união mais estável entre superfície dentinária e materiais restauradores, tem sido objeto de diversos estudos na literatura [3, 18, 22, 23]. A utilização de sistemas adesivos autocondicionantes e de condicionamento ácido total foi escolhida neste estudo, com o intuito de perceber se a estratégia de uso seria importante ou apresentaria diferenças estatisticamente significantes, quando a estrutura dentinária fosse pré-tratada com clorexidina ou hipoclorito de sódio. Além disso, para servirem como referência na avaliação do sistema adesivo universal.

No presente estudo, os resultados de resistência de união para os grupos tratados previamente com clorexidina, foram similares aos do grupo controle. Isso se deve, provavelmente, ao fato de que o efeito positivo da clorexidina é frequentemente observado quando ocorrem os processos de envelhecimento e degradação da interface. Seu efeito na inibição de metaloproteinases pode ser percebido a partir de seis meses sem influência nos valores iniciais de resistência de união [24,25].

Em estudo in vitro de Carrilho et al, utilizando um sistema adesivo de condicionamento ácido total, com pré-tratamento da dentina com clorexidina 2%, imediatamente e após seis meses, observaram que a camada híbrida e a resistência de união foram preservadas. Os autores citam que esse fato pode estar relacionado à inibição da atividade das MMPs, resultando assim numa diminuição da degradação da camada híbrida e fibras colágenas.

Com o mesmo intuito de preservar a camada híbrida pela inibição da ação das MMPs, outros estudos têm avaliado os efeitos da adição de clorexidina em diferentes concentrações aos sistemas adesivos e sugerem que isso pode ser uma alternativa para aumentar, a longo prazo, a estabilidade da interface resina-dentina [14, 25]. No entanto, no estudo de Sabatini, foi verificado que houve inibição da atividade proteolítica, mas não foram

encontradas diferenças nos valores de resistência de união imediatos e após 6 meses, quando houve adição de clorexidina à sistemas adesivos comparando com a aplicação de clorexidina na forma de pré-tratamento dentinário. [25]. De forma similar, Manso et al. não verificaram nenhuma vantagem evidente para o uso de clorexidina na forma de diacetato a 1% a longo prazo, quando incorporado ao sistema adesivo [26].

No presente estudo, o uso do pré-tratamento dentinário com hipoclorito de sódio exerceu influência negativa na adesão, dado que os valores obtidos foram significativamente inferiores de quando comparados aos obtidos nos grupos controle ou pré-tratamento com clorexidina.

Considerando que Prati et al., em avaliação morfológica do efeito da remoção das fibras colágenas na camada híbrida, demonstraram que o processo de desproteinização promove uma superfície intertubular mais porosa, com túbulos dentinários mais amplos e afunilados e que a ação do hipoclorito de sódio provoca a exposição de canais laterais e anastomoses ampliando a abertura superficial dos túbulos dentinários, devido à perda da dentina peritubular e à redução da dentina intertubular residual. A penetração dos monômeros resinosos nos locais anteriormente ocupados pelas fibras, indica que a tensão superficial da dentina após tratamento com hipoclorito de sódio é compatível com a viscosidade do sistema adesivo, originando a “camada híbrida reversa” [21, 27, 28]. Apesar de estudos sugerirem que a remoção do colágeno, possa gerar uma camada híbrida com menos falhas, mais homogênea e estável, os valores de resistência de união verificados tem sido inferiores aos dos grupos controles [27, 21], assim como encontrado no presente estudo. Isso se deve provavelmente ao fato de que, além da remoção do colágeno, a estrutura química da porção inorgânica da dentina também é alterada [29].

De acordo com o estudo de Farina et al. o hipoclorito de sódio é um composto halogenado, rotineiramente utilizados em endodontia, que tem baixa tensão superficial,

capacidade antisséptica, neutraliza parcialmente os produtos tóxicos de canais radiculares e dissolve o tecido biológico. Esse agente antimicrobiano compromete a resistência de união do sistema adesivo à dentina devido ao fato de o hipoclorito de sódio levar à oxidação de alguns dos componentes da matriz de dentina, particularmente o colágeno. O hipoclorito de sódio atua na formação de radicais derivados de proteínas que competem com os grupamentos vinílicos e na propagação de radicais livres gerados pela fotoativação de adesivos resinosos, resultando no término da cadeia de polimerização prematura e incompleta [30]. Além disso, o hipoclorito de sódio libera cloreto de sódio e de oxigênio, o qual pode provocar a inibição da polimerização do sistema resinoso [31]. Apesar da concentração de hipoclorito de sódio utilizado rotineiramente em procedimentos endodônticos ser mais baixa, a escolha do uso de hipoclorito a 10% por sessenta segundos, neste estudo, visou à obtenção de condição extrema de desproteinização para verificar o efeito na resistência de união, a exemplo de diversos trabalhos que têm utilizado essa concentração e tempo de aplicação [32-37].

Outro fator que possivelmente pode ter contribuído para a redução de valores de resistência de união à dentina previamente tratada com hipoclorito de sódio é sua capacidade de elevar o pH da superfície dentinária e promover precoce neutralização dos monômeros ácidos dos adesivos autocondicionantes. Os baixos valores de resistência de união corroboram estudo de Kunawarote et al, em que os autores demonstraram que os valores de resistência de união foram menores que o grupo controle e o pH da superfície dentinária aumentou na razão direta do tempo de aplicação, demonstrando que, quanto maior o tempo de exposição ao hipoclorito de sódio, menores são os valores de resistência de união e maiores os valores do pH obtidos [38].

Assim, os resultados do presente estudo mostram que a hipótese nula foi parcialmente rejeitada, tendo em vista que apenas o pré-tratamento da dentina com hipoclorito

de sódio afetou negativamente os valores de resistência de união independentemente do sistema adesivo.

Considerando as limitações do presente estudo, sugere-se que mais pesquisas devam ser realizadas para avaliar os efeitos do uso de hipoclorito de sódio e clorexidina como pré-tratamento na superfície dentinária.

Conclui-se que, nas condições desse estudo, que a aplicação de hipoclorito de sódio na concentração de 10% por 1 minuto, não deve ser considerada como pré-tratamento da dentina, pois apesar da remoção de parte do conteúdo orgânico, que tornaria a dentina estruturalmente “semelhante” ao esmalte dental, a união à dentina é afetada negativamente.

## 2.7 Referências:

1. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *J. Esthet. Dent.* 1991;3(4):133–8.
2. Marshall GW, S.J. M, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate structure and properties related to bonding. *J. Dent.* 1997;441–58.
3. Carvalho RM, Manso AP, Geraldeli S, Tay FR, Pashley DH. Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dent. Mater.* 2012 Jan;28(1):72–86.
4. Perdigão J. Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent. Mater.* 2010 Feb;26(2):e24–37.
5. Tezvergil-Mutluay a, Mutluay M, Seseogullari-Dirihan R, Agee K a, Key WO, Scheffel DLS, et al. Effect of phosphoric acid on the degradation of human dentin matrix. *J. Dent. Res.* 2013 Jan;92(1):87–91.
6. Scheffel D, Hebling J, Scheffel R, Agee K, Turco G, de Souza Costa C, et al. Inactivation of Matrix-bound Matrix Metalloproteinases by Cross-linking Agents in Acid-etched Dentin. *Oper. Dent.* 2014, 39(2):152–8.
7. Erhardt MCG, Osorio R, Toledano M. Dentin treatment with MMPs inhibitors does not alter bond strengths to caries-affected dentin. *J. Dent.* 2008 Dec;36(12):1068–73.
8. Perdigão, J.ab, Thompson, J.Y.b, Toledano, M.c, Osorio R. An-ultra-morphological-characterization-of-collagen-depleted-etched-dentin. *Am. J.* 1999;12(5):250–255.
9. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* 1982; 16:265–273.
10. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. *J Dent Res.* 1994; 73:1212–1220.
11. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater.* 2001; 17:296–308.

12. Van Meerbeek B, de Munck J, Yoshida Y, et al. Adhesion to enamel and dentin Current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003; 28:215–235.
13. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent.* 2013;41(5):404–11.
14. Stanislawczuk R, Pereira F, Muñoz MA, Luque I, Farago PV, Reis A, et al. Effects of chlorhexidine-containing adhesives on the durability of resin-dentine interfaces. *J. Dent.* 2014 Jan;42(1):39–47.
15. Breschi L, Mazzoni A, Nato F, Carrilho M, Visintini E, Tjäderhane L, et al. Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study. *Dent. Mater.* 2010 Apr;26(4):320–5.
16. Soares CJ, Pereira CA, Pereira JC, Santana FR, do Prado CJ. Effect of chlorhexidine application on microtensile bond strength to dentin. *Oper. Dent.* 2008;33(2):183–8.
17. Toledo TDPLA, Bezzerra; ACB, Faber; J, De OA. Evaluation of chlorhexidine on the quality of the hybrid layer in noncarious primary teeth: an in vitro study. *J. Dent. Child.* 2010;77(25):25–31.
18. 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.
19. Prasansuttiporn T, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Scrubbing effect of self-etching adhesives on bond strength to NaOCl-treated dentin. *J. Adhes. Dent.* 2012 Apr;14(2):121–7.
20. Prasansuttiporn T, Nakajima M, Kunawarote S, Foxton RM, Tagami J. Effect of reducing agents on bond strength to NaOCl-treated dentin. *Dent. Mater. The Academy of Dental Materials;* 2011 Mar;27(3):229–34.



21. Prati C, Chersoni S, Pashley DH. Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. *Dent Mater.* 1999;15(5):323–31.
22. Hahn P, Weyen G, Fischer P, Plogmann S, Hannig M. Marginal and internal adaptation of composite restorations to dentin in vivo and in vitro. *Am. J. Dent.* 2008 Dec;21(6):356–60.
23. Kopperud SE, Tveit AB, Gaarden T, Sandvik L, Espelid I. Longevity of posterior dental restorations and reasons for failure. *Eur. J. Oral Sci.* 2012 Dec;120(6):539–48.
24. Carrilho MRO, Carvalho RM, de Goes MF, et al. Chlorhexidine Preserves Dentin Bond in vitro. *J Dent Res.* 2007;86(1):90–94.
25. Sabatini C. Effect of a chlorhexidine-containing adhesive on dentin bond strength stability. *Oper Dent.* 2013;38(6):609–17.
26. Manso AP, Grande RHM, Bedran-Russo AK, et al. Can 1% chlorhexidine diacetate and ethanol stabilize resin-dentin bonds? *Dent Mater.* 2014:2–8.
27. Marshall GW, Yücel N, Balooch M, Kinney JH, Habelitz S, Marshall SJ. Sodium hypochlorite alterations of dentin and dentin collagen. *Surf Sci.* 2001;491(3):444–455.
28. Vinutha MM and M. In vitro evaluation of the effect of sodium hypochlorite on shear bond strength of dentin bonding agent on demineralized and remineralized dentin. *J Conserv Dent.* 2007;10(2):64–73.
29. Pascon FM, Kantovitz KR, Sacramento PA, Nobre-dos-Santos M, Puppin-Rontani RM. Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. *J Dent.* 2009;37(12):903–908.
30. Farina AP, Cecchin D, Barbizam JVB, Carlini-Júnior B. Influence of endodontic irrigants on bond strength of a self-etching adhesive. *Aust Endod J.* 2011;37(1):26–30.
31. Lai SCN, Mak YF, Cheung GSP, et al. Reversal of Compromised Bonding to Oxidized Etched Dentin. *J Dent Res.* 2001;80(10):1919–1924.

32. Pioch T, Kobaslija S, Schagen B, Götz H. Interfacial micromorphology and tensile bond strength of dentin bonding systems after NaOCl treatment. *J Adhes Dent.* 1999;1(2):135–42.
33. Saboia VP a, Nato F, Mazzoni A, et al. Adhesion of a two-step etch-and-rinse adhesive on collagen-depleted dentin. *J Adhes Dent.* 2008;10(6):419–22.
34. Uceda-gómez N, Loguercio AD, Moura SK. Long-term bond strength of adhesives systems. 2007;15(6):475–479.
35. Dayem RN, Tameesh MA. A new concept in hybridization: Bromelain enzyme for deproteinizing dentin before application of adhesive system. *Contemp Clin Dent.* 2013;4(4):421–6.
36. Perdigão J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, García-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater.* 2000; 16(5):311–23.
37. Arias VG, Bedran-de-Castro AKB, Pimenta LA. Effects of sodium hypochlorite gel and sodium hypochlorite solution on dentin bond strength. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2005;72:339–344.
38. Kunawarote S, Nakajima M, Shida K, Kitasako Y, Foxton RM, Tagami J. Effect of dentin pretreatment with mild acidic HOCl solution on microtensile bond strength and surface pH. *J Dent.* 2010;38(3):261–8.

## 2.8 Anexos

### Anexo 1

Quadro1. Materiais utilizados, lote, fabricante, técnica de uso e composição.

	Fabricante	Técnica de Uso	Composição
<b>Ácido Fosfórico</b> <b>Lote: 49251D</b>	<b>DENTSPLY</b> Petrópolis RJ Brasil	Aplicação 15 segundos	Gel de ácido fosfórico 37% Sílica Coloidal Surfactante Corante
<b>Clorexedina</b> <b>2%</b> <b>Lote: 310713</b>	<b>FGM</b> Joinville-SC	Aplicação ativa 1 minuto	Solução Aquosa de digluconato de Clorexedina 2%
<b>Hipoclorito de Sódio 10% Manipulado</b>	<b>Dermapelle</b> Santa Maria-RS	Aplicação ativa 1 minuto	Solução Aquosa de NaOCl 10%
<b>Sistema Adesivo Single Bond Universal</b> <b>Lote: 1313000365</b>	<b>3M ESPE,</b> St Paul, MN,EUA	Autocondicionante/ Condicionamento Ácido Total	Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BIS-GMA); metacrilato de 2-hidroxieta; sílica tratada com silício; álcool etílico; decametileno dimetacrilato; água; 1,10-decanodiol fosfato metacrilato; copolímero de acrílico e ácido itacônico; canforoquinona; N,N- dimetilbenzocaína, metacrilato de 2-dimetilamonoetilo; metil etil cetona.
<b>Sistema Adesivo Adper Single Bond2</b> <b>Lote: 1129400417</b>	<b>3M ESPE,</b> St Paul, MN,EUA	Condicionamento Ácido Total	Etanol; Água; Bis-GMA; HEMA; Silano tratado com sílica; Glicerol-1; 3-dimetacrilato; Copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico; Diuretano dimetacrilato
<b>Sistema Adesivo Clearfil SE Bond</b> <b>Lote: 01714A Bond</b> <b>01147A Primer</b>	<b>Kuraray Medical</b> Inc, Okayama- Japão	Autocondicionante	Primer: MDP; 2-HEMA; Dimetacrilato-hidrofílico; canforoquinona; N, N dietanol p-toluidina água.  Adesivo: 10-MDP; 2-HEMA; Bis-GMA; Dimetacrilato- hidrofóbico; N, N dietanol p-toluidina; Canforoquinona, sílica coloidal silanizada
<b>Resina composta Filtek™ Z250 XT</b> <b>Lote: 1207500692</b>	<b>3M ESPE,</b> St Paul, MN,EUA	Fotopolimerizável 20 segundos cada incremento	Bis – GMA, UDMA, Bis – EMA, Zircônia/Sílica 60% (0,01 a 3,5 micrômetros)

\*Abreviaturas: 10-MDP: 10-metacrilóiloxidecil *dihidrogenio fosfato*; HEMA: hidroxietil metacrilato; Bis-GMA: bisfenil glicidilmetacrilato; UDMA: Uretano dimetacrilato

## Anexo 2.

Quadro 2. Grupos experimentais e sequência restauradora.

Grupo	Sequência Restauradora
<b>G1 - SBU AC</b>	G1.1 Controle A, B, C
	G1.2 Clorexedina 2% D, E, F, C
	G1.3 NaOCl 10% G, H, F, C
<b>G2 - SBU CT</b>	G2.1 Controle I, J, F, C
	G2.2 Clorexedina 2% I, J, D, E, F, C
	G2.3 NaOCl 10% I, J, K, F, C
<b>G3 - SB2</b>	G3.1 Controle I, J, F, C
	G3.2 Clorexedina 2% I, J, D, E, F, C
	G3.3 NaOCl 10% I, J, K, F, C
<b>G4 - Clearfil SE BOND</b>	G4.1 Controle L, M, C
	G4.2 Clorexedina 2% D, E, L, M, C
	G4.3 NaOCl 10% K, L, M, C

## Onde:

- (A) Aplicação do sistema adesivo
- (B) Secagem com leve jato de ar 10seg Fotopolimerização 10 seg.
- (C) Restauração técnica incremental – 5 incrementos Fotoativação-20seg cada incremento
- (D) Aplicação de clorexedina 2% - 1 min
- (E) Secagem – Papel absorvente
- (F) Aplicação do sistema adesivo - Fotopolimerização 10 seg.
- (G) Aplicação de NaOCl 10% - 1 min
- (H) Lavagem abundante Secagem - papel absorvente
- (I) Aplicação ácido Fosfórico 37% - 15 seg.
- (J) Lavagem 20seg Secagem – leve jato de ar – 10seg
- (K) Aplicação de NaOCl 10% - 1 min Lavagem 20seg - Secagem - papel absorvente
- (L) Aplicação do sistema adesivo Primer 20 seg.
- (M) Secagem – leve jato de ar 10seg - Aplicação Bond Fotopolimerização 10 seg.

## Anexo 3.

Tabela 1. Médias de resistência de união (Mpa), desvios padrão e números de espécimes testados em cada grupo experimental

<b>Sistema Adesivo</b>				
<b>Tratamento</b>	<b>CLEARFIL SE BOND</b>	<b>SBU AC</b>	<b>SBU CT</b>	<b>SB2</b>
<b>Controle</b>	32,47 (6,96) 51	23,68 (10,17) 48	30,67(2,66) 59	25,08(10,61) 50
<b>Clorexedina</b>	34,97(5,04) 42	27,95 (8,83) 42	29,87(7,49) 42	26,60 (8,47) 42
<b>Hipoclorito de sódio</b>	18,50(3,76) 63	22,2 (8,76) 46	23,25(2,55) 54	24,11 (4,04) 67

## Anexo 4.

Tabela 2. Médias de resistência de união (Mpa) e desvio padrão para os grupos experimentais considerando o fator tratamento.

<b>Tratamento</b>	<b>Média (DP)</b>
<b>Controle</b>	27,97 <sup>a</sup> (8,55)
<b>Clorexedina</b>	29,85 <sup>a</sup> (7,80)
<b>Hipoclorito de Sódio</b>	22,03 <sup>b</sup> (5,43)

\*Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

## Anexo 5.

Tabela 3. Número total de espécimes testados por grupo experimental, número e percentual de cada modo de fratura.

Sistema Adesivo		Modo de Falha		
		Adesiva/Mista	Coesiva (Dentina)	Coesiva (Resina)
<b>Clearfil SEBond</b>	<b>156</b>	132 (84,6%)	5 (3,2%)	19 (12,17%)
<b>SBU AC</b>	<b>136</b>	125 (91,91%)	2 (1,47%)	9 (6,61%)
<b>SBU TE</b>	<b>155</b>	137 (88,38%)	5 (3,22%)	13(8,38%)
<b>SB2</b>	<b>159</b>	135(84,90%)	6 (3,77%)	18 (11,32%)

### **3 CONCLUSÃO**

O uso de diferentes substâncias como agente de condicionamento é uma manobra prévia à técnica adesiva que, antes de ser utilizada de forma indiscriminada, deve ser exaustivamente testada. Esta conclusão está baseada no baixo desempenho adesivo quando do uso de hipoclorito de sódio como agente de pré-tratamento dentinário.



#### 4 REFERÊNCIAS

1. ARIAS, V. G. **Determinação do número de dentes, palitos e influência da localização dos palitos na dentina para o ensaio de microtração.** (2007) Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas- Faculdade de Odontologia de Piracicaba.
2. CARVALHO RM, CHERSONI S, FRANKENBERGER R, PASHLEY DH, PRATI C, TAY FR. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. **Biomaterials.** v. 26, p.1035–1042, 2005.
3. 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.**v.84, n.2, p.118–132, 2005.
4. HANABUSA M, MINE A, KUBOKI T, et al. Bonding effectiveness of a new “multi-mode” adhesive to enamel and dentine. **J Dent.**v.40, n.6, p.475–84, 2012.
5. SKUPIEN, JA, MONTAGNER, AF; BORTOLOTTI, T; KREJCI, I; SUSIN, AH. Influence of Smear Layer on Depth of Demineralization and Thickness of Hybrid Layer, **The Journal of Adhesion**, (2013) 89:1, 37-54
6. KAHAHARA,D., MINE, A., DE MUNCK, J.,KUBOKI, T., YOSHIDA, Y., SUZUKI, K., MEERBEEK,B.V. YATANI, H.The Quasi-Three-Dimensional Marginal Leakage of full-Coverage Crownss: Resin Coating Versus Sodium Hypochlorite Treatment – **Int J Prosthodont.** v.23, n. 5, p.406-409, 2010.
7. LOGUERCIO, D.A., GOMEZ, N.U, CARRILHO, M.R.O, REIS, A. Influence of Specimen size and regional variation on long-term resin-dentin Bond strength - **Dent. Mater.** v. 21, p. 224-231, 2005.
8. MINE A, DE MUNCK J, CARDOSO M V, et al. Bonding effectiveness of two contemporary self-etch adhesives to enamel and dentin. **J Dent.** v. 37, n.11, p.872–83, 2009.
9. MUÑOZ MA, LUQUE I, HASS V, REIS A, LOGUERCIO AD, BOMBARDA NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. **J Dent.** v.41, n.5, p.404–11, 2013.
10. NAKABAYASHI, N. KOJIMA, K, MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Biomed Mater Res.** 1982; 16:265–273.
11. PASHLEY DH. Dentine permeability and dentine adhesion. **J Dent**, v.25, p.355–372, 1997.
12. PASHLEY DH, CARVALHO RM, SANO H, et al. The microtensile bond test: a review. **J Adhes Dent.**v.1, n. 4, p. 299–309, 1999.
13. PRATI, C. CHERSONI, S. PASHELY, D.H. Effect of removal surface collagen fibrils on resin-dentin bonding- **Dent. Mater.** v. 15, p.323-331, 1999.
14. SANO H, SHONO T, SONODA H, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength evaluation of a micro-tensile bond test. **Dent Mater.** v.10, n.4, p.236–40, 1994.

15. TJÄDERHANE L, NASCIMENTO FD, BRESCHI L, ET AL. Strategies to prevent hydrolytic degradation of the hybrid layer-A review. **Dent Mater.** v.29, p.999–101, 2013.
16. VAN LANDUYT KL, KANUMILLI P, DE MUNCK J, PEUMANS M, LAMBRECHTS P, VAN MEERBEEK B. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. **J Dent.** v. 34, n. 1, p. 77–85, 2006.
17. VAN MEERBEEK B, YOSHIHARA K, YOSHIDA Y, MINE A, DE MUNCK J, VAN LANDUYT KL. State of the art of self-etch adhesives. **Dent Mater.**v.27, n.1, p.17–28, 2011.
18. VONGPHAN,N. SENAWONGSE,P. SOMSIRI,W. HARNIRATTISAI,C Effects of sodium ascorbate on microtensile bond strength of total-etching adhesive system to NaOCl treated dentine **J. Dent.** v.33, p.689–695, 2005.
19. ZHANG Y, WANG Y. Effect of application mode on interfacial morphology and chemistry between dentine and self-etch adhesives. **J Dent.** v.41, n.3, p.231–40, 2013.
20. ZHOU J, TAN J, YANG X, CHENG C, WANG X, CHEN L. Effect of chlorhexidine application in a self-etching adhesive on the immediate resin-dentin bond strength. **J Adhes Dent.** v.12, n.1, p.27-31, feb. 2010.

## **5 ANEXOS**

**ANEXO A – CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)**

**UFSM**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Avaliação da Resistência de união de um sistema adesivo utilizado em dentina em duas diferentes técnicas de condicionamento

**Pesquisador:** ALEXANDRE HENRIQUE SUSIN

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 19673913.8.0000.5346

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Maria/ Pró-Reitoria de Pós-Graduação e

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 397.768

**Data da Relatoria:** 10/09/2013

**Apresentação do Projeto:**

Para melhorar as técnicas de adesão em dentina e a durabilidade dos procedimentos adesivos, diminuir o número de passos nos procedimentos adesivos, eliminar a etapa crítica de lavagem e secagem; e protegerem a polpa de injúrias possivelmente causadas por ação química e mecânica dos materiais restauradores, apresenta-se a idéia dos adesivos autocondicionantes. Para esse tipo de técnica adesiva, o componente primer, possui um ph ácido capaz de promover uma desmineralização que permita a infiltração de monômeros e formação da camada híbrida. Independente do tipo de formulação utilizada (frasco único ou multi-frasco) os sistemas adesivos autocondicionantes têm apresentado resultados satisfatórios aos testes mecânicos e clínicos. O objetivo desse trabalho é avaliar através do ensaio de microtração, a resistência de união à dentina, de um mesmo sistema adesivo, utilizando duas diferentes técnicas de condicionamento. Para isso, serão utilizados terceiros molares hígidos, oriundos do Banco de Dentes da Universidade Federal de Santa Maria. Os dentes serão preparados e divididos em dois grupos: o grupo I em que será utilizada a técnica de condicionamento ácido total (com lavagem e secagem dos substrato) e o grupo II, na qual será utilizada a técnica autocondicionante. Os corpos de prova, serão levados à máquina de ensaio universal mecânicos (EMIC DL 1000 Equipamentos e sistemas Ltda. São José dos Pinhais, PR, Brasil) com célula de carga de 1KN, onde após

**Endereço:** Av. Foraima, 1000 - Prédio da Reitoria 2º andar

**Bairro:** Cidade Universitária - Camobi **CEP:** 97.105-900

**UF:** RS **Município:** SANTA MARIA

**Telefone:** (55)3220-9362

**E-mail:** cep.ufsm@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E



Continuação do Parecer: 397.768

apreendidos nas pinças serão submetidos à força de tensão vertical (tração) até a sua ruptura. Os resultados de resistência a união ao ensaio de microtração serão registrados e elaboradas médias e desvio padrão dentro de cada um dos grupos.

**Objetivo da Pesquisa:**

Analisar os resultados de resistência de união em dentina, utilizando um único sistema adesivo, em duas diferentes técnicas de condicionamento de superfície, sob ensaio de microtração e, avaliar, através de MEV, as características morfológicas da interface adesiva.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Como a verificação da performance será *in vitro*, a pesquisa não apresenta riscos. Quanto aos benefícios, sugere-se que o experimento avaliará a possibilidade da técnica ser utilizada *in vivo*, posteriormente.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto está bem escrito, apresenta método coerente ao alcance dos objetivos.

Por se tratar de uso de material biológico, o projeto necessita passar pelo CEP.

Os dados dispostos na Plataforma indicam que os pesquisadores "não" pedem dispensa do TCLE, o que se encara como um engano dos pesquisadores, no momento de preencher os dados na Plataforma.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Folha do GAP e Folha de Rosto: OK;

Orçamento e cronograma: adequados;

Autorização institucional: OK;

Termo de Confidencialidade: OK

**Recomendações:**

Corrigir a informação na Plataforma de que os pesquisadores pedem dispensa do TCLE.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto apresentou todos os elementos para aprovação.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria 2º andar

Bairro: Cidade Universitária - Camobi CEP: 97.105-900

UF: RS Município: SANTA MARIA

Telefone: (55)3220-9362

E-mail: cep.ufsm@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E



Continuação do Parecer: 397.768

**Considerações Finais a critério do CEP:**

SANTA MARIA, 17 de Setembro de 2013

---

**Assinador por:**  
**Félix Alexandre Antunes Soares**  
**(Coordenador)**

Endereço: Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria 2º andar

Bairro: Cidade Universitária - Camobi CEP: 97.105-900

UF: RS Município: SANTA MARIA

Telefone: (55)3220-9362

E-mail: cep.ufsm@gmail.com

**5 ANEXOS****ANEXO B – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NO PERIÓDICO “DENTAL MATERIALS”**

## Guide for Authors

Authors are requested to submit their original manuscript and figures via the online submission and editorial system for Dental Materials. Using this online system, authors may submit manuscripts and track their progress through the system to publication. Reviewers can download manuscripts and submit their opinions to the editor. Editors can manage the whole submission/review/revise/publish process. Please register at: <http://ees.elsevier.com/dema>.

Dental Materials now only accepts online submissions.

The Artwork Quality Control Tool is now available to users of the online submission system. To help authors submit high-quality artwork early in the process, this tool checks the submitted artwork and other file types against the artwork requirements outlined in the Artwork Instructions to Authors on [www.elsevier.com/artworkinstructions](http://www.elsevier.com/artworkinstructions). The Artwork Quality Control Tool automatically checks all artwork files when they are first uploaded. Each figure/file is checked only once; so further along in the process only new uploaded files will be checked.

## Manuscripts

The journal is principally for publication of Original Research Reports, which should preferably investigate a defined hypothesis. Maximum length 6 journal pages (approximately 20 double-spaced typescript pages) including illustrations and tables.

Systematic Reviews will however be considered. Intending authors should communicate with the Editor beforehand, by email, outlining the proposed scope of the review. Maximum length 10 journal pages (approximately 33 double-spaced typescript pages) including figures and tables. Three copies of the manuscript should be submitted: each accompanied by a set of illustrations. The requirements for submission are in accordance with the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals", *Annals of Internal Medicine*, 1997,126, 36-47. All manuscripts must be written in American English. Authors are urged to write as concisely as possible. The Editor and Publisher reserve the right to make minimal literary corrections for the sake of clarity. Authors for whom English is not the first language should have their manuscripts read by colleagues fluent in English. If extensive English corrections are needed, authors may be charged for the cost of editing. For additional reference, consult issues of *Dental Materials* published after January 1999 or the Council of Biology Editors Style Manual (1995 ed.).

All manuscripts should be accompanied by a letter of transmittal, signed by each author, and stating that the manuscript is not concurrently under consideration for publication in another journal, that all of the named authors were involved in the work leading to the publication of the paper, and that all the named authors have read the paper before it is submitted for publication. Always keep a backup copy of the electronic file for reference and safety. Manuscripts not conforming to the journal style will be returned. In addition, manuscripts which are not written in fluent English will be rejected automatically without refereeing.

## Format

### General

- number all pages consecutively.
- type double-spaced on A4 or 8.5 x 11-inch bond paper, with margins of 30 mm.
- double-space references.
- indent or space paragraphs.
- arrange article in the following order: Title, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusion, Acknowledgements, References, Tables, Figures, Captions.
- start each section on a separate page.

### Title page

- Title (capitalize the first letter of the first word) e.g. Comparison of the color stability of ten new composites.
- Authors (first name, middle initial, surname) e.g. Kenneth J. Anusavice 1, Victoria Marker 2
- Authors' addresses (abbreviated) e.g.
  - 1 Department of Biomaterials, University of Florida, Gainesville, Florida, USA
  - 2 Department of Biomaterials Science, Baylor College of Dentistry, Dallas, Texas, USA
- Short Title (45 characters) e.g. Color stability of composites



- Corresponding Author details (essential): Name, complete address, phone, fax, and E-mail numbers

#### **Abstract (structured format)**

- 250 words or less.
- subheadings should appear in the text of the abstract as follows: Objectives, Methods, Results, Significance. (For Systematic Reviews: Objectives, Data, Sources, Study selection, Conclusions). The Results section may incorporate small tabulations of data, normally 3 rows maximum.

#### **Keywords**

Up to 10 keywords should be supplied e.g. dental material, composite resin, adhesion.

#### **Introduction**

This must be presented in a structured format, covering the following subjects, although actual subheadings should not be included:

- succinct statements of the issue in question;
- the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue (reference);
- the aims and objectives of the research being reported relating the research to dentistry, where not obvious.

#### **Materials and methods**

- describe the procedures and analytical techniques.
- only cite references to published methods.
- include at least general composition details and batch numbers for all materials.
- identify names and sources of all commercial products e.g.  
"The composite (Silar, 3M Co., St. Paul, MN, USA)..."  
"... an Au-Pd alloy (Estheticor Opal, Cendres et Metaux, Switzerland)."
- specify statistical significance test methods.

#### **Results**

- refer to appropriate tables and figures.
- refrain from subjective comments.
- make no reference to previous literature.
- report statistical findings.

#### **Discussion**

- explain and interpret data.
- state implications of the results, relate to composition.
- indicate limitations of findings.
- relate to other relevant research.
- suggest directions for future research.

#### **Conclusion (if included)**

- must NOT repeat Results or Discussion
- must concisely state inference, significance, or consequences

#### **Acknowledgements**

As appropriate, e.g.: "Based on a thesis submitted to the graduate faculty, University of Virginia, in partial fulfilment of the requirements for the M.S. degree."

"This investigation was supported in part by Research Grant DE 00000 from the National Institute of Dental Research, Bethesda, MD 20892."

**References** - must now be given according to the following numeric system:

Cite references in text in numerical order. Use square brackets: in-line, not superscript e.g. [23]. All references must be listed at the end of the paper, double-spaced, without indents. For example:

1. Moulin P, Picard B and Degrange M. Water resistance of resin-bonded joints with time related to alloy surface treatments. *J Dent*, 1999; 27:79-87.
2. Taylor DF, Bayne SC, Sturdevant JR and Wilder AD. Comparison of direct and indirect methods for analyzing wear of posterior composite restorations. *Dent Mater*, 1989; 5:157-160.

Avoid referencing abstracts if possible. If unavoidable, reference as follows:

3. Demarest VA and Greener EH. Storage moduli and interaction parameters of experimental dental composites. *J Dent Res*, 1996; 67:221, Abstr. No. 868.

#### **Tables and figures**

All tables and figures must be thoroughly discussed in the text of the manuscript.

**Tables**

- one table to a page, each with a title.
- number tables in order of mention using Arabic numerals.
- must be able to "stand alone" apart from text.
- when appropriate, standard deviations of values should be indicated in parentheses; (do NOT use  $\pm$  notation).
- results of statistical analysis must be included, use superscript letters to indicate significant differences.
- for explanatory footnotes, use symbols (\*, #, \*\*, ##).

**Figures**

- Do not import the figures into the text file but, instead, indicate their approximate locations directly in the electronic text. Images to be supplied separately in jpg, gif or other graphics file.
- only black and white photographs for print publication.
- omit titles and other information contained in the figure caption.
- maximum of 6 figures per manuscript.
- Figures grouped together should have similar dimensions and be labelled "a, b, c", etc.
- place magnification markers directly on the micrographs.
- authors should consider that the majority of figures will be reduced to the width of a single column (approximately 85mm). Preferably figures should exactly match, or be no more than 1.5 times that width.
- authors can indicate if they feel a figure should be full page width.

Dental Materials has been selected for inclusion in a new 'colourful e-products' workflow. Figures that appear in black and white in the printed version of the journal can be IN COLOUR, online, in ScienceDirect. Authors wishing to make use of this facility should ensure that 1. the artwork is in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and at the correct resolution 2. RGB colour space is used and 3. for colour online and black and white in print, both colour and black and white artwork (file and/or hardcopy) is provided. There will be no charges to the authors for colour figures online.

**Graphs**

- unique, concise axis labels; do not repeat the Figure caption.
- uniform size for graphs of similar type.
- type size that will be easily read when the graph is reduced to one column width.
- lines that are thick and solid (100% black).

**Captions to tables and figures**

- list together on a separate page.
- should be complete and understandable apart from the text.
- include key for symbols or abbreviations used in Figures.
- individual teeth should be identified using the FDI two-digit system.

**General Notes on Text**

Abbreviations and acronyms: terms and names to be referred to in the form of abbreviations or acronyms must be given in full when first mentioned.

**Correct Usage**

- use S.I. units (International System of Units). If non-SI units must be quoted, the SI equivalent must immediately follow in parentheses.
- use correct symbols for  $\mu$ g, L (as in  $\mu$ m, mL, etc.)
- put leading zeros in all numbers less than 1.0
- write out number of ten or fewer (ten rats) except when indicating inanimate quantities (10 mL)
- always use digits for dates, dimensions, degrees, doses, time, percentages, ratios, statistical results, measurements, culture cells, and teeth.
- the complete names of individual teeth must be given in the text.

**General Policy**

- receipt of manuscripts will be acknowledged.
- after initial review, authors will be notified of status.
- every effort is made to obtain timely reviews; please remember that the referees and the editor are volunteers.

- a list of revisions and responses to reviewers' critiques must accompany resubmitted revised manuscripts.

On Submission: Agreement, by the act of ticking a box, to the statement, "This paper has been compiled with the knowledge, input and approval of all the named authors."

On acceptance, authors will be required to sign a transfer of copyright agreement. If figures, tables, or other excerpts, are included from copyrighted works the author is responsible for obtaining written permission from the copyright holder prior to submitting the final version of the paper. Full credit must be given to such sources.

Offprints and page charges: no page charges are levied on articles published in Dental Materials.

Each corresponding author receives 25 offprints of their article free of charge after it has been published; they will also have the opportunity to order additional copies.

**Submission Package Checklist:**

- letter of transmittal signed by all authors.
- One electronic copy of the manuscript.
- One electronic copy of each image and table, all labelled.

For further guidance on electronic submission, please contact Author Services, Log-In Department, Elsevier Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, UK. E-mail: authors@elsevier.co.uk, fax: +44 (0)1865 843905, tel: +44 (0)1865 843900.