

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CENTRO INTEGRADO DE SAÚDE-FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PPG - MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

Carolina Oliveira de Andrade Furtado

**EFETIVIDADE DOS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES NA
RESISTÊNCIA DA UNIÃO EM DENTINA TRATADA COM
CLOREXIDINA**

Juiz de Fora
2015

CAROLINA OLIVEIRA DE ANDRADE FURTADO

**EFETIVIDADE DOS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES NA
RESISTÊNCIA DA UNIÃO EM DENTINA TRATADA COM
CLOREXIDINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre. Área de concentração: Clínica Odontológica

**Orientadora: Karina Lopes Devito
Co-Orientadora: Luciana Andrea Salvio**

Juiz de Fora
2015

FURTADO, C.O.A. Efetividade dos adesivos autocondicionantes na resistência da união em dentina tratada com clorexidina, Universidade Federal de Juiz de Fora. 2015. 66f. Apresentação de Defesa (Curso de Pós-Graduação stricto sensu – Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora (MG).

CAROLINA OLIVEIRA DE ANDRADE FURTADO

**EFETIVIDADE DOS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES NA
RESISTÊNCIA DA UNIÃO EM DENTINA TRATADA COM
CLOREXIDINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre. Área de concentração: Clínica Odontológica

Aprovada em ____de ____de 20__.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Karina Lopes Devito (Orientadora)
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a. Dr^a. Luciana Andrea Salvio (Co-Orientadora)
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Diogo de Azevedo Miranda
Universidade Suprema de Juiz de Fora

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu marido Marcus Otonio, por todo apoio, amor e paciência. Por estar ao meu lado, sempre me fazendo sorrir. Dedico este trabalho também à minha família. À minha mãe Leila, pelo amor incondicional, por sempre me incentivar e por compartilhar sua sabedoria em todos os momentos. Ao meu pai Rogério, por sermos amigos e por sempre apoiar minha formação. E finalmente, à minha irmã Sophia, por toda sua luz e alegria; por me fazer sentir importante e por muitas vezes ser a pessoa mais inteligente que conheço.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades

À Universidade Federal de Juiz de Fora por disponibilizar o programa de Mestrado em Clínica Odontológica e a estrutura necessária para o desenvolvimento de pesquisas.

Ao Programa de Mestrado em Clínica Odontológica da UFJF pelos ensinamentos.

À Professora Karina Lopes Devito, pela sua contribuição na minha formação, não apenas pelos conhecimentos compartilhados, mas por toda a atenção, dedicação e carinho sempre.

À Professora Luciana Adrea Salvio, pela amizade sincera, pelo seu profissionalismo e excelência em seu trabalho; por acreditar em mim e me mostrar o caminho da ciência.

À Professora Sônia Sotto Maior, por ser mais do que uma profissional excepcional, mas principalmente pelo seu sorriso constante e seu grande coração. Por ser um exemplo a me espelhar.

Ao meu marido e minha família, os quais amo muito, pelo carinho, paciência e incentivo.

Ao técnico de Laboratório da Faculdade de Odontologia da UFJF, Sr. Silvério pelo apoio e colaboração no desenvolvimento da pesquisa.

À Universidade Federal Fluminense e à Universidade de Campinas e seus técnicos de laboratório por permitir a utilização do Microscópio Eletrônico de Varredura, sem o qual este trabalho estaria incompleto.

À todos os amigos da Faculdade de Odontologia pelo carinho e apoio.

À todos os colegas e professores do Programa de Mestrado em Clínica Odontológica da UFJF pelo convívio e aprendizado.

RESUMO

A clorexidina (CHX) é um agente antimicrobiano com capacidade de retardar a ação das metaloproteinases em tecido dentinário condicionado com ácido fosfórico. Mas, especula-se que os produtos de sua reação podem interferir química e fisicamente sobre os valores imediatos de resistência da união (TBS) dos adesivos autocondicionantes universais. O objetivo foi analisar a influência do tratamento da dentina com solução de CHX a 2% previamente a aplicação dos adesivos autocondicionantes e universais sobre TBS. Superfícies oclusais de 20 molares humanos hígidos foram removidas para expor superfície dentinária média. Estes foram divididos em 8 grupos de acordo com o tipo de tratamento submetido: *SEself*: aplicação do sistema adesivo Clearfil SE Bond de acordo com as instruções do fabricante; *SEself* + CHX: aplicação prévia da clorexidina por 20 s seguido pela lavagem; *SBself*: aplicação do adesivo Scotchbond Universal de acordo com as instruções do fabricante no modo autocondicionante; *SBself* + CHX: aplicação prévia de CHX por 20 s seguido da secagem; *SEtotal*: condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 15 s seguido da lavagem, secagem, *primer* ácido por 10 s, adesivo e fotoativação deste por 10 s; *SEtotal* + CHX: sequência técnica semelhante ao anterior, porém com aplicação de CHX após o condicionamento ácido; *SBtotal*: aplicação do adesivo de acordo com as instruções do fabricante no modo condicionamento ácido total; *SBtotal* + CHX: após o condicionamento com ácido fosfórico, a CHX foi aplicada por 20 s seguido pela secagem e aplicação do adesivo. Blocos em resina composta com 5 mm foram construídos sobre as superfícies hibridizadas, seccionados em palitos de 1 mm² e armazenados em água deionizada a 37 °C por 24 horas. Após, os corpos de prova foram submetidos ao teste de microtração com velocidade de 1 mm/min até a fratura. As médias obtidas foram submetidas a ANOVA dois fatores e ao teste Tukey ($p = 0.05$). No modo autocondicionante, os grupos *SEself* ($39,77 \pm 11,56$ MPa) e *SBself* ($40,84 \pm 12,49$ MPa) não diferiram entre si e foram superiores estatisticamente aos grupos *SEself* + CHX ($22,86 \pm 5,18$ MPa) e *SBself* + CHX ($27,02 \pm 5,58$ MPa), os quais não apresentam diferença estatística entre si. No modo com condicionamento ácido total, o grupo SBU + CHX apresentou a maior média ($37,81 \pm 11,69$ MPa), seguido pelos grupos *SBtotal* ($31,53 \pm 9,22$ MPa) e *SEtotal*+CHX ($28,09 \pm 4,2$ MPa). Já o grupo *SEtotal* ($25,95 \pm 5,43$ MPa) apresentou a menor média e foi inferior estatisticamente aos demais. Conclui-se que a aplicação prévia da CHX sobre a dentina interferiu na efetividade dos valores de resistência da união dos sistemas autocondicionantes e universais à dentina.

Palavras-chave: adesivos autocondicionantes; clorexidina; microtração.

ABSTRACT

Chlorhexidine (CHX) is an antimicrobial agent with ability to slow down the action of metalloproteinases in dentin tissue conditioning with phosphoric acid. But, it is speculated that the products of their reaction may interfere chemically and physically on the immediate values of bond strength (TBS) of self-etching universal adhesives. The objective was to analyze the influence of treatment designed with CHX solution 2% prior to application of self-etch and universal adhesives on TBS. Occlusal surfaces of 20 sound human molars were removed to expose middle dentin surface. These were divided into 8 groups according to the type of treatment submitted: SEself- application of Clearfil SE Bond adhesive system according to the manufacturer's instructions; SEself + CHX: prior use of chlorhexidine for 20 s followed by washing; SBself: applying Scotchbond Universal according to the manufacturer's instructions in self-etching mode; SBself + CHX: previous application of CHX for 20 s followed by drying; SETotal: phosphoric acid etching to 35% for 15 sec followed by washing, drying, primer acid for 10 seconds, adhesive and curing this for 10 seconds; SETotal + CHX: Technical sequence similar to the above, but with application of CHX after acid etching; SBTotal: applying the adhesive according to the manufacturer's instructions in order condiciemento Total acid; SBTotal + CHX: after phosphoric acid etching, CHX was applied for 20 s followed by drying and application of the adhesive. Composite resin blocks with 5mm were built on the hybridized surfaces, cut into sticks of 1 mm² and stored in deionized water at 37 °C for 24 hours. Afterwards, the samples were submitted to microtensile test speed of 1 mm/min until failure. The averages were submitted to two factors ANOVA and Tukey test ($p = 0.05$). In the self-etching mode, the SEself groups ($39.77 \pm 11,56\text{MPa}$) and SBself (40.84 ± 12.49) did not differ statistically and were superior to SEself + CHX groups ($22.86 \pm 5,18\text{MPa}$) and SBself + CHX ($27.02 \pm 5,58\text{MPa}$), which have no statistical difference between them. On the total etching mode, SBU + CHX group had the highest average ($37.81 \pm 11,69\text{MPa}$), followed by SBTotal groups ($31.53 \pm 9,22\text{MPa}$) and SETotal + CHX ($28.09 \pm 4, 2 \text{MPa}$). Already SETotal group ($25.95 \pm 5.43\text{MPa}$) had the lowest average and was statistically lower to the other groups. It was concluded that the prior application of CHX on dentine interfered in the effectiveness of bond strength values of self-etching dentin and universal systems.

Keywords: *self-etching adhesives; chlorhexidine; microtensile.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3 PROPOSIÇÃO.....	38
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
5 RESULTADOS.....	45
6 DISCUSSÃO.....	58
7 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS.....	63
ANEXO.....	66

1 INTRODUÇÃO

Bactérias ativas podem permanecer no esmalte e dentina após procedimentos de preparação, devido à remoção incompleta dos tecidos infectados. Nesta condição, as bactérias podem continuar a multiplicar-se no interior do preparo, havendo a produção de toxinas as quais podem difundir-se para polpa, causando irritação e inflamação. Tais efeitos prejudiciais, induzidos pela presença de microorganismos podem ser eliminados por meio de agentes antibacterianos (HIPOLITO et al., 2012; SHAFIEI et al., 2013; SHARMA, RAMPAL e KUMAR, 2011).

A clorexidina (CHX) tem um largo espectro de ação e é eficaz contra microrganismos Gram-positivos e Gram-negativos. Devido à sua ação antibacteriana, a CHX é usada como desinfetante nas cavidades antes da aplicação do material restaurador e, mais recentemente, como um irrigante do canal radicular (HIPOLITO et al., 2012). Além disto, no processo de união do sistema adesivo, o uso de CHX parece proporcionar um aumento da força de união entre material restaurador e dentina, isto possivelmente pelo fato de promover a estabilização da camada híbrida e inibição da ação da matriz de metaloproteinase (MMP), permitindo, desta forma, a preservação desta interface e o prolongamento do processo de degradação das restaurações adesivas (CARRILHO et al., 2010; ALMAHDY et al., 2012; HIPOLITO et al., 2012). Neste sentido, a substantividade da CHX, ou seja, sua capacidade de ficar retida na matriz de dentina poderia ser a razão pela qual a dentina condicionada por ácido e tratada com CHX previamente, forma camadas híbridas mais estáveis (CARRILHO et al., 2010; KIM, 2011). Esta propriedade também é de extrema relevância no processo de remineralização da dentina, permitindo uma maior inibição das MMPs por um período mais longo (KIM et al., 2011).

A união entre material restaurador e dentina ainda é um grande desafio devido ao caráter heterogêneo da estrutura, profundidade e morfologia da superfície da dentina (CAMPOS et al., 2008; CARVALHO et al., 2009; SILVA e SOUZA JUNIOR, 2010). A longevidade das restaurações é diretamente afetada pela integridade da camada híbrida. Ao longo do tempo, degradação de redes de polímeros e fibrilas de colágeno poderia

comprometer a resistência de ligação dos sistemas adesivos em longo prazo (DE MUNCK et al., 2005; CARRILHO et al., 2010; SILVA e SOUZA JUNIOR, 2010). A ação de inibição de MMP pela CHX foi demonstrada em estudos *in vivo* e *in vitro* através da aplicação de CHX na superfície da dentina após a aplicação do ácido fosfórico e antes da aplicação do sistema adesivo convencional (CARRILHO et al. 2010).

Recentemente, um novo tipo de sistema adesivo foi desenvolvido, sendo este classificado como "universal" ou "multi-mode", pelo fato de ser possível utilizá-lo tanto na técnica autocondicionante, como na convencional. Esta capacidade de multi-abordagem permite que o clínico possa aplicar o adesivo com a chamada técnica de condicionamento seletiva do esmalte, que combina as vantagens da técnica de condicionamento ácido em esmalte, com a abordagem de autocondicionante na dentina e sua ligação química adicional ao remanescente dentinário.

Diferentemente da técnica convencional, no qual o contato com o substrato dentinário ocorre apenas pela retenção micromecânica, os adesivos autocondicionantes tem a característica de desmineralizar e infiltrar na superfície do dente simultaneamente com a mesma profundidade. Este fato faz com que haja uma série de reações secundárias entre os monômeros resinosos e a hidroxiapatita, caracterizando uma união química, sendo essencial, neste caso, o íntimo contato com o substrato dentinário. Desta forma, modificações na superfície dentinária interfeririam no processo de adesão (VAN MEERBECK, 2011; INOUE, 2012).

Quando aplicada em dentina, a CHX pode formar cristais birrefringentes em forma de agulhas, devido a sua reação com íons fosfatos que lentamente se precipitaram para fora da solução agindo como uma barreira física e, portanto, limitando a interação química do sistema adesivo com a superfície e minimizando o seu potencial de a união (HIPOLITO et al., 2012).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do tratamento da aplicação prévia de CHX em dentina para os sistemas adesivos autocondicionante e universal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Abreu, Menezes Filho e Silva (2005) realizaram uma revisão de literatura acerca dos sistemas adesivos autocondicionantes, enfocando o seu papel com relação à *smear layer* e o seu desempenho nos diferentes substratos dentários, bem como suas vantagens e desvantagens quando comparados aos sistemas adesivos convencionais, procurando desmistificar o emprego desta nova tecnologia bastante promissora. Os sistemas adesivos podem ser classificados em três categorias, dependendo do tratamento dado à *smear layer*: 1) sistemas adesivos que modificam a *smear layer* e a incorporam durante o processo de adesão; estes utilizam único passo (adesivo resinoso) e dois passos de aplicação (*primer* e adesivo); 2) sistemas adesivos que removem a *smear layer* através da utilização de condicionamento ácido, que são encontrados em dois passos (condicionamento ácido, *primer* e adesivo em frasco único) e em três passos de aplicação (condicionamento ácido, *primer* e adesivo em frascos separados); e 3) sistemas adesivos que dissolvem a *smear layer*, que envolvem dois passos de aplicação (*primer* autocondicionante e adesivo). Os adesivos autocondicionantes são sistemas que dissolvem parcialmente a *smear layer* e eliminam a necessidade de condicionamento com ácido fosfórico pelo uso do *primer* ácido; estando disponíveis tanto com primers autocondicionantes, como adesivos autocondicionantes de passo único. Os autocondicionantes possuem propriedades vantajosas quando comparados com os sistemas convencionais. Através do mecanismo de ação, o qual remove parcialmente a *smear layer*, incorporando-a à camada híbrida. Os autocondicionantes proporcionam então, uma barreira à polpa, diminuindo, a sensibilidade pós-operatória; além disso, simplificam a técnica operatória, uma vez que dispensam o condicionamento ácido prévio. Resultados excelentes nos adesivos autocondicionantes são observados quando o substrato é dentinário, promovendo selamento marginal e resistência de união, entretanto melhor resistência adesiva ainda é almejada para o esmalte. Apesar de todas

as vantagens que este sistema apresenta, outros estudos laboratoriais e clínicos devem ser realizados para ratificar ainda mais a sua eficiência.

De Munck et al. (2005) observaram que o grande motivo de falha de restaurações utilizando sistemas adesivos é sua durabilidade limitada *in vivo*. E entre as razões mais citadas para o fracasso está a perda de retenção e adaptação marginal. Assim, uma abordagem valiosa para prolongar a durabilidade clínica dos sistemas adesivos poderia se concentrar em melhorias na estabilidade do vínculo desses biomateriais com o tecido dentário. De fato, a eficácia da ligação imediata de sistemas adesivos mais atuais é bastante favorável, independentemente do adesivo utilizado; no entanto, quando esses adesivos são testados em ensaios clínicos, a eficácia de alguns materiais de união aparece extremamente baixa, enquanto que outros materiais se apresentam mais estáveis. A forma com que os sistemas adesivos se aderem ao substrato dentário é basicamente através da troca entre os minerais removidos e o tecido dental duro por monômeros de resina, formando a camada híbrida. Ensaios clínicos são necessários para investigar a eficácia clínica dos sistemas adesivos, sendo que os estudos podem ser feitos em lesões não cariosas de classe V. O resultado de um estudo clínico é dependente não só do paciente e dos materiais utilizados, mas também de fatores externos, como a habilidade do operador ou tipo de fonte de luz usada. Com a introdução de um fator de envelhecimento pode-se avaliar a durabilidade da aderência, utilizando diferentes técnicas de envelhecimento artificial. O envelhecimento pode ser pelo armazenamento em água, a 37°C por um período específico, podendo variar de poucos meses até quatro ou cinco anos; sendo que água se infiltra e diminui as propriedades mecânicas da matriz de polímero. Para se imitar ainda mais a situação real, pode ser usada solução de saliva artificial, que também leva a reduções na resistência adesiva. Devido à quantidade limitada de estudos *in vitro* e *in vivo* disponíveis de adesivos autocondicionantes, há pouca informação disponível sobre a sua durabilidade. Em geral, eles possuem eficácia de ligação não muito satisfatória, o que pode comprometer a sua utilidade em longo prazo. Conclui-se que, diversas técnicas para prever a durabilidade do adesivo *in vitro* têm sido desenvolvidas, sendo que a maioria dos estudos *in vitro* procura imitar fatores de degradação *in vivo*, isoladamente; em contraste com a situação clínica, em que todos esses fatores são operacionais simultaneamente. Os adesivos

autocondicionantes têm adicionais benefícios clínicos relevantes, tais como facilidade de manipulação e reduzida sensibilidade técnica, porém há pouca informação disponível sobre sua durabilidade, demandando mais estudos para esclarecimento de tais incógnitas.

Van Landuyt et al. (2006) realizaram uma pesquisa acerca dos adesivos autocondicionantes e do acréscimo prévio de ácido fosfórico em esmalte visando melhorar a atuação desse adesivo em esmalte. A eficácia do autocondicionante pode ser melhorada pelo acréscimo do ácido fosfórico. No entanto, isso se deve limitar apenas ao esmalte; pois na dentina leva a formação de uma camada híbrida de baixa qualidade e propensa a nanoinfiltração. Os adesivos autocondicionantes possuem facilidade de utilização quanto à técnica, simplificando os passos clínicos e melhorando a eficiência dos procedimentos clínicos. Dessa forma, os autocondicionantes possuem uma abordagem mais promissora, ainda mais quando se faz o uso de ácido fosfórico separado em esmalte, visando aumentar a retenção nesse substrato. Foram usados molares humanos, que foram parcialmente divididos em duas metades: em uma metade foi aplicado ácido fosfórico 40%, e em seguida, foi aplicado o adesivo autocondicionante (Clearfil SE Bond), na outra metade apenas o adesivo autocondicionante foi aplicado. O acréscimo prévio do ácido fosfórico aumentou significativamente a eficácia da ligação do adesivo autocondicionante ao esmalte. A superfície se mostrou claramente mais microretentiva revelando um padrão de adesão superior ao grupo no qual o ácido não foi utilizado. Portanto o acréscimo do ácido em esmalte é um passo clínico capaz de melhorar a longevidade das restaurações, sendo que a eficácia do sistema adesivo Clearfil SE Bond pode ser melhorada ao incorporar-se esta etapa. No entanto, apesar dos melhores resultados encontrados para o esmalte, este estudo não é conclusivo quanto à opção do condicionamento ácido prévio em situações clínicas, uma vez que são necessários mais estudos de durabilidade e só em longo prazo pode se indicar se é válido acrescentar o ácido fosfórico.

Carrilho et al. (2007) realizaram um estudo *in vitro* para avaliar o efeito da inibição da protease na ligação resina-dentina após seis meses de envelhecimento. Para a realização do estudo foram necessários sete terceiros molares hígidos, os quais foram preparados em cavidades Classe I. Todas as paredes preparadas foram limitadas pela

dentina, exceto a cavo-superficial. Os dentes foram preparados e seccionados em seu sentido vestibulo-lingual, e receberam um condicionamento com ácido fosfórico a 35% durante 15 s. O grupo controle (n = 7) foi re-hidratado com 1,5 µL de água destilada, enquanto que os experimentais (n = 7) foram re-hidratado com 1,5 µl de solução de clorexidina a 2%. Para ambos os grupos, após 60 s, a solução em excesso foi removido com papel absorvente. Após a hibridização das superfícies, incrementos de resina composta (Z250, 3M ESPE) foram adicionados. Após armazenamento em água destilada a 37 °C durante alguns meses, os dentes foram seccionados longitudinalmente em secções perpendiculares à parede pulpar resultando em palitos de dimensões 0,9 mm x 0,9 mm x 8 mm. Um terço dos espécimes foi testado imediatamente, enquanto que os restantes foram divididos aleatoriamente e armazenados a 37 °C durante seis meses na saliva artificial (pH 7,1) contendo inibidores da enzima proteolítica. O meio de armazenamento foi substituído a cada semana. As amostras foram submetidas ao teste de microtração, e as fraturas foram avaliadas pelo MEV, sendo as mesmas classificadas como: (1) falha coesiva no compósito, (2) falha coesiva na resina adesiva (3), falha no topo da camada híbrida, (4) falha na parte inferior da camada híbrida, e (5) falha coesiva em dentina. Os resultados foram avaliados por ANOVA two-way, para comparar os efeitos de tratamentos e meios de armazenamento de resistência de união, e comparar a distribuição dos modos de falha após 24 horas e seis meses de armazenamento dentro dos pré-tratamentos (controle versus clorexidina). Utilizou-se teste t de Student para comparar os efeitos dos modos de tratamento sobre a distribuição de modos de falha. O uso de clorexidina no pré-tratamento não afetou a resistência de união das amostras testadas no período de teste imediato (ou seja, logo após a preparação das amostras) ($p > 0,05$). Já para as amostras armazenadas por seis meses, houve uma redução significativa da força de ligação de ambos os grupos, teste e controle. O armazenamento em saliva artificial sem inibidores de protease agregados reduziu a resistência de união no grupo controle de 45,3%. No grupo de clorexidina, a redução foi de 23,4%. A resistência de união foi significativamente maior no grupo da clorexidina. O armazenamento em saliva artificial contendo inibidores da protease não afetou a resistência de união quando comparada com a daqueles armazenados em saliva artificial sem inibidores de protease. Na microscopia dos espécimes, do grupo controle e grupos

de clorexidina, verificou-se que os padrões de fratura foram praticamente semelhantes no período de teste imediato. Após o armazenamento de seis meses, um aumento significativo na porcentagem de falhas no topo da camada híbrida foi observado para as amostras de controle, mas o mesmo não ocorreu para as amostras tratadas com clorexidina. As falhas no topo da camada híbrida foram significativamente menos prevalentes no grupo de clorexidina após o armazenamento de seis meses e em todos os espécimes armazenados com ou sem inibidores de protease, quando comparado com amostras imediatamente testadas. O padrão de fratura mais prevalente para as amostras de controle, independentemente do tempo de armazenamento ou solução, ocorreu dentro da camada híbrida, em qualquer parte superior ou inferior, o que poderia ser justificado pela ação das metaloproteinases (MMPs) da matriz da dentina, resultando na degradação de fibrilas de colágeno da camada híbrida. A melhoria alcançada com o uso de clorexidina, tanto na união quanto na durabilidade da camada híbrida em seis meses, foi significativa em comparação com o controle. No entanto, são necessários mais estudos para classificar as causas subjacentes à perda de união, para aperfeiçoar o efeito inibitório das MMPs (por exemplo, a concentração de clorexidina e tempo de aplicação) e para encontrar o inibidor mais adequado de MMP, resultando em melhor preservação interface dentina-adesivo e, conseqüentemente, das restaurações estéticas em resina composta.

Em 2009, Breschi et al. afirmaram que a absorção de água, a volatilização de monómeros que não reagiram, a plastificação de cadeias de polímero e de hidrólise mediada por água são alguns dos fenômenos que promovem o envelhecimento da interface entre substrato dentinário e material restaurador que podem afetar seriamente a integridade mecânica e morfológica do componente resinoso das camadas híbridas. O aumento da incorporação de altas concentrações de monômeros de resina iônicos e polares para os adesivos convencionais atuais simplificados parece ser chave para de falta de estabilidade destes materiais. No entanto, a degradação também pode afetar na matriz de colágeno (MMP), a qual ao ser inibida pode beneficiar a preservação da camada híbrida. Assim sendo, a solução de CHX 2%, normalmente utilizada como desinfetante na cavidade, foi também empregada com o objetivo de preservar a integridade da camada híbrida. A lógica por trás desse novo uso de CHX confia em seu

amplo efeito inibitório sobre numerosas MMPs. Em estudos anteriores, a CHX indicou seus efeitos benéficos sobre a preservação da força de união à dentina, quando aplicado antes do agente de união Scotchbond 1 (3M ESPE, St Paul, MN, EUA), no entanto, seria de grande interesse avaliar se tais benefícios são dependentes da concentração de CHX e / ou da composição de adesivos. Desta forma, este estudo *in vitro* investigou o efeito em longo prazo da CHX 0,2% e 2% na durabilidade da união de superfícies hibridizadas com dois sistemas adesivos convencionais simplificados: Adper Scotchbond 1XT (SB1) e XP-Bond (XPB). Foram utilizados 108 terceiros molares, os quais foram seccionados axialmente de maneira a expor a dentina coronária media. As superfícies dentinárias tiveram suas *smear layers* regularizadas através do uso de lixas de carbetto e sob meio úmido. As amostras foram atribuídas a seis grupos com diferentes tipos de tratamento: (1) 0,2% de CHX + SB1, (2) 2% de CHX + SB1, (3) SB1 (controle), (4) 0,2% de CHX + XPB, (5) 2% CHX + XPB, (6) XPB (controle). Um bloco em resina composta foi construído sobre as superfícies hibridizadas havendo fotopolimerização a cada incremento de 1 mm. As amostras foram seccionadas em sentido perpendicular as superfícies, obtendo palitos com base área 1 mm². As amostras foram subdivididas em três grupos de acordo com o tempo de armazenamento em saliva artificial: (1) imediato, (2) seis meses e (3) 12 meses; para então serem submetidas ao teste de microtração com velocidade de 1 mm/min. Os dados foram avaliados por ANOVA *three-ways*. As interfaces adesivas adicionais foram preparadas para investigação da nanoinfiltração pelo MEV. SB1 e XPB apresentaram valores de resistência de união imediatos semelhantes com ou sem pré-tratamento CHX ($p > 0,05$). Após 12 meses, os valores reduziram de $43,9 \pm 9,5$ MPa para $20,1 \pm 5,4$ MPa e de $39,6 \pm 9,4$ MPa para $14,2 \pm 5,0$ MPa em amostras de controle para SB1 e XPB respectivamente, enquanto esta queda foi de apenas de $41,9 \pm 9,6$ MPa para $33,2 \pm 8,3$ MPa e $38,3 \pm 8,9$ MPa para $26,5 \pm 10,9$ MPa (para SB1 e XPB, respectivamente) quando 0,2% CHX foi usado anteriormente. A concentração de CHX não afetou os valores de resistência de união (0,2% vs 2%, $p > 0,05$). Nanoinfiltração aumentou durante o envelhecimento nos controles, mas depósitos de prata reduzidos foram encontradas em amostras tratadas com CHX. Finalmente, foi possível afirmar que a CHX reduziu significativamente a perda de força de união em comparação aos grupos controle e que, uma vez que não ocorreu crescimento bacteriano nas condições de envelhecimento, os

resultados do presente estudo sugeriram que os fatores endógenos pensados para degradar a interface adesiva pode ser inibida por CHX, levando a um maior sucesso das restaurações. Além disso, em estudos *in vivo* devem confirmar o papel da CHX na durabilidade e efetividade do tratamento restaurador.

De acordo com Campos et al. (2008) a união entre material restaurador e dentina ainda é um grande desafio devido ao caráter heterogêneo da estrutura e morfologia da superfície da dentina. Atualmente, o uso de soluções desinfectantes é preconizado para reduzir ou eliminar as bactérias presentes no preparo cavitário. Para alcançar este objetivo, têm-se sugerido o uso de algumas soluções antibacterianas como clorexidina (CHX), hipoclorito de sódio e soluções de fluoreto. Neste sentido, o objetivo do estudo foi avaliar a possível interferência da CHX na resistência de união á microtração utilizando diferentes sistemas adesivos. Para isto, oitenta incisivos centrais bovinos foram utilizados, tendo suas superfícies coronárias de esmalte desgastadas com 600-lixia ate haver exposição de dentina média. Os sistemas adesivos testados foram: Scotchbond Multipurpose (SMP), Single-Bond (SB), Clearfil SE Bond (CSEB) and Clearfil Tri S Bond (CTSB). Os dentes foram divididos aleatoriamente em 16 grupos de acordo com o sistema adesivo aplicado e a concentração de CHX utilizada. Os grupos testes foram: SMP e SB com aplicação CHX 0,12% ou 0,2% antes do condicionamento ácido; CSEB e CTSB com aplicação CHX 0,12% ou 0,2% antes do *primer* ácido. Já nos grupos controles, as instruções dos fabricantes foram seguidas para cada adesivo sem haver a utilização da CHX. Em seguida, um bloco de 3 mm de espessura em resina composta de alta densidade (Z250,3M ESPE, MN, EUA) foi construído em incrementos de 1 mm por camada. As amostras foram seccionadas longitudinalmente formando tiras de 1mm² de área da superfície com adesivo, e em seguida submetidas ao teste de microtração na máquina de ensaio universal (MTS 810, MTS Systems Corporation, Minneapolis, MN, USA) com velocidade de 1 mm/min. Os grupos foram analisados por MEV e os resultados, avaliados com teste de variância ANOVA one-way e teste Tukey. Desta forma, foi possível verificar valores estatisticamente inferiores nos grupos onde sistemas adesivos autocondicionantes foram utilizados e nos quais houve a aplicação da CHX com concentração de 2%. No entanto, para os sistemas adesivos convencionais testados a CHX não interferiu nos valores de resistência a união. Não houve diferença estatística

entre os grupos controle testados, assim como para os grupos teste no qual o uso da CHX 0,12% foi preconizado. Assim sendo, concluiu-se que a utilização de CHX, antes do processo restaurador, em concentrações superiores a 0,12% deve ser evitada, devido ao fato da mesma interferir no processo de união dos sistemas adesivos autocondicionantes e, conseqüentemente, na durabilidade do tratamento restaurador.

Carvalho e Turbino (2009) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar, por meio de testes de microtração, a resistência de união ao esmalte de um compósito de resina combinado com um sistema de adesivo convencional e com um sistema adesivo autocondicionante, usado de acordo com sua prescrição normal e também com a prescrição adicional de condicionamento ácido prévio. A superfície do esmalte é plana, sem qualquer retenção mecânica, baixa molhabilidade e baixa tensão superficial, podendo ser considerado um substrato pobre para a ligação adesiva. Dessa forma, o ataque ácido atua criando rugosidades microscópicas e fornecendo microretenção mecânica, aumentando a tensão superficial. Assim, a aplicação prévia do ácido autocondicionante se mostra relevante, uma vez que promove uma seletiva dissolução dos prismas do esmalte, criando microporosidades nas quais a resina penetra. Os adesivos autocondicionantes são um novo conceito na adesão, uma vez que o ácido se faz presente nos frascos sem que seja necessária sua aplicação individualizada. Trinta dentes bovinos foram divididos em três grupos de 10 dentes cada ($n = 10$). Em um dos grupos um adesivo autocondicionante (Clearfil SE Bond - Kuraray) foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante e, no outro o mesmo adesivo foi aplicado, porém após o condicionamento ácido prévio. No terceiro grupo, um adesivo convencional (Scotchbond Multipurpose Plus - 3M ESPE) foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Os resultados obtidos por análise de variância revelou diferenças significativas entre eles. O adesivo autocondicionante (Clearfil SE Bond) apresentou menores valores de resistência adesiva do esmalte do que o sistema adesivo convencional (Scotchbond Multipurpose Plus), tanto quando utilizada a prescrição original, quanto acrescentando o condicionamento ácido prévio; dessa forma são necessários novos estudos objetivando analisar a eficácia de adesivos autocondicionantes.

Ikeda et al. (2009) realizaram uma pesquisa com o objetivo de investigar o efeito do condicionamento com ácido fosfórico anterior à aplicação do sistema adesivo autocondicionante de passo único e o seu comportamento frente à resistência de união a dentina. O meio de medição da resistência à dentina foi feito pelo teste de cisalhamento, propiciando observar o efeito da ciclagem térmica sobre os pontos fortes de união à dentina. Recentemente, os sistemas adesivos autocondicionantes de passo único, que combinam as funções de um adesivo autocondicionante e um agente de ligação, têm sido desenvolvidos. A utilização de um único passo facilita a execução da técnica pelo profissional. Os sistemas adesivos autocondicionantes apresentam resultados satisfatórios apenas no que diz respeito à união com a dentina, não possuindo o mesmo desempenho no esmalte presente no ângulo cavosuperficial da restauração. Quando o ácido fosfórico é previamente utilizado em esmalte, observa-se que a resistência de união é significativamente maior do que quando ele não é utilizado. Há estudos que relatam diferentes conclusões sobre a eficácia de união à dentina de adesivos autocondicionantes de dois passos e de passo único com e sem o condicionamento ácido prévio. Dessa forma a hipótese testada é que o condicionamento ácido prévio aumentaria a resistência de união à dentina. Foram usados dentes bovinos e os adesivos foram aplicados com e sem ácido fosfórico. Foram usados quatro grupos (n=10) nos quais foram aplicados o sistema adesivo, com e sem condicionamento ácido prévio e com e sem ciclos térmicos entre 5°C e 55°C para 10.000 ciclos, realizando-se o cisalhamento. Observou-se que houve diferentes mudanças na resistência de união da dentina entre os sistemas adesivos testados. Em todos os resultados experimentais deste estudo, a resistência de união à dentina diminuiu ou permaneceu inalterada com o acréscimo prévio do ácido fosfórico. Concluiu-se a partir dos resultados deste estudo, que o acréscimo prévio do ácido fosfórico não foi capaz de aumentar a resistência de união do adesivo autocondicionante de passo único em dentina.

De acordo com Carrilho et al. (2010) a CHX é uma molécula simétrica com duas partes ionizáveis de guanidina, possuindo eficácia contra grande espectro de bactérias da cavidade oral, e por este fato tem sido usada em tratamentos endodônticos ou periodontais, assim como para a prevenção da cárie. Além disto, a CHX apresenta uma potente atividade contra MMP-2, -8, e -9; podendo, desta forma, estabilizar a matriz

orgânica na união dentina/resina, de forma a preservar esta interface e prolongar, o processo de degradação das restaurações adesivas. Neste sentido, a substantividade da CHX, ou seja, sua capacidade de ficar retida na matriz de dentina poderia ser a razão pela qual a dentina condicionada por ácido e tratada com CHX previamente, poder formar camadas híbridas mais estáveis. O objetivo deste estudo foi realizar uma avaliação *in vitro* da substantividade da CHX para dentina humana mineralizada e desmineralizada. Foram utilizados 45 terceiros molares não cariados, os quais foram seccionados em suas porções radicular e coronária, de forma a expor dentina média. Em seguida houve a determinação de suas massas secas, e a superfície interna de dentina exposta foi recoberta com verniz cosmético. As amostras foram divididas nos seguintes grupos: dentina mineralizada (MD); dentina desmineralizada com ácido fosfórico 37% por 15 s e lavada em água destilada por 60 s (PDD); desmineralização total da dentina com ácido fosfórico 10% por 12 h e lavado por 24 h (TDD). As amostras foram então tratadas respectivamente com: (MD) água destilada; (PDD) CHX 0,2% e (TDD) CHX 2%. Os resultados mostraram que uma quantidade significativa de CHX remanescente retida em dentina foi encontrada em todos os grupos, independente da concentração de CHX ou tempo de incubação, sendo que grandes quantidades foram encontradas nas amostras tratadas com CHX em maiores concentrações. Como conclusão, foi possível afirmar que a CHX parece poder prolongar a durabilidade de restaurações adesivas, uma vez que sua substantividade permite a inibição de proteases dentinárias, promovendo melhor estabilização da interface dentina/resina.

Silva e Souza Junior et al. (2010) revisaram a literatura abordando os sistemas adesivos convencionais e os autocondicionantes e seus principais componentes, destacando suas características, composições, funções e etapas, bem como suas vantagens e desvantagens. Os sistemas adesivos convencionais podem ser tanto de dois quanto de três passos, dependendo da disposição do *primer*, sozinho ou em um mesmo frasco com o adesivo. O condicionamento ácido ideal é realizado com o ácido fosfórico a 35% não excedendo 15 segundos. No sistema de duas etapas, os monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos são combinados com o solvente em um mesmo frasco. Os solventes mais comumente usados são a água, o etanol e a acetona. Após a difusão, os solventes devem ser eliminados do adesivo, pois podem comprometer a polimerização.

Os sistemas adesivos autocondicionantes, são clinicamente mais simples, uma vez que elimina-se a fase de lavagem. A infiltração dos monômeros ocorre simultaneamente com o condicionamento ácido reduzindo a área desprotegida das fibras de colágeno. Quanto à agressividade desse condicionamento segue a seguinte classificação: Forte (pH<1), Intermediário (pH~1,5) e Leve (pH~2,0). O “Forte” possui maior acidez que os demais e os padrões observados em esmalte e dentina são semelhantes ao observado no sistema adesivo convencional, entretanto a resistência na dentina, do condicionamento “Forte”, é inferior. Uma vantagem significativa do autocondicionante “Leve” é a manutenção de fibras de colágeno em torno de cristais de hidroxiapatita, protegendo contra a hidrólise do colágeno. O campo de pesquisa dos sistemas adesivos é aberto, e um bom conhecimento das técnicas e composição desses materiais leva ao melhor desempenho clínico.

Segundo Kim et al. (2011) a CHX foi introduzida em 1940 como um antisséptico para a pele e tem sido usada na Odontologia devido a sua substantividade e ao seu amplo espectro de ação contra bactérias. Além disto, também tem sido reportada a ação da CHX contra cáries dentárias em dentina, através não apenas da inibição da atividade de enzimas proteolíticas bacterianas, assim como pela redução da degradação de colágeno por inibição de derivados da protease na desmineralização dentinária. No processo de união do sistema adesivo, o uso de CHX parece proporcionar um aumento da força de união entre material restaurador e dentina, isto possivelmente pelo fato de promover a estabilização da camada híbrida e inibição da ação da matriz de metaloproteinase (MMP). Esta propriedade também seria de extrema relevância no processo de remineralização da dentina, permitindo uma maior inibição das MMPs por um período mais longo. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a ação de diferentes concentrações de CHX no tratamento de blocos de dentina desmineralizados e investigar diferentes aspectos de remineralização destes blocos quando armazenados em soluções minerais para a simulação de fluido corpóreo. Foram utilizados 40 terceiros molares humanos extraídos. Cada dente teve suas porções de esmalte e radicular removidas com disco diamantado sobre hidratação constante, de forma a expor dentina coronal média. Os blocos de dentina sofreram um processo de desmineralização com solução de ácido fórmico (0,2 M) por 10 dias. Em seguida, foram lavados com água

destilada e secos com anidrido de sulfeto de cálcio por três dias. Em seguida as amostras foram mensuradas e reidratadas com água destilada. A quantidade de CHX limite foi mensurada por um protocolo modificado baseado no método de Kim et. al, (2008) havendo a utilização de um espectrometro. Os módulos de elasticidade foram mensurados pelo teste de flexão por três pontos, realizado na máquina de ensaios universal após o armazenamento das amostras por 0, 2, 4 e 6 semanas. O grupo armazenado por seis semanas foi avaliado micro morfologicamente através de MEV. Foi realizado ANOVA one-way, com testes Tukey e t ($p=0,05$). Os resultados demonstraram não haver diferença estatística na quantidade de CHX limitante para as diversas concentrações de CHX. O módulo de elasticidade demonstrou diferença estatística significativa para as diferentes concentrações de CHX, não havendo diferença entre o grupo controle e o tratado com CHX 0,02%, assim como entre os grupos tratados com CHX 0,2% e 2%; no entanto, os módulos de elasticidade entre os grupos 0 e armazenados por quatro e seis semanas não demonstraram diferenças. No grupo controle, o processo de desmineralização foi evidenciado através da exposição das fibrilas colágenas. Já o grupo em que as amostras foram tratadas com CHX 0,2% demonstrou uma deposição granular densa de nanopartículas, não havendo muito espaço interfibrilar, e conseqüentemente, menor exposição das fibrilas. Concluiu-se que dentina desmineralizada parece absorver melhor altas concentrações de CHX, sendo que CHX 0,02% e 2% atuaram melhor no processo de remineralização, provavelmente pelo fato destas concentrações promoverem maior inibição das MMPs, além do fato do colágeno da dentina provavelmente atrair o mineral fosfato mais fortemente promovendo um crescimento mineral por atração eletrostática entre os grupos de amina protonada e fosfatos minerais.

Leitune et al. (2011) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a influência da aplicação de clorexidina a 2% (CXA) durante 30 segundos após o condicionamento com ácido fosfórico na dentina e a longo prazo, verificando a resistência adesiva em dentes decíduos. A longevidade das restaurações é diretamente afetada pela integridade da camada híbrida. Ao longo do tempo, a degradação de redes de polímeros e fibrilas de colágeno poderia comprometer a resistência de ligação dos sistemas adesivos em longo prazo. A ação da clorexidina mostra atividades inibitórias

para metaloproteinases (MMPs), MMP-2, MMP-8, e MMP-9, que estão presentes na matriz da dentina humana. Em estudos *in vivo* e *in vitro* demonstraram que a atividade da degradação do colágeno na dentina pode ser reduzida através da aplicação de clorexidina na superfície da dentina, após a aplicação do ácido fosfórico e antes da aplicação do sistema adesivo. Para tal estudo foram utilizados 40 molares decíduos humanos que se esfoliaram naturalmente. Os dentes foram aleatoriamente atribuídos a um grupo. Os dentes recém-esfoliados foram imediatamente armazenados em água destilada a 4 °C durante seis meses. Os dentes foram incluídos em resina acrílica, e o esmalte oclusal foi removido para expor a dentina próximo da superfície do esmalte. A dentina exposta foi desgastada com lixa de carbetto de silício (SiC) 600 por 30 segundos em água corrente para produzir uma *smear layer* padronizada. A dentina foi condicionada com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos e lavadas com água pelo mesmo período, as amostras de dentina foram então divididas em dois grupos (n = 20), de acordo com o tratamento. No grupo controle (Gcontrole), uma das três etapas do sistema adesivo convencional foi aplicada de acordo com as instruções do fabricante (*primer* durante 15 segundos, seco com ar durante 10 segundos, resina adesiva, e fotopolimerização). No grupo teste (GCHX), 1,5 µL de solução de clorexidina a 2% foi aplicada com um *microbrush* durante 30 segundos. A dentina foi então seca suavemente com um papel absorvente, e o sistema adesivo foi aplicado como no grupo Gcontrole. Três cilindros de restaurações foram feitos com uma resina composta (Z350, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). A área média de ligação foi de 0,95 (± 0,1) mm². Sistema adesivo e resina composta foram fotopolimerizadas com uma intensidade de luz de 600² mW / cm. O poder da unidade de fotopolimerização foi medida. Os dentes foram armazenados a 37 °C em água destilada durante 24 horas e aleatoriamente atribuídos a um de quatro subgrupos, de acordo com o tempo de armazenamento (n = 10). Dez dentes de cada subgrupo foram submetidos a um teste de microcisalhamento de resistência de união após 24 horas (Gcontrole24h e 24h GCHX). Os dentes restantes foram armazenados durante seis meses a 37 °C em água destilada e depois submetidos ao teste de microcisalhamento. Para o teste de microcisalhamento, os dentes embutidos foram posicionados em um dispositivo acoplado em uma máquina de teste universal. Um arame de aço com uma secção transversal de 0,2 mm foi posicionado na parte inferior do

cilindro, e uma velocidade de cruzeta de 0,5 mm / min foi aplicado até ocorrer à falha. Para expressar a força de ligação em Mega Pascais (MPa), a carga sobre a falha foi gravada em Newtons (N) e dividido por área de ligação (mm²). Nenhuma diferença estatística foi encontrada quando os grupos com o mesmo tratamento da dentina foram comparados em momentos diferentes ($P > 0,05$). A aplicação de clorexidina mostrou que não houve nenhuma interferência na resistência de união imediata, mas resultou em maiores valores de resistência de união do que o grupo controle após seis meses de armazenamento, mesmo quando o tempo de aplicação da clorexidina foi reduzido para 30 segundos. A aplicação de CHX como um método para hidratar a dentina condicionada parece ser uma abordagem reconhecida para minimizar os efeitos das MMPs ao longo da camada desmineralizada de colágeno. A CHX interage com as MMPs, inibindo-as, evitando a degradação do colágeno, preservando a camada híbrida. Apesar das vantagens da utilização de clorexidina 2% durante 30 segundos após o condicionamento ácido, o processo requer mais um passo no procedimento restaurador, que contrasta com a técnica simplificada proposta. Mesmo em concentrações baixas e com uma aplicação de curto tempo (30 s) na dentina, a clorexidina influencia na degradação da camada híbrida, afetando positivamente sobre a resistência de união *in vitro*.

Pashley et al. (2011) fizeram uma revisão da literatura com principal objetivo de explorar as oportunidades terapêuticas de cada sistema adesivo, de dois e três passos. Definiram o verdadeiro conceito da camada híbrida e sua visualização detalhada na microscopia. Descreveram ainda que as proteases endógenas podem degradar as fibrilas de colágeno, pois a dentina desmineralizada contém metaloproteinases (MMPs) e as catepsinas que, uma vez ativadas pelo ataque ácido, podem lentamente degradar as fibrilas de colágeno na camada híbrida. Uma maneira de inativar essas enzimas é através de agentes quelantes como o EDTA. Existem também alguns inibidores que podem ser adicionados ao *primer*, como a clorexidina para prevenção da degradação da camada híbrida. Eles também contêm hidratado proteoglicanos altamente carregado de forma negativa formando um hidrogel dentro desse espaço. A ligação com o etanol foi desenvolvido para melhorar a durabilidade do sistema adesivo convencional. Nesta técnica, o etanol é usado para a dentina desmineralizada, isto resulta em um encolhimento lateral de fibrilas de colágeno, causando um aumento da largura dos

espaços interfibrilares e uma redução na hidrofiliabilidade da matriz de colágeno. Recentemente, descobriu-se que o cloreto de benzalcônio (BAC) é um bom inibidor de metaloproteases de matriz (MMP) que pode suportar o pH baixo de ácido fosfórico, não interferindo na resistência adesiva do esmalte ou dentina. Quando se utiliza condicionadores que contêm BAC, um potente agente antimicrobiano, e um ácido no esmalte e também na dentina, ocorre a permissão da ligação do BAC à matriz desmineralizada, que exerce um efeito tanto anti-microbiano, bem como um anti-MMP. Este é um belo exemplo de multi-função terapêutica. Outro exemplo é a adição de clorexidina 2% para o ácido fosfórico a 37% pelo seu efeito anti-MMP. É muito importante que a água seja totalmente removida após o condicionamento ácido para o melhor desempenho de cada passo. Portanto, fica claro que o potencial terapêutico do sistema adesivo convencional ainda tem de ser plenamente explorado.

Segundo Sharma, Rampal e Kumar (2011) procedimentos restauradores, como preparação da cavidade são usados para remover a dentina infectada e abrir espaço para o material restaurador. O sucesso destes processos depende da remoção eficaz da dentina infectada, uma vez que se a cavidade não for completamente esterilizada, pode acarretar não apenas em uma infiltração, como também no aumento da sensibilidade pulpar e inflamação da polpa, além de cárie secundária, necessitando de substituição da restauração. Atualmente, a aplicação de desinfetantes após o preparo cavitário e antes da restauração do dente, está ganhando espaço por eliminar riscos potenciais associados à atividade bacteriana. No entanto, há preocupação quanto à interação destes desinfetantes com adesivos dentinários, uma vez que eles podem ter um efeito adverso sobre sua resistência de união. O objetivo deste estudo foi comparar o efeito do uso destes desinfetantes sobre a resistência de união ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes e convencional. Duzentos molares mandibulares foram seccionados em seu sentido axial havendo a exposição do terço médio da dentina coronária. As superfícies dentinárias foram desgastadas com lixas de carbo de silício para regularização da *smear layer*. As amostras foram divididas aleatoriamente em cinco grupos: no grupo 1 (controle) as amostras não foram submetidas a nenhum tratamento desinfetante; nos grupos de 2 a 5 (teste) as amostras foram tratadas, respectivamente, com as seguintes substâncias desinfetantes: solução de clorexidina 2%, cloreto a base

de benzalconico 0,1%, clorexidina gel 1% e iodo de potássio a base de sulfeto. Em seguida as amostras foram subdivididas em dois grupos, com 20 dentes cada, para avaliar a resistência de união dos diferentes sistemas adesivos: o sistema autocondicionante de dois passos Clearfil SE (Kuraray) e o convencional de dois passos Prime & Bond NT (Dentsply Caulk). Após a hibridização cilindros de resina composta híbrida (Clearfil APX, A2, Kuraray) foram construídos com o auxílio de uma matriz plástica com o diâmetro interno de 2,3 mm e 3 mm de altura, e as amostras foram armazenadas por 24 h em estufa a 37 °C em meio líquido. Em seguida, o teste de cisalhamento foi aplicado com velocidade de 1mm/min. Não houve diferença significativa entre grupos de gel de clorexidina e de controle, independentemente do tipo de agente de união utilizado. Por outro lado, o pré-tratamento com solução de clorexidina 2% cloreto a base de benzalconico 0,1%, iodo de potássio à base de sulfeto resultaram em um efeito negativo sobre a resistência ao cisalhamento nos sistemas adesivos autocondicionantes. Como conclusão, foi possível afirmar que, com exceção da CHX 1% em gel, todos os tratamentos desinfetantes testados afetaram negativamente a resistência de união nos autocondicionantes, sendo assim, o uso da CHX 1% em gel deve ser preconizado nestes casos, além disto, se o profissional optar por uma das demais soluções testadas, e preferível que o mesmo escolha um sistema adesivo convencional, uma vez que este apresentou melhores resultados nestes casos.

Van Meerbeek et al. (2011) revisaram a literatura com o objetivo de apresentar os últimos avanços em relação à abordagem dos sistemas adesivos, visto que a tecnologia adesiva evoluiu rapidamente desde que foi introduzida a mais de 50 anos, e sendo grande o desafio dos mesmos para proporcionar uma ligação igualmente eficaz nos dois tecidos duros de natureza diferente, juntamente com as relações existentes na camada de esfregaço da dentina e o condicionamento ácido. O sistema adesivo autocondicionante não requer um passo de enxague, sendo uma técnica sensível, bem aceita e com menos incidência de sensibilidade pós-operatória experimentada pelos doentes. Essas características favoráveis levam a crescente popularidade dos adesivos autocondicionantes na Odontologia de hoje. Esses adesivos podem existir na forma de dois passos e de um passo e para permitir o condicionamento ácido, todos os adesivos autocondicionantes contem água como um meio ionizante. Em geral, esses adesivos têm

a vantagem de desmineralizar e infiltrar na superfície do dente simultaneamente com a mesma profundidade, assegurando a completa penetração do adesivo. As características morfológicas produzidas por adesivos autocondicionantes na interface dente-adesivo dependem, em grande parte, da maneira que seus monômeros funcionais interagem com o substrato dentário. As deficiências apresentadas em adesivos de passo único estão principalmente na dificuldade de misturar compostos hidrofílicos e hidrofóbicos no mesmo frasco e na reduzida resistência de união em comparação com adesivos de mais passos. Devem-se evitar adesivos autocondicionantes “fortes”, pois apresentam desmineralização bastante profunda em esmalte e dentina, a ultra-estrutura produzida por estes adesivos assemelha-se ao condicionamento ácido convencional, mas difere pelo não enxague dos fosfatos de cálcio. Estes fosfatos de cálcio incorporados num ambiente aquoso causam instabilidade e enfraquecimento da integridade interfacial. Embora os fabricantes tenham introduzido esses autocondicionantes “fortes”, especialmente no que diz respeito ao seu melhor desempenho no condicionamento do esmalte, sua severidade esta na dentina, sendo hoje, mais promissora a abordagem de um autocondicionante “suave”, que desmineraliza parcialmente a dentina, deixando uma quantidade substancial de hidroxiapatita em torno das fibrilas de colágeno. A descoberta importante no desempenho adesivo autocondicionante depende do monômero funcional incluído na solução adesiva e da estrutura molecular e afinidade para hidroxiapatita. Quanto à importância da camada de esfregaço sobre a dentina, fica claro que o principal desafio para os adesivos autocondicionantes é dissolver a camada sem desmineralizar profundamente a superfície do dente, removendo assim hidroxiapatita na interface, pois sua preservação na interface não só protege o colágeno da agressão química externa, como fornece cálcio para a ligação química ao monômero funcional. No esmalte, um enxague após o uso do ácido fosfórico continua a ser a escolha de preferência, uma vez que não garante apenas o vínculo mais duradouro ao esmalte, mas também protege a dentina contra a degradação. Ao mesmo tempo em que adesivos do tipo "forte" não são considerados desfavoráveis ao esmalte, os do tipo "suave" são insatisfatórios. Concluíram, portanto, que a abordagem do sistema autocondicionante é viável por síntese de monômeros funcionais adequados, para expor o potencial de uma boa ligação química na sequência

de uma abordagem autocondicionante “leve”. Esta abordagem parece garantir mais desempenho e vínculo duradouro na dentina. O nano-intertravamento mecânico ainda é a melhor estratégia de vínculo ao esmalte. Ácido fosfórico na dentina pode hoje ser considerado agressivo demais, dado todas as consequências relacionadas com a exposição do colágeno vulnerável.

Em 2012, Almahdy et al. afirmaram que as propriedades mecânicas, físicas e funcionais dos sistemas adesivos dentinários têm sido melhoradas como um resultado de inúmeras investigações sobre o equilíbrio químico entre os seus componentes funcionais hidrofílicos e hidrofóbicos. A degradação da interface adesivo-dentina, incluindo a desorganização das fibrilas de colágeno e perda de espaços interfibrilares, ainda pode ser considerada uma limitação destes sistemas. A presença de matrizes de metaloproteinases derivadas do hospedeiro (MMPs), que podem ser encontradas tanto na saliva como em dentina, podem estar envolvidas no processo de degradação das fibrilas de colágeno não protegidos no interior da camada híbrida. Estas proteases são segregadas por odontoblastos durante dentinogênese, permanecendo inativas dentro da matriz extracelular dentinária; ao entrarem em contato com meio ácido, proveniente dos sistemas adesivos ou do processo de cárie biológica, diferentes MMPs dentinárias podem ser ativadas. Sendo assim, a aplicação prévia de um condicionador com a função de inibir as MMPs contribui para com o processo de união adesiva. O uso deste condicionador ácido tem sido descrito de forma a ser adicionando os passos clínicos dos sistemas adesivos autocondicionantes, no entanto, a incorporação do mesmo como um componente do sistema adesivo não foi totalmente explorada. Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da inclusão de dois inibidores de MMP (BB94 e GM6001) dentro dos *primers* de três adesivos disponíveis comercialmente: Optibond FL “OB” (Kerr, Orange, CA, EUA), Prime&Bond NT “PB” (Dentsply, York, PA, EUA), and G-Bond “GB” (GC, Tokyo, Japão; see the Appendix for chemical composition). Foram utilizados 90 molares humanos, nos quais foram realizados ensaios fluorométricos e zimografia, seguido do teste de microtração para a avaliação da resistência de união dos adesivos testados. Os resultados demonstraram que os adesivos com os inibidores de MMP possuíam elevada afinidade em relação aos peptídeos fluorogênicos sintéticos (95%) e ao substrato dentinário. Em relação à microtração, os valores imediatos

apontaram um aumento na resistência de união para os adesivos nos quais a adição dos inibidores foi realizada. No entanto, não foram detectadas alterações entre os grupos controle e teste após armazenamento de três meses. Como conclusões, foi possível afirmar que a incorporação de BB94 e GM6001 resultou na inibição das MMPs em dentina, promovendo um aumento da resistência de união imediata dos adesivos, no entanto, e improvável que este aumento deva ser associado apenas a preservação do colágeno e à atividade MMP. Sendo assim, mais estudos devem ser realizados para elucidar os mecanismos para inibir a degradação da matriz de colágeno e sua preservação ao longo do tempo. Isto é importante não só para Odontologia adesiva, mas também para encontrar aplicações terapêuticas para os materiais restauradores de prevenção a cárie.

Em 2012, Inoue et al. relataram que na Odontologia Restauradora, a durabilidade a longo prazo de restaurações de resina em dentina é essencial para a efetividade clínica das restaurações dentárias. A tecnologia tem simplificado as formas de união do material restaurador através do desenvolvimento de sistemas adesivos autocondicionantes, os quais apresentam benefícios como redução da sensibilidade da técnica, redução das etapas e, conseqüentemente, dinamização do tempo de procedimento clínico. É muito importante que estes benefícios sejam acompanhados por uma resistência de união adequada, no entanto, sistemas adesivos autocondicionantes de passo único são mais comumente associados a forças de união menores do que quando comparados aos convencionais ou autocondicionantes de duas etapas. Baseando-se neste fato, este estudo investigou o efeito da composição de condicionamento ácido dos sistemas adesivos autocondicionantes sobre a morfologia das superfícies hibridizadas. Foram utilizados neste estudo sistemas adesivos autocondicionantes passo único (Clearfil Tri-S Bond, G- Bond, e One- Up James Bond F Plus); e de dois passos (Clearfil SE Bond, Clearfil Protect Bond, UniFil Bond, James Bond e Mac II). Foram utilizados terceiros molares, os quais tiveram suas superfícies oclusais removidas de forma a expor a dentina média. Em cada superfície dentinária foram aplicados os sistemas adesivos de acordo com as instruções do fabricante. Sobre as superfícies preparadas, um bloco de resina composta foi construído entre dois discos de dentina, de maneira a formar amostras com três camadas: dentina/resina composta/dentina. Estas amostras foram ao

desafio ácido-base. A observação ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) revelou a criação de uma camada resistente ao desafio ácido-base (ABRZ) adjacente à camada híbrida para todos os sistemas adesivos autocondicionantes. A presença de flúor no adesivo autocondicionante de duas etapas aumentou de forma significativa a espessura da camada ABRZ. Os resultados sugeriram que uma camada ABRZ foi criada com o uso de *primers* ácidos de sistemas adesivos autocondicionantes, mas a sua morfologia diferiu entre os de passo único e de dois passos, o que ocorreu devido à presença de flúor neste último, que o tornou mais resistente ao desafio ácido-base. A partir dos resultados obtidos foi possível afirmar que a camada ABRZ é composta por uma mistura de penetrado de monômero, de resina e de dentina parcialmente desmineralizada sendo, portanto, parte da camada híbrida. Além disto, a existência de uma camada de ABRZ sugere que os monômeros podem penetrar mais profundamente na dentina do que relatado em estudos anteriores.

Em 2012, Kim e Shin afirmaram que uma limpeza eficaz, a modelagem do canal radicular, bem como vedação hermética apical, é uma parte significativa para o sucesso do tratamento endodôntico. No entanto, se não houver uma união adequada entre a estrutura dentária e o material restaurador, o prognóstico do tratamento endodôntico estará comprometido, uma vez que uma vedação adequada se torna de extrema importância após este tratamento para que não haja a penetração de microorganismos a partir de uma porção coronal, podendo haver uma reinfecção do sistema de canais radiculares. Atualmente, a oportunidade de restaurar os dentes não vitais com resina composta aumentou como resultado do desenvolvimento de melhores sistemas adesivos dentinários. Mas para que a união destes materiais seja adequada, garantido o sucesso do tratamento restaurador proposto, deve haver uma penetração do adesivo para dentro da superfície da dentina de maneira a permitir uma união micromecânica entre este substrato e o material restaurador. Os adesivos modernos podem ser agrupados em duas categorias de acordo com a sua técnica: convencionais e autocondicionantes. Os sistemas adesivos autocondicionantes possuem um monômero ácido o qual é simultaneamente hidrófilo e hidrófobo, permitindo sua união ao substrato dentinário e ao material restaurador, não havendo a necessidade de ser lavado após o condicionamento ácido. Estes adesivos podem comportar-se de maneira diferente em superfícies de

dentina dentro de câmaras pulpares alteradas por irrigantes utilizados durante tratamento do canal. Os efeitos adversos de irrigantes, como hipoclorito de sódio na resistência de união resina-dentina já foram investigados e confirmados em estudos prévios. Assim como a CHX, que demonstrou contribuir na força adesiva quando utilizada com sistemas adesivos convencionais na região coronal do dente, mas ainda não há investigações para resistência de união de sistemas na dentina da câmara pulpar após o tratamento do canal radicular. Desta forma, este estudo avaliou a influência da CHX na resistência de união à microtração de dois sistemas adesivos à dentina em cavidades endodônticas. Foram utilizados 40 molares os quais tiveram suas regiões coronárias desgastadas até haver exposição de suas câmaras pulpares. As raízes foram seccionadas 2 mm abaixo da junção amelocementária. Suas polpas foram removidas com colher de dentina e as embocaduras nos canais, preenchidas com guta-percha. As cavidades endodônticas foram tratadas com sistema adesivo autocondicionante, Contax (DMG) e convencional, Adper Single Bond 2 (3M ESPE). Para os grupos teste houve a aplicação prévia de CHX 2% durante 15 s. Metade das amostras foram submetidas ao teste de microtração após 24 h de armazenamento em água deionizada a 37 °C, a outra metade foi submetida a ciclagem térmica de 10.000 ciclos entre 5 °C e 55 °C antes do teste. A partir dos resultados foi possível afirmar que o tratamento com CHX não afetou a resistência de união de espécimes testados no período de teste imediato, independentemente do tratamento de superfície de dentina. No entanto, depois de submetidos à termociclagem, todos os grupos apresentaram resistência de união reduzida. Esta redução era maior nos grupos sem tratamentos com CHX e as características apresentadas não diferiram para os diversos adesivos testados. Como conclusão, afirmou-se que a utilização de CHX 2% durante 15 s pareceu contribuir na resistência de união dos sistemas adesivos testados, além disto, nenhuma diferença significativa foi demonstrada na resistência de união entre os sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes.

De acordo com Hipolito et al (2012), bactérias ativas podem permanecer no esmalte e dentina após procedimentos de preparação, devido à remoção incompleta do tecido infectado. Nesta condição, as bactérias podem continuar a multiplicar-se no interior do preparo cavitário, produzindo toxinas que podem difundir-se para a polpa, causando irritação, dando início ao processo inflamatório. Tais efeitos prejudiciais

quando induzidos, quer pelas bactérias residuais, quer pela infiltração de bactérias, pode ser evitado por meio da utilização de agentes antibacterianos. A clorexidina (CHX), tem um largo espectro de ação, sendo eficaz contra microrganismos Gram-positivos e Gram-negativos e devido à sua ação antibacteriana. É utilizada atualmente como um desinfetante da cavidade antes da aplicação do material restaurador. Além disso, a CHX atua como uma inibidora potente de atividade das MMPs, garantindo uma maior preservação da união do material restaurador ao substrato dentário. Sendo assim, o estudo teve como objetivo comparar resistência de união de cimentos resinosos autocondicionantes em dentina pré-tratada com CHX em diferentes concentrações. Para isto, a superfície oclusal de esmalte de 30 molares humanos foi removida a fim de expor uma superfície plana de dentina média. Em seguida, discos de resina composta (12 mm de diâmetro e 6 mm de espessura) foram confeccionados para serem cimentados na dentina com o cimento autocondicionante RelyX (3 M ESPE); Multilink Sprint, (Ivoclar Vivadent) com aplicação prévia de CHX 0,2 e 2%. Para meio de comparação, grupos controles foram elaborados, havendo a utilização do mesmo cimento, porém sem a aplicação de CHX (n=5). As amostras foram armazenadas em água destilada por 24 h para serem então seccionadas em palitos de área de secção transversal à interface de união de 0,8 mm². Finalmente as amostras foram submetidas ao teste de microtração na máquina de ensaio universal com velocidade de 0,5 mm/min e seus padrões de fratura foram avaliados pelo MEV. Dezoito amostras foram também submetidas ao teste EDX; para tal análise, as amostras foram seccionadas da mesma forma para expor a dentina média e, posteriormente, a superfície dentinária foi tratada com CHX 0,2 e 2%. O resultado referente ao teste de microtração mostrou que os grupos de controle obtiveram valores superiores em relação àqueles no qual houve a aplicação da CHX, independente da concentração desta. Em relação ao tipo de fratura, foi possível observar na maioria dos grupos ocorreu fratura coesiva no cimento. A análise no EDX indicou que, independente da concentração da CHX, diferentes concentrações de íons de cloro e precipitados em forma de cristal, foram encontrados. Como a interação entre a superfície dentinária e o material restaurador depende do equilíbrio entre a energia superficial e a umidade, apesar da aplicação de CHX produzir um aumento na energia de superfície da dentina e não alterar as características morfológicas, a diminuição da resistência de

união nos sistemas adesivos autocondicionantes é dada, provavelmente, devido a interações química e mecânica. Os resíduos de cloro encontrados após o tratamento com CHX são responsáveis por uma interação química que compromete o processo de união do cimento testado e a presença de cristais, verificados no EDX, atuam como uma barreira mecânica a penetração do cimento. A presença destes cristais pode ser explicada pelo fato da CHX ser capaz de promover uma dissociação iônica que acarreta na liberação de íons cálcio na superfície dentinária, levando a uma diminuição dos níveis do mesmo, sendo assim, as cargas catiônicas da CHX podem ter sido eletrostaticamente atraídas pelo ânion do fosfato presente na hidroxiapatita da parte mineral da dentina, envolvendo-os e formando os cristais. Além destes fatores, o fato dos sistemas adesivos autocondicionantes removerem parcialmente a *smear layer* e possuírem pH mais elevado, faz com que o processo de desmineralização seja superficial, dificultando a interação da CHX de maneira eficaz na inibição das MMPs. Desta forma, foi possível concluir que o pré-tratamento com CHX nas diferentes concentrações avaliadas afetou negativamente no processo de união dos cimentos autocondicionantes testados.

Em 2012, Yoshida et al. afirmaram que recentemente foram desenvolvidas nano-camadas auto-agregadas resultantes da interação do monômero funcional 10-MDP com a hidroxiapatita simétrica, esmalte e dentina. Estas nano-camadas formadas aumentam as propriedades multi-funcionais da interface, o que propicia um aumento direto na durabilidade da união do material restaurador. Além disto, a forte natureza hidrofóbica da nano-camada provavelmente pode ser responsável por uma maior proteção contra a biodegradação da camada híbrida formada. Esta interação pode ser comprovada pela interação direta do 10-MDP, dissolvido em etanol, com a hidroxiapatita simétrica, esmalte e dentina. No entanto, os adesivos atuais são misturas complexas de não apenas monômeros funcionais, mas também de monômeros reticulados, iniciadores de polimerização, inibidores ou estabilizadores e solventes. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi investigar química e estruturalmente se os adesivos contendo 10-MDP, atualmente disponíveis no mercado, são capazes de produzir uma nano-camada em sua interface com a dentina. Para isto, foram utilizadas duas amostras com dentina medial exposta, as quais foram hibridizadas com os adesivos autocondicionantes Clearfil SE e

o Scotchbond Universal, de acordo com as normas do fabricante. Em seguida, uma fina camada de um compósito fluido foi aplicada sobre a superfície. Estas amostras foram submetidas ao teste de difração de raios X (XRD); espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDS); e microscopia eletrônica de varredura (MEV) para a avaliação das substâncias químicas presentes após a aplicação dos adesivos e caracterização ultra-estrutural das amostras. Os resultados revelaram que ambos os adesivos apresentaram uma nano-interface não apenas na camada híbrida, mas em particular para o adesivo Clearfil SE, esta nano-interface estendeu-se para a camada adesiva. Estes achados permitiram afirmar que os adesivos contendo 10-MDP são capazes de formar nanocamadas na interface adesiva em diferentes níveis, dependendo da formulação do adesivo em questão. Sendo assim, pode-se afirmar também que estes adesivos possuem uma maior estabilidade de união, o que pode ser explicado pelo fato do processo de união dos mesmos ser baseado na formação de um sal estável MDP-Ca, o que deve levar a uma longevidade clínica favorável. Por outro lado, estes achados são laboratoriais, portanto, mais estudos clínicos devem ser incentivados e realizados visando a confirmação destes resultados.

Shafiei et al. (2013) afirmaram que apesar da melhoria significativa nos sistemas adesivos, eles ainda não são capazes de impedir a formação de “microgaps” na interface entre dentina e resina. Mesmo quando uma vedação marginal completa imediata é estabelecida, a degradação da interface resina - dentina pode ocorrer rapidamente a longo tempo. Além disso, o acúmulo de placa contendo microrganismos também pode atuar de forma negativa na união entre a dentina e material restaurador. Desta forma, o tratamento adjuvante com agentes antibacterianos em dentina agiria de maneira a contribuir nesta resistência de união de forma a prevenir os efeitos prejudiciais causados pela presença de bactérias residuais após o preparo cavitário, alcançando uma melhor selagem biológica, permitindo a longevidade da restauração. A clorexidina tem um efeito bactericida imediato no interior da cavidade, além disto, ela funciona como uma inibidora de matriz de metaloproteinases (MMP), podendo evitar a degradação de colágeno na interface dentinária. Sendo assim, o objetivo foi avaliar o efeito da clorexidina na resistência de união ao microcislhamento imediato e em longo prazo de adesivos com e sem utilização de agente antibacteriano à dentina. Superfícies oclusais de 80 molares

humanos intactos foram removidos para expor a dentina média plana. Os dentes foram divididos em quatro grupos. Dois sistemas adesivos, Clearfil SE Bond (SE) e Clearfil Protect Bond (PB) foram utilizados de acordo com as instruções do fabricante como os grupos controle. Nos grupos experimentais, 2% de clorexidina foi aplicada antes do condicionamento ácido e, em seguida, foi aplicada a resina composta. Metade das amostras de cada grupo foram submetidas ao teste de microcisalhamento após 24 h sem ciclagem térmica, e a outra metade foi submetida a um armazenamento em água durante seis meses e ciclagem térmica antes do teste. A aplicação de clorexidina diminuiu significativamente a resistência de união à dentina inicial das amostras dos dois adesivos autocondicionantes ($P < 0,05$). Além disto, houve uma redução significativa na resistência de união depois do envelhecimento da amostra em comparação com os valores iniciais ($P < 0,05$). No entanto, não houve diferença significativa entre grupos controle e tratados com clorexidina para os adesivos testados após o envelhecimento. PB mostrou uma resistência de união inferior ao SE nos dois períodos de tempo testados ($P < 0,05$). A partir deste estudo foi possível concluir que a clorexidina é capaz de diminuir a perda de BS destes adesivos ao longo do tempo. No entanto, considerando o efeito negativo de clorexidina na BS inicial, possivelmente ela não possa ser utilizada.

De acordo com Stanislawczuk et al. (2014), a maioria das causas de falhas no tratamento restaurador estão relacionadas a falha na união do material restaurador e consequente perda de retenção das restaurações. Este fato pode ser observado principalmente em sistemas adesivos simplificados como os autcondicionantes e convencionais de dois passos (*etch-and-rinse*), uma vez que estes estão mais propensos a absorção de água e, portanto, susceptível a degradação do polímero produzido após a fotoativação. Além disto, derivados da matriz metaloproteica (MMP) são ativados após a aplicação do adesivo acarretando numa degradação das fibras colágenas. A fim de inibir a atividade das MMPs contribuindo para a união entre material restaurador e substrato dentinário, foi proposto o uso de inibidores da protease, como por exemplo, a CHX. Assim, o objetivo deste estudo *in vitro* foi o efeito da concentração de CHX em dois sistemas adesivos convencionais simplificados (XP Bond - XP e Ambar - AM) em relação à resistência à tração (RT); grau de conversão (GC), 60 dias de absorção cumulativa água (AA), a solubilidade (SO) e liberação de CHX (CR), bem como à resistência de

união (RU) imediata (IM) e após um ano (1A), além da nanoinfiltração (NL). Para isto, 50 molares os quais foram seccionados de maneira a remover o terço oclusal expondo dentina coronária média. Em foram divididos aleatoriamente em 10 grupos de acordo com o adesivo utilizado (XP ou AM) e com as concentrações de CHX:0 (controle), 0,01, 0,05, 0,1 e 0,2%. Após o processo de hibridização, um bloco de 3 mm, em resina composta, foi construído em incrementos de 1 mm. As amostras foram armazenados em água destilada a 37 °C durante 24 h e seccionados de maneira a se obter palitos de 0,8 mm² de área de secção. Estes palitos foram divididos em dois grupos (IM) e (1A), sendo que este último foi armazenado por um ano em água destilada a 37 °C, submetidos ao teste de microtração, e suas fraturas foram avaliadas no MEV. Para a nanoinfiltração, foram utilizados dois palitos de cada dente seccionado, sendo a mesma evidenciada pela utilização de nitrato de prata.

3 PROPOSIÇÃO

Analisar a influência da solução de clorexidina previamente a aplicação dos adesivos autocondicionantes, por meio da avaliação da resistência da união à microtração de sistemas adesivos autocondicionantes em dentina humana tratada com digluconato clorexidina a 2%, com e sem o condicionamento ácido prévio.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizados 20 terceiros molares hígidos humanos obtidos no do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Os dentes foram mantidos imersos em solução de cloramina T a 0,05% a 4 °C até o momento do uso. O estudo ainda foi submetido à análise, com posterior aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (nº.226.747, de 21 de novembro de 2013) (Anexo1).

Preparação das amostras

Os dentes foram submetidos à profilaxia coronária com pasta de pedra-pomes e água, auxiliada por uma escova de Robinson montada em peça-de-mão em baixa velocidade, e posteriormente lavadas com *spray* de ar-água e secadas com jatos de ar. O esmalte oclusal foi removido utilizando disco de diamante (Isomet, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL) sob refrigeração à água para expor superfície dentinária média. Em seguida, um segundo corte para remoção da região radicular dos dentes foi realizado. Tais cortes permitiram a obtenção de discos em dentina média com 5 mm de altura. O espaço deixado pela câmara pulpar foi submetido ao desgaste com broca esférica carbide de tamanho compatível com a abertura da cavidade e, em seguida, restaurado com o sistema adesivo Single Bond II (3M/ESPE, St Paul, MN, USA), e resina composta Filtek Z350 (Cor A3; 3M/ESPE, St Paul, MN, USA) seguindo indicação dada pelo fabricante e a técnica incremental de restauração. Para padronização da *smear layer*, as superfícies dentinárias foram desgastadas com lixas de carbetto de silício de granulação 400 e 600, manualmente, sob refrigeração à água, durante um minuto, em movimentos circulares e em sentido único.

Avaliação da resistência da união à microtração e análises fractográficas por microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Estes discos de dentina foram tratados em dois diferentes modos: modo autocondicionante e modo *total-etching* formando, assim, oito grupos distribuídos de acordo com o texto descrito abaixo:

Modo Autocondicionante

Grupo *SEself* – sobre a dentina foi aplicado *primer* ácido do sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray) por 10 s exercendo leve pressão, seguido da secagem e posterior aplicação do agente de união do mesmo sistema, o qual foi fotoativado por 10 s utilizando aparelho fotopolimerizador (Bluephase – Ivoclar Vivadent).

Grupo *SEself* + CHX – inicialmente foi aplicada sobre a dentina a solução de digluconato de clorexidina a 2% durante 20 s com auxílio de *microbrush*, seguido pela secagem. Após, foi aplicado o *primer* ácido do sistema adesivo Clearfil SE Bond por 10 s exercendo leve pressão, seguido da secagem e posterior aplicação do agente de união do mesmo sistema, o qual foi fotoativado por 10 s.

Grupo *SBself* – sobre a dentina média foi aplicada a solução do sistema Adesivo Scotchbond Universal (3MESP) por 20 s exercendo leve pressão. Em seguida, foi seca por 5 s e fotoativada por 10 s.

Grupo *SBself* + CHX – inicialmente foi aplicada sobre a dentina a solução de digluconato de clorexidina a 2% durante 20 s com auxílio de *microbrush*, seguido pela secagem. Após, foi aplicada a solução do sistema Adesivo Scotchbond Universal como indicado pelo fabricante e realizado no grupo anterior.

Modo Total Etching

Grupo *SEtotal* - sobre a dentina foi aplicado o ácido fosfórico a 35% durante 15 s. Em seguida, foi lavado levemente com *spray* ar/água e seca com papéis absorventes para redução de umidade. Após, foi aplicado *primer* ácido do sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray) por 10 s exercendo leve pressão, seguido da secagem e posterior aplicação do agente de união do mesmo sistema, o qual foi fotoativado por 10 s.

Grupo *SEtotal* + CHX - sobre a dentina foi aplicado o ácido fosfórico a 35% durante 15 s. Em seguida, foi lavado levemente com *spray* ar/água e seca com papéis absorventes para redução de umidade. Nesse momento, foi aplicada a solução de digluconato de clorexidina a 2% durante 20 s com auxílio de *microbrush*, seguido pela secagem. Após, foi aplicado *primer* ácido do sistema adesivo Clearfil SE Bond por 10 s

exercendo leve pressão, seguido da secagem e posterior aplicação do agente de união do mesmo sistema, o qual foi fotoativado por 10 s.

Grupo *SBtotal* - sobre a dentina foi aplicado o ácido fosfórico a 35% durante 15 s. Em seguida, foi lavado levemente com *spray* ar/água e seco com papéis absorventes de para redução de umidade. Após, foi aplicada a solução do sistema Adesivo Scotchbond Universal (3MESPE) por 20 s exercendo leve pressão e, posteriormente seca por 5 s e fotoativada por 10 s.

Grupo *SBtotal* + CHX - sobre a dentina foi aplicado o ácido fosfórico a 35% durante 15 segundos. Em seguida, foi lavado levemente com *spray* ar/água e seca com papéis absorventes para redução de umidade. Nesse momento, foi aplicada a solução de digluconato de clorexidina a 2% durante 20 s com auxílio de *microbrush*, seguido pela secagem. Após, foi aplicada a solução do sistema Adesivo Scotchbond Universal (3MESPE) por 20 s exercendo leve pressão e, posteriormente seca por 5 s e fotoativada por 10 s.

Sobre a superfície dentinária hibridizada foram confeccionados, por meio de técnica incremental, blocos de resina composta Filtek Z350 (Cor A3; 3MESPE), com 5 mm de altura. A cada 2 mm de incremento inserido foi feita a fotoativação com luz emitida por diodo (Bluephase, Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein) durante 20 s. Composição, lote e fabricantes estão apresentados na Tabela 1. Após a obtenção dos corpos-de-prova (n=30), os grupos foram armazenados em água deionizada a 37 °C durante 24 horas.

Findo o período de armazenamento, os espécimes foram fixados com cola à base de cianoacrilato (Super Bonder gel - Loctite) e cera pegajosa em dispositivo padronizado e levados à cortadeira digital (Isomet, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL) para serem seccionados em dois planos perpendiculares entre si, resultando em “palitos” com dimensões de 1x1x10 mm. Somente os “palitos” obtidos da região central de cada disco foram selecionados. Em seguida, os corpos-de-prova obtidos foram novamente armazenados em estufa, em água deionizada a 37 °C por 24 horas antes do ensaio mecânico.

Após o período de armazenamento, os “palitos” foram fixados com cola à base de cianoacrilato (Super Bonder gel - Loctite) em dispositivos padronizados e submetidos ao teste de microtração em máquina universal de ensaio Emic DL 2000, com célula de carga

de 500 Kgf e velocidade de 1 mm/min até o momento da fratura. Os valores obtidos no ensaio de resistência de união à tração para os diferentes sistemas adesivos e a presença ou não de clorexidina foram submetidos à análise estatística, ANOVA dois fatores, e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a comparação entre os modos autocondicionantes e *total etching* foi realizado o teste t para amostras independentes ($p = 0,05$).

Os palitos fraturados foram armazenadas em meio seco e posteriormente montados em *stubs* de alumínio, cobertos com ouro e analisados em microscopia eletrônica de varredura (JEOL, modelo JSM-5800 LV, Tóquio, Japão), operando a 20 kv, afim de verificar as áreas de fraturas e a morfologia da superfície. Os tipos de fratura foram classificados em: Tipo I - fratura coesiva na camada híbrida; Tipo II - fratura coesiva em resina composta; Tipo III - fratura coesiva na camada de adesivo; Tipo IV - fratura mista entre resina composta e camada híbrida; e Tipo V - fratura mista entre camada de adesivo e camada híbrida.

Tabela 1 – Materiais utilizados no estudo com a apresentação da composição, número do lote e fabricantes.

<i>Materiais</i>	<i>Composição</i>	<i>Número do lote</i>	<i>Fabricantes</i>
Clearfil SE Bond	<i>Primer</i> : 10 MDP; HEMA; dimetacrilatos hidrofílicos; canforoquinona; N,N dietanol-p-toluidina; água. (pH=2.0)	01147 ^a	Kuraray, Osaka, Japão
	<i>Adesivo</i> : 10 MDP; Bis-GMA; HEMA; dimetacrilatos hidrofóbicos; canforoquinona; N,N dietanol-p-toluidina; sílica coloidal silanizada.	01713A	
Scotchbond Universal	10-MDP, HEMA, copolímero do Vitrebond™, partículas inorgânicas, etanol, água, iniciadores e silabo (pH=2.7)	488913	3MESPE Dental Products St. Paul MN, USA
Filtek Z350	TEGDMA; UDMA; BisGMA; BisEMA; partículas de sílica 20nm; partículas de zirc4,1-fenilenoxi (2-hidroxi-3,1-propanodiol)	N421309	3MESPE Dental Products St. Paul MN, USA
Ácido fosfórico a 35%	Ácido fosfórico a 35%, espessante	L69798	3MESPE Dental Products St. Paul MN, USA

10-MDP (metacriloxidecil di-hidrogenofosfato), HEMA (hidroxietilmetacrilato), Copolímero do Vitrebond™ (copolímeros dos ácidos itacônico e acrílico), BisGMA (bisfenol A glicidilmetacrilato), TEGDMA (trietilenoglicol dimetacrilato), UDMA (uretano dimetacrilato), BisEMA (bisfenilglicidil dimetacrilato).

Análise através da espectroscopia de energia dispersiva de raio-X (EDS)

Superfícies planas de dentina foram preparadas como descrito acima. As superfícies dentinárias foram padronizadas com lixas de carbetto de silício de granulação 400 e 600 sob refrigeração por 60 s para a padronização da *smear layer*. Os dentes foram divididos em quatro grupos de acordo com o tratamento superficial em: dentina sadia (controle), aplicação da solução de digluconato de clorexidina a 2% por 20 s seguido da secagem sobre a dentina sadia, condicionamento com ácido fosfórico a 35%

por 15 s sobre a dentina sadia, ou condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 15 s sobre a dentina sadia seguido pela aplicação da solução de digluconato de clorexidina a 2% por 20 s. Os dentes foram desidratados em sílica gel por 2 h. Após, as amostras foram submetidas à evaporação de carbono (SCD 050, Balzer Union AG, Balzers, Lichtenstein) para análise por EDS usando um microscópio eletrônico de varredura (JSM 5600LV; LEOL, Tokyo, Japão) equipado com um detector de raios X (Voyager, Noran Instruments, Middleton, WI, EUA). O EDS foi equipado com uma janela ultra fina Norvar e operado com um sistema de microanálise digital baseado no Windows NT (Vantage). As análises dos elementos químicos presentes sobre as amostras foram conduzidas no modo de elétrons secundários operando a 15 kV, a uma distância de trabalho (WD) de 20 mm.

5 RESULTADOS

A aplicação prévia da CHX sobre a dentina interferiu negativamente na efetividade dos valores de resistência da união dos sistemas autocondicionantes à dentina. Redução significativa nos valores de resistência da união foi observada no modo autocondicionante quando a CHX foi aplicada previamente em ambos sistemas adesivos. Observou-se que os grupos *SEself* e *SBself* apresentaram os maiores valores de união, os quais não diferiram entre si estatisticamente e foram superiores estatisticamente aos grupos *SEself* + CHX e *SBself* + CHX e estes, por sua vez, não diferiram entre si (Tabela 2).

Quando, entretanto, os sistemas adesivos foram aplicados no modo *total etching*, a presença de CHX não exerceu influência nos valores médios de resistência da união. Os grupos *SBtotal*, *SBtotal* + CHX e *SEtotal* + CHX apresentaram os maiores valores de resistência da união e não diferiram entre si estatisticamente ($p > 0,05$). O grupo *SEtotal* apresentou a menor média de resistência da união (Tabela 3).

Ao se comparar os dois diferentes modos autocondicionante e *total etching*, todas as situações apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si (Tabela 4).

Tabela 2 - Valores médios da resistência da união à microtração entre os diferentes sistemas adesivos no Modo Autocondicionante. Desvio padrão (DP).

<i>Sistemas Adesivos</i>	<i>Valores Médios (DP)</i>	
<i>Seself</i>	39,77 ($\pm 11,56$)	A
<i>Sbself</i>	40,84 ($\pm 12,49$)	A
<i>SEself</i> +CHX	22,86 ($\pm 5,18$)	B
<i>SBself</i> +CHX	27,02 ($\pm 5,58$)	B

Letras distintas para cada sistema adesivo diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 3 - Valores médios da resistência da união à microtração entre os diferentes sistemas adesivos no Modo *Total Etching*. Desvio padrão (DP).

<i>Sistemas Adesivos</i>	<i>Valores Médios (DP)</i>	
<i>SEtotal</i>	25,95 (\pm 5,43)	B
<i>SBtotal</i>	31,53 (\pm 9,22)	Ab
<i>SEtotal+CHX</i>	28,09 (\pm 4,20)	Ab
<i>SBtotal+CHX</i>	37,81 (\pm 11,69)	A

Letras distintas para cada sistema adesivo diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 4 - Valores médios da resistência da união à microtração entre os modos Autocondicionante e *Total Etching*.

	<i>SE</i>	<i>SE+CHX</i>	<i>SBU</i>	<i>SBU+CHX</i>
Autocondicionant e	39,77(\pm 11,56) a	22,86(\pm 5,18) b	40,84(\pm 12,49) a	27,02(\pm 5,58)b
<i>Total Etching</i>	25,95(\pm 5,43)b	28,09(\pm 4,20) a	31,53(\pm 9,22)b	37,81(\pm 11,69) a
	p=0,0002	p=0,0010	p=0,0160	p=0,0016

Letras distintas para cada sistema adesivo diferem entre si pelo teste de t (p =0,05).

A análise morfológica pelo microscópio eletrônico de varredura (MEV) foi realizada em duas ampliações (80x e 200x). Através desta avaliação, foi possível identificar três padrões superficiais presentes. Nas superfícies onde o adesivo foi identificado, foi possível observar uma superfície lisa com presença de lascas (figuras 1, 3 e 6). Já em outras superfícies, foi possível a observação de diversos orifícios, os túbulos dentinários (Figuras 4 e 5); caracterizando assim, a camada híbrida. Nas superfícies onde a resina composta estava presente, principalmente na ampliação de 200x, foi possível notar uma face irregular, com ausência dos túbulos dentinários (Figuras 1 e 2). Algumas fraturas apresentaram mais de um padrão superficial, o que as caracterizou como fraturas mistas. Desta forma, após avaliar as fraturas no MEV, foi possível classificá-las em cinco tipos: tipo I, fratura mista entre camada adesiva e resina composta (Figura 1);

tipo II, fratura coesiva em resina composta (Figura 2); tipo III fratura coesiva na camada adesiva (Figura 3); tipo IV, fratura coesiva na camada híbrida (Figura 4); e tipo V, fratura mista entre camada adesiva e camada híbrida (Figura 5).

As fraturas mais frequentes encontradas foram as do tipo III, presentes na maioria dos grupos onde o sistema adesivo foi utilizado no modo autocondicionante; e do tipo V, na maioria dos grupos onde a técnica *total etching* foi utilizada. Ou seja, nos grupos SEself, SEself + CHX e SBU self; o tipo mais frequente de fratura encontrada foi a do tipo III. Nos grupos SBUself + CHX; SETotal, SETotal + CHX e SBUtotal + CHX; o tipo V foi o tipo mais comum de fratura presente. Já no grupo SBUtotal, foi possível observar com maior frequência fraturas do tipo I (Figura 6).

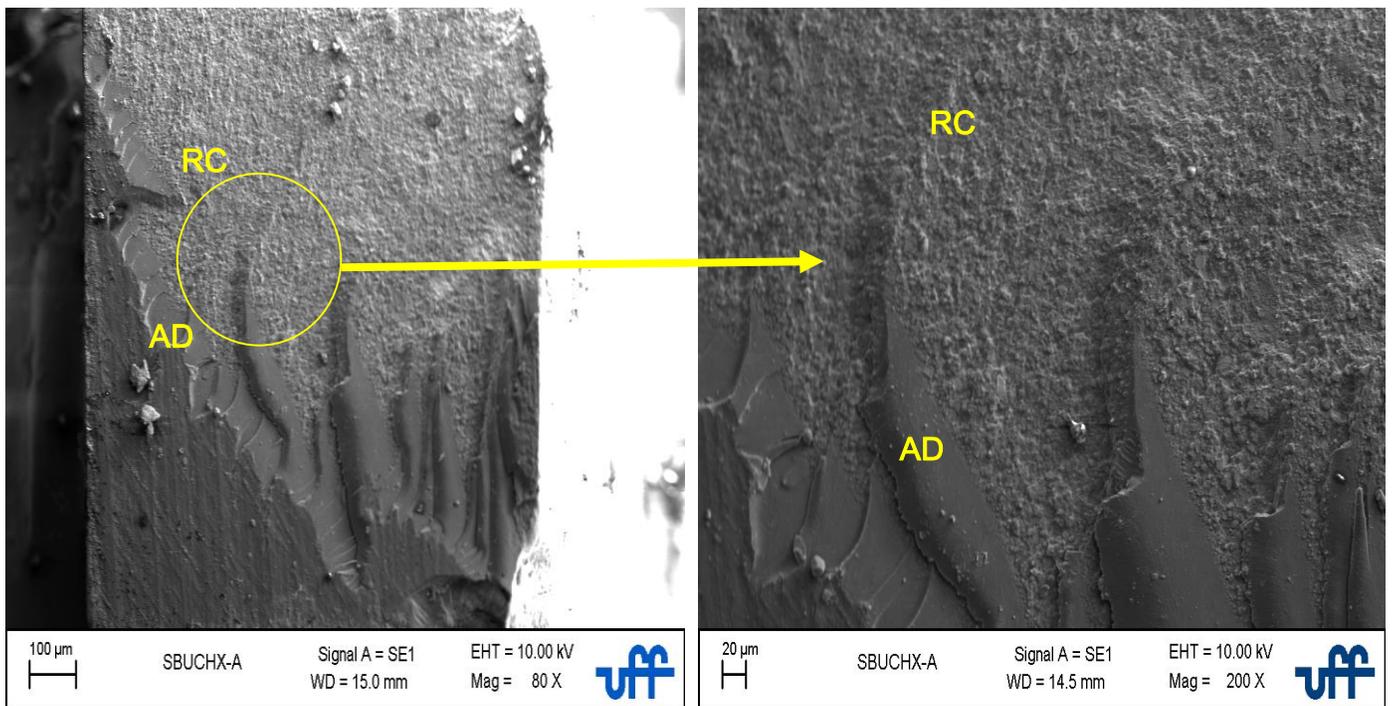


Figura 1 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura do aspecto morfológico da dentina após a fratura através de duas ampliações (80x e 200x). Aspecto morfológico que caracteriza uma fratura mista entre camada adesiva (AD) e resina composta (RC) (tipo I). Notam-se lascas, características da camada adesiva (AD). Na camada de resina composta nota-se uma superfície rugosa, sendo que os túbulos dentinários não podem ser observados.

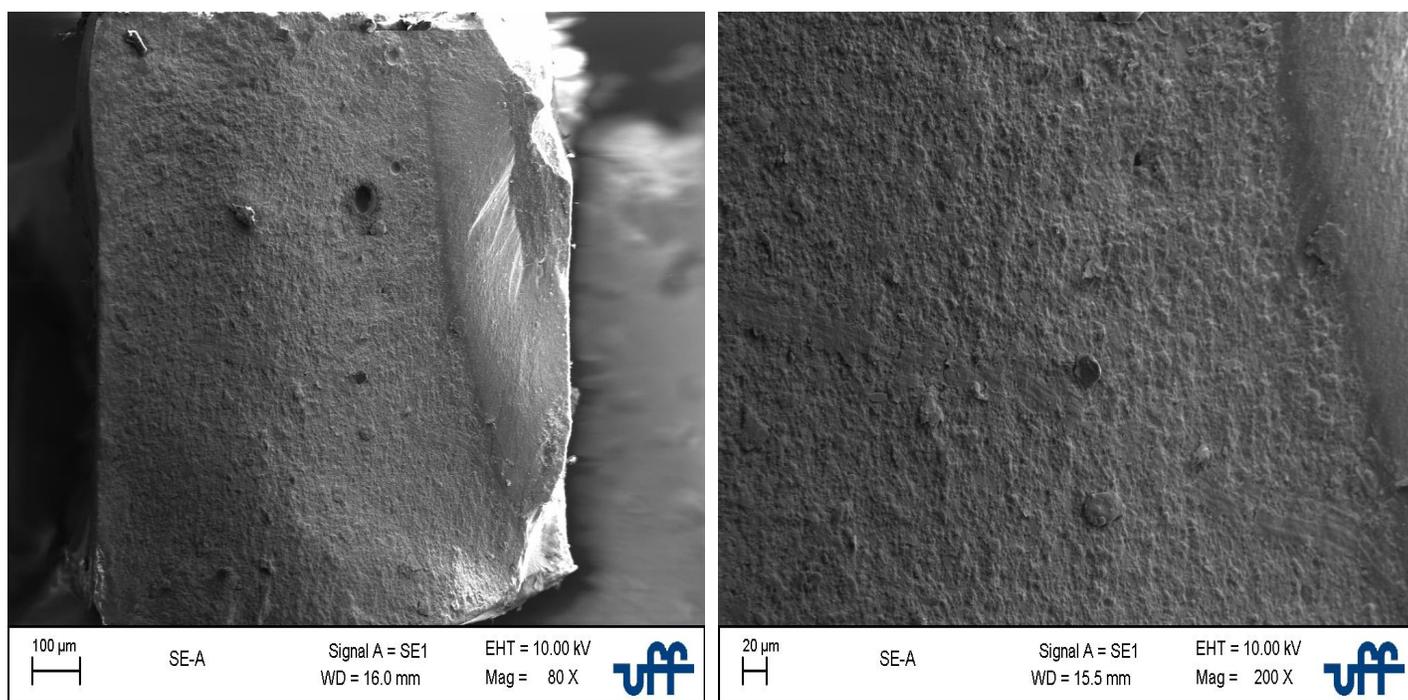


Figura 2 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura do aspecto morfológico da dentina após a fratura através de duas magnificações (80x e 200x). Aspecto morfológico que caracteriza uma fratura na camada de resina composta (tipo II). Nota-se uma superfície irregular, não havendo a presença dos túbulos dentinários.

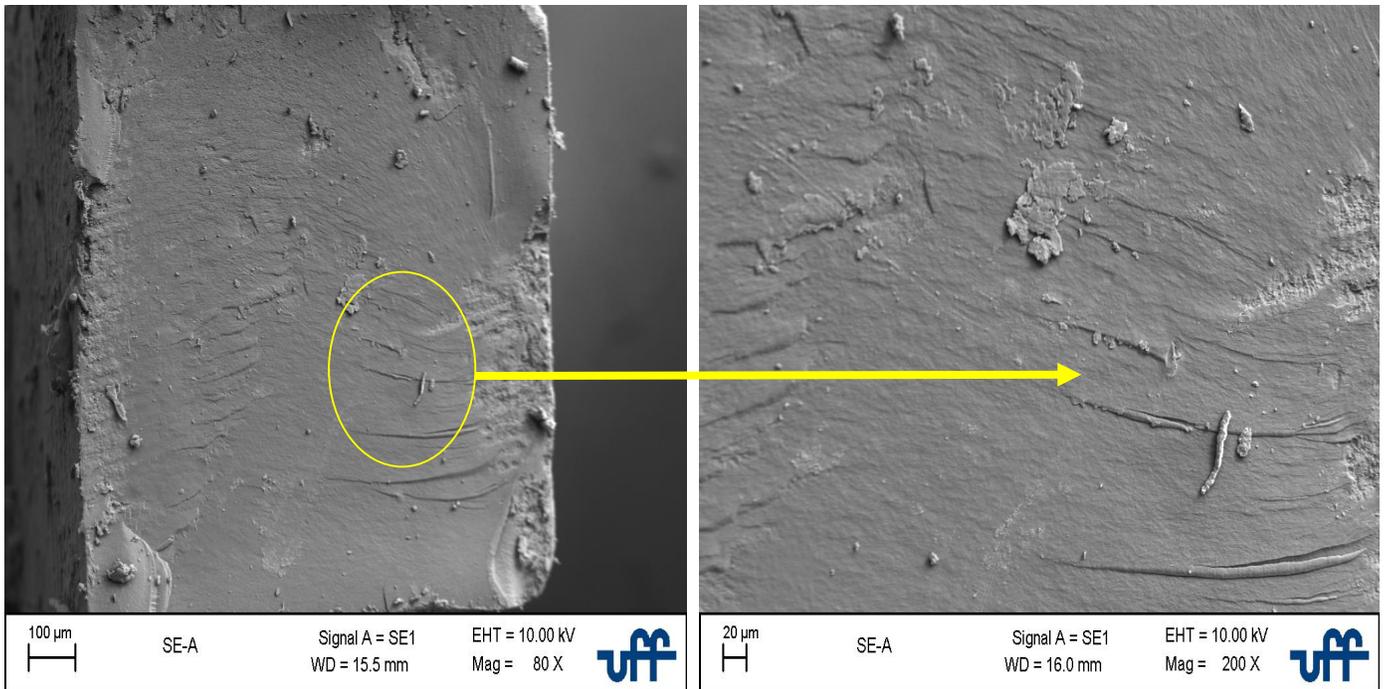


Figura 3 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura do aspecto morfológico da dentina após a fratura através de duas ampliações (80x e 200x). Nota-se uma superfície lisa com a presença de lascas, em destaque. Este aspecto morfológico caracteriza uma fratura coesiva na camada adesiva (tipo III).

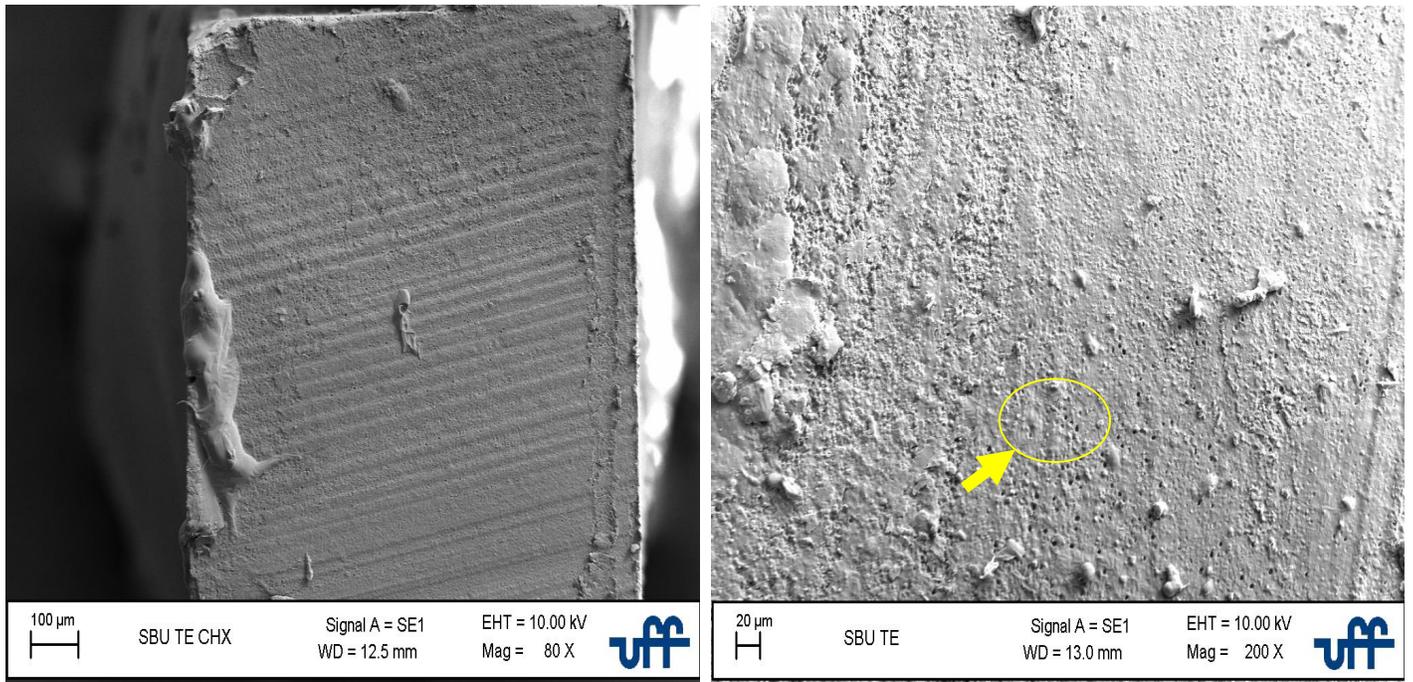


Figura 4 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura do aspecto morfológico da dentina após a fratura através de duas magnificações (80x e 200x). Aspecto morfológico que caracteriza uma fratura coesiva na camada híbrida (tipo IV). No aumento de 200x podem ser observados pequenos orifícios em destaque, estes são os túbulos dentinários presentes na camada híbrida.

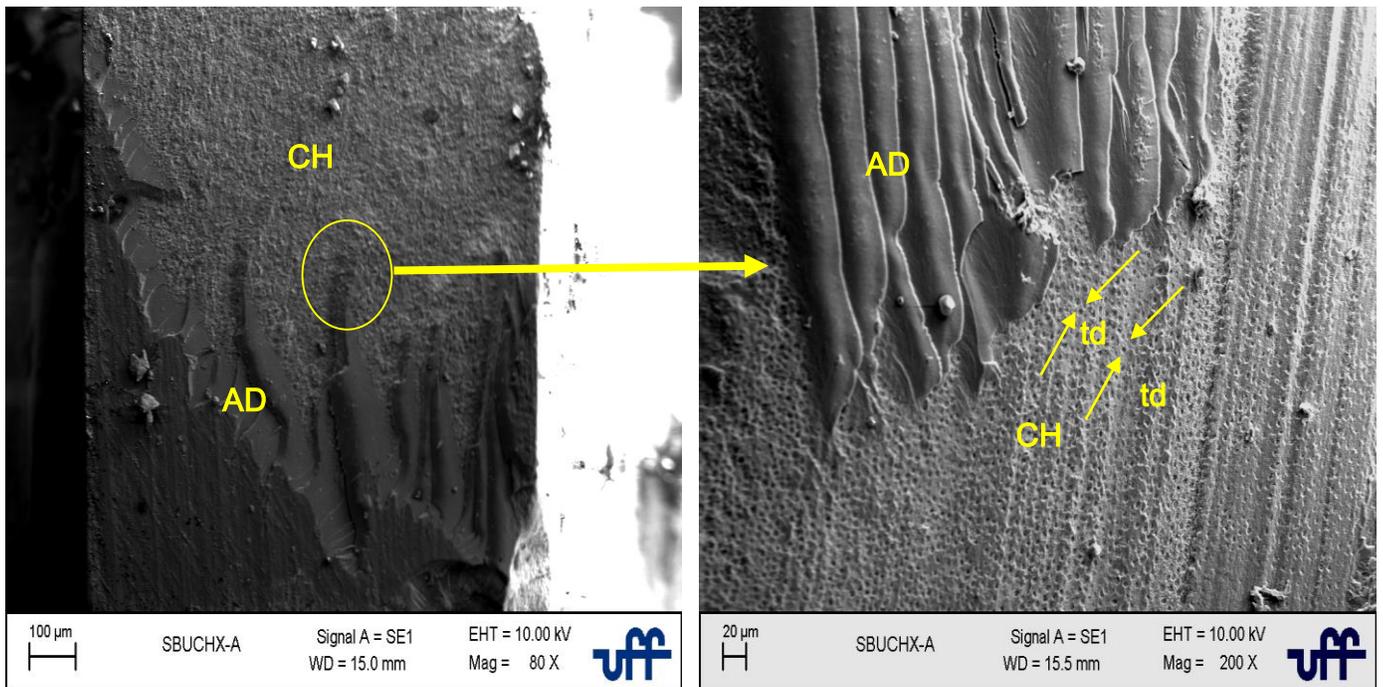


Figura 5 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura do aspecto morfológico da dentina após a fratura através de duas ampliações (80x e 200x). Aspecto morfológico que caracteriza uma fratura mista entre camada adesiva (AD) e camada híbrida (CH) (tipo V). Na imagem de maior ampliação, em destaque, túbulos dentinários (td) podem ser observados na região da camada híbrida (CH). Já a camada adesiva (AD) pode ser evidenciada pelo seu aspecto em lascas.

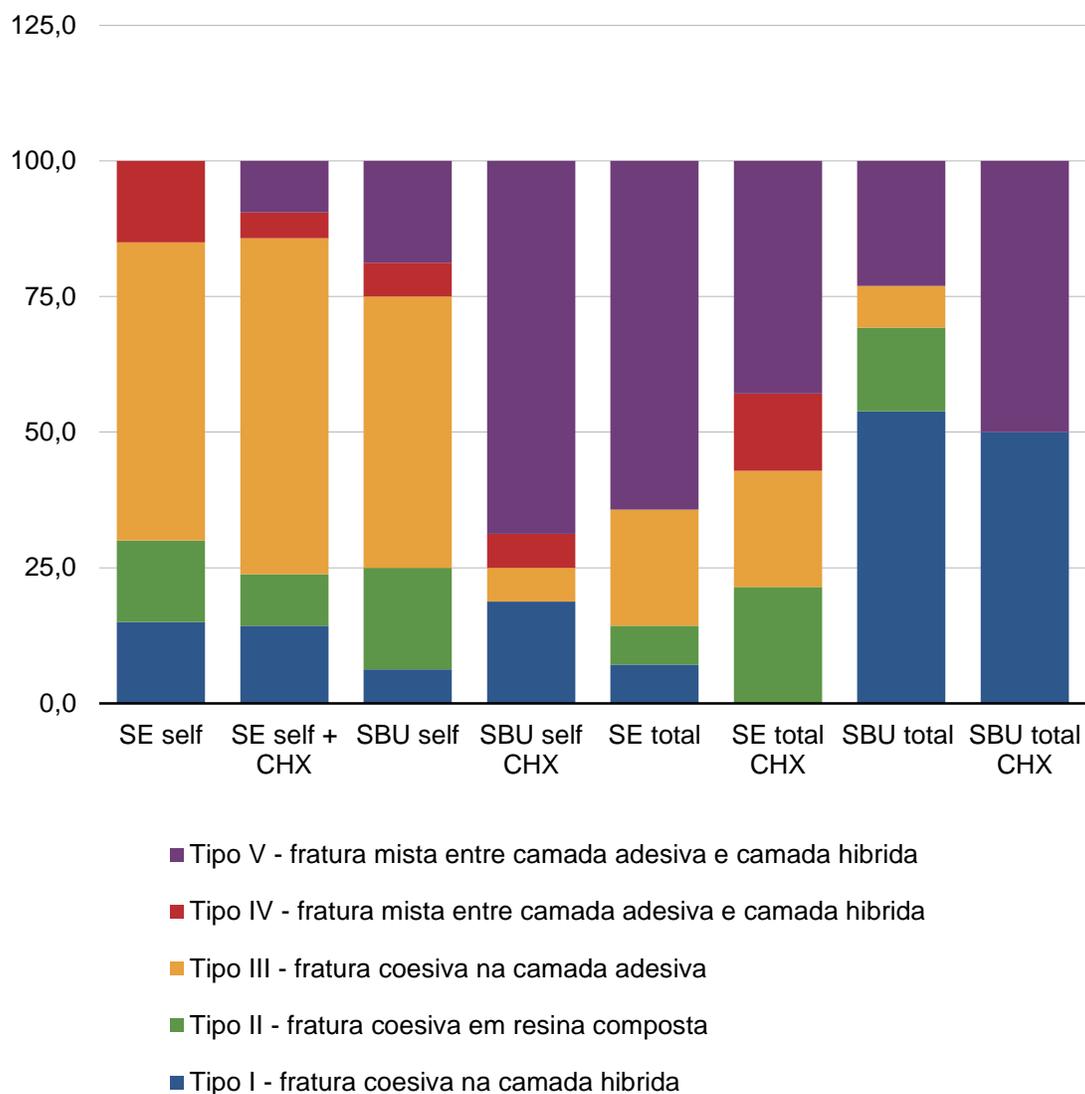


Figura 6 - Ilustração gráfica da classificação e distribuição por porcentagem dos tipos de fratura (%).

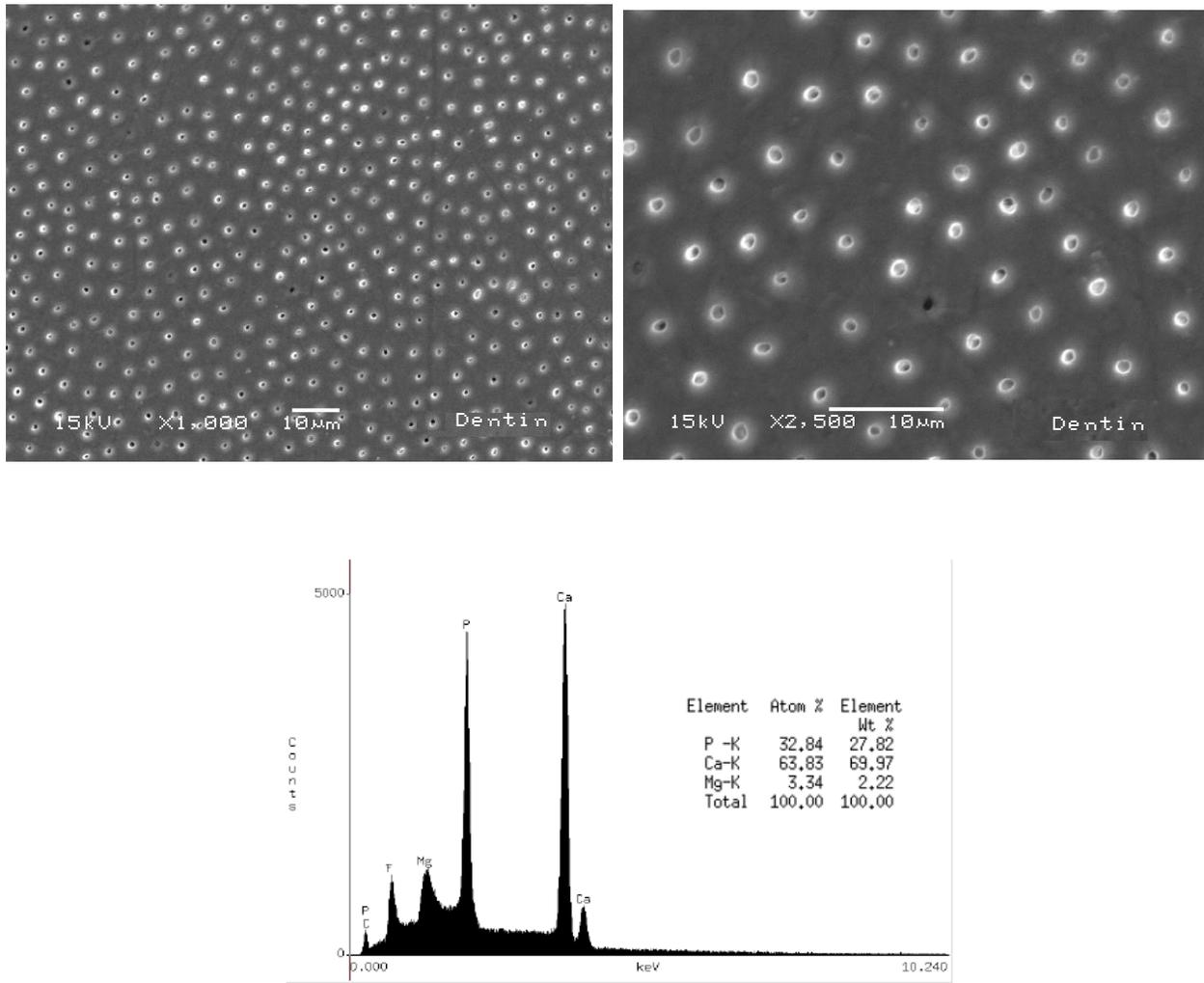


Figura 7 - Imagens de microscopia eletrônica por elétrons secundários do aspecto morfológico da dentina sadia (controle) através de duas magnificações (1000x e 2500x) e o mapa representativo dos elementos químicos presentes nesta superfície (a', a''). Aspecto morfológico da *smear layer* que cobre toda superfície dentinária onde é possível observar algumas depressões e irregularidades. O mapa da análise dos elementos químicos mostra a presença de fósforo, cálcio e magnésio.

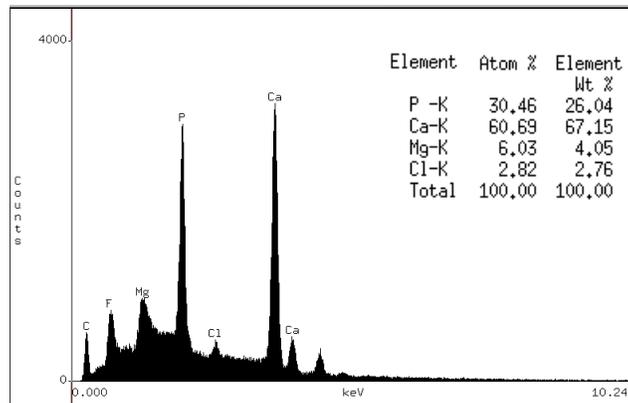
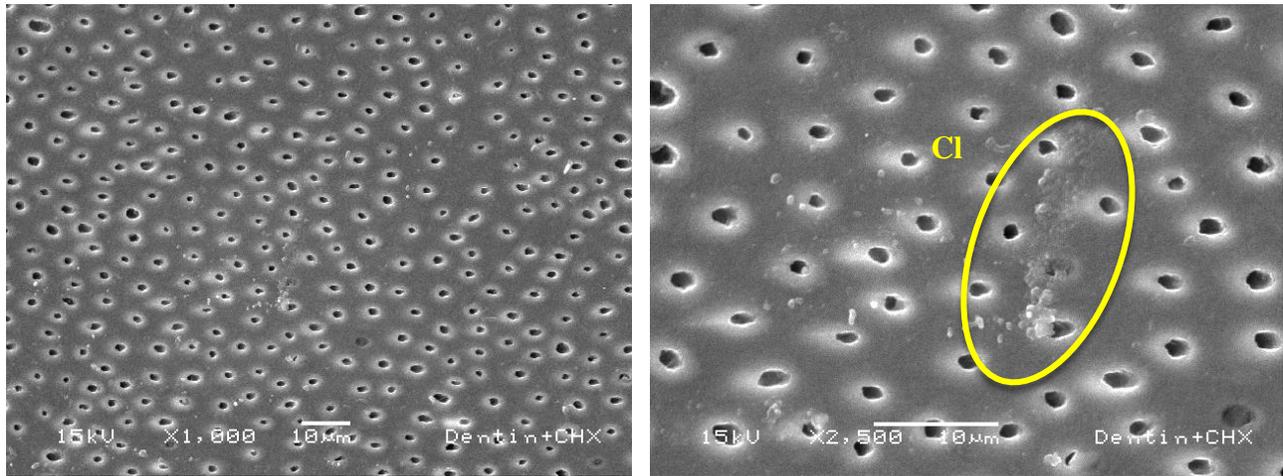


Figura 8 - Imagens de microscopia eletrônica por elétrons secundários do aspecto morfológico da dentina após a aplicação de clorexidina através de duas magnificações (1000x e 2500x) e o mapa representativo dos elementos químicos presentes nesta superfície (b', b''). Aspecto morfológico da *smear layer* que cobre toda superfície dentinária onde é possível observar a presença de cristais de cloro (Cl) minimamente identificados. O mapa da análise dos elementos químicos mostra a presença de fósforo, cálcio, magnésio e cloro.

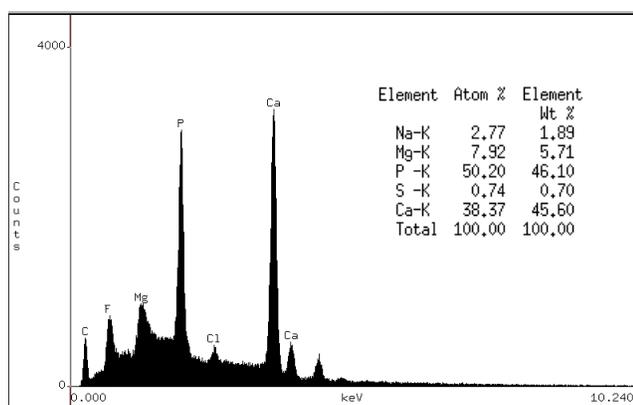
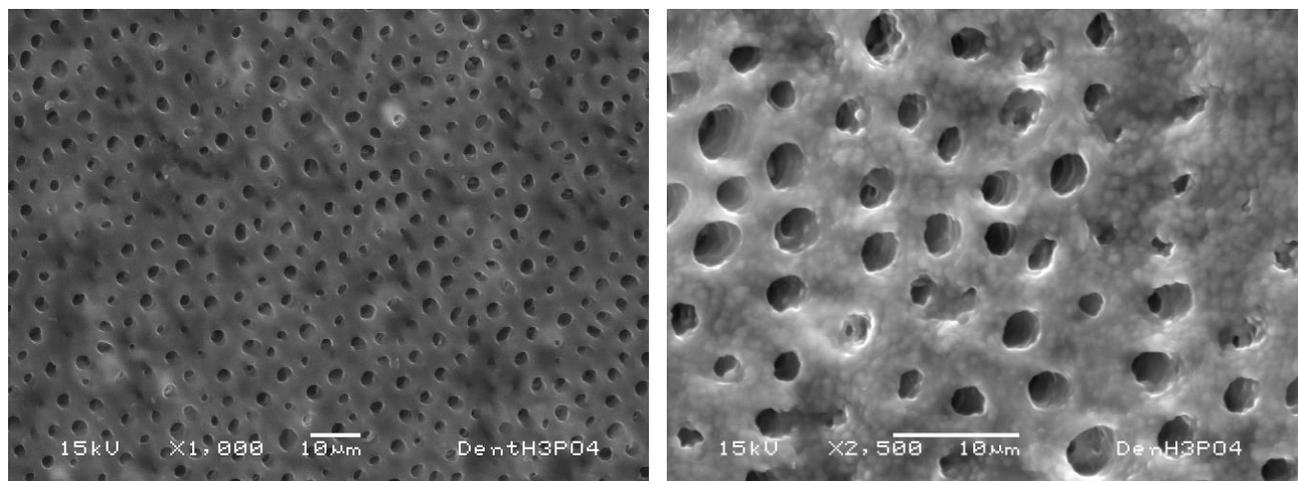


Figura 9 - Imagens de microscopia eletrônica por elétrons secundários do aspecto morfológico da dentina após o condicionamento com ácido fósfórico a 35% através de duas magnificações (1000x e 2500x) e o mapa representativo dos elementos químicos presentes nesta superfície (c', c''). Pode-se observar a presença de túbulos dentinários abertos e fibrilas colágenas expostas no interior destes. O mapa da análise dos elementos químicos mostra a presença de sódio, magnésio, fósforo, enxofre e cálcio.

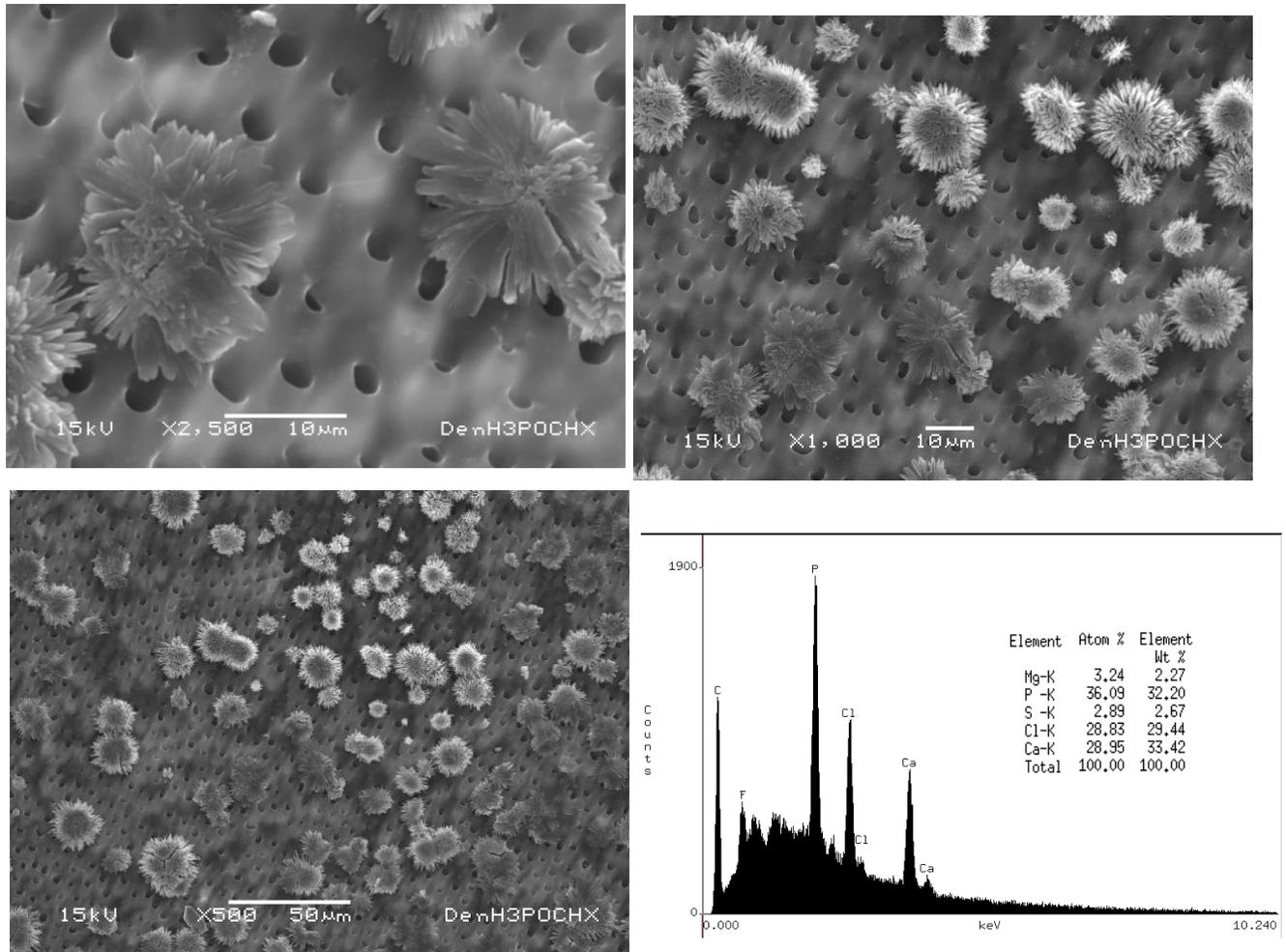


Figura 10 - Imagens de microscopia eletrônica por elétrons secundários do aspecto morfológico da dentina após o condicionamento com ácido fósforico a 35% e aplicação de clorexidina através de três magnificações (500x, 1000x e 2500x) e o mapa representativo dos elementos químicos presentes nesta superfície (d', d'', d'''). Pode-se observar, também, a presença de túbulos dentinários abertos devido ao processo de desmineralização provocado pelo ácido fosfórico. Nota-se estruturas micrométricas em forma de cristais (cristalitos) distribuídos ao longo de toda a superfície dentinária, os quais puderam ser melhor caracterizados em maiores aumentos (d'', d'''). O mapa da análise dos elementos químicos mostra predominantemente a presença de cloro além de magnésio, fósforo, enxofre e cálcio. Carbono usado para cobrir as amostras foi detectado em todas as análises.

6 DISCUSSÃO

De acordo com diversos estudos, os sistemas adesivos autocondicionantes que contêm o monômero funcional 10-MDP mostraram excelentes resultados (ABREU et al 2005; CARVALHO et al., 2009; IKEDA et al., 2009; VAN MEERBEEK et al., 2011; YOSHIDA, 2012). O adesivo SE, especificamente, tem sido considerado como padrão ouro entre os demais sistemas autocondicionantes nos últimos anos (PASHLEY et al., 2011), devido a sua melhor interação química com cálcio presente na hidroxiapatita quando comparado aos outros monômeros funcionais 4-MET (4-ácido metacriloxietil-trimelítico) e Phenyl-P (2- metacriloxietil fenilhidrogenio fosfato). Com o objetivo de diminuir as etapas clínicas ainda mais, o SB - um adesivo universal - o qual contém, também, 10-MDP foi recentemente introduzido no mercado para ser utilizado tanto na técnica *total-etching* como na autocondicionante. Assim, o presente estudo comparou a resistência da união à microtração desses dois sistemas adesivos em dentina humana nas duas diferentes técnicas, porém, tratando o substrato dentinário previamente com solução de digluconato clorexidina a 2%.

Os resultados mostraram que na técnica autocondicionante, ambos adesivos (SE_{self} 39,77 MPa e SB_{self} 40,84 MPa) se comportaram de maneira adequada apresentando elevados valores médios de resistência da união, mostrando que o bom desempenho destes deve-se a presença do monômero 10-MDP (YOSHIDA et al., 2012). Na técnica *total-etching*, estes mostraram menores valores de união (SE_{total} 25,95 MPa e SB_{total} 31,53 MPa) e ,estatisticamente diferentes aos SE_{self} e SB_{self} (Tabela 4). Isso porque o pré-condicionamento da dentina através do ácido fosfórico a 37% remove o conteúdo mineral superficial, diminuindo as ligações do 10-MDP ao cálcio da hidroxiapatita (YOSHIDA et al., 2012). Além disso, o condicionamento da dentina forma uma camada híbrida de baixa qualidade e susceptível a nanodegradação (VAN LANDUYT et al., 2006). Como o sistema SE apresenta-se separadamente em dois frascos, *primer* ácido e adesivo, este último por ser mais hidrofóbico não conseguiu infiltrar adequadamente na dentina desmineralizada. Esse fato corrobora com o tipo de

fratura predominante com estes grupos, ou seja, fratura mista entre a camada de adesivo e camada híbrida (Figura 6).

Sabe-se que a aplicação de CHX, após a finalização do preparo cavitário pelos clínicos como um método de limpeza da cavidade, atua como um agente antimicrobiano potente o qual é reconhecido ainda por minimizar os efeitos das MMPs ao longo da camada desmineralizada de colágeno que fica mais exposta na técnica *totaletching*, de forma a interagir com estas. Assim, ao longo do tempo, evitam a degradação do colágeno, preservando a camada híbrida por mais tempo (LEITUNE et al., 2011). Estas proteases são segregadas por odontoblastos durante dentinogênese, permanecendo inativas dentro da matriz extracelular dentinária. Ao entrarem em contato com meio ácido, proveniente dos sistemas adesivos ou do processo de cárie biológica, diferentes MMPs (-2;-8 e -9) dentinárias podem ser ativadas. Sendo assim, a aplicação prévia de um agente antimicrobiano com a função de inibir as MMP's contribui com o processo de união adesiva (BRESCHI et al., 2009; CARRILHO et al., 2010; ALMAHDY et al., 2012). Porém, quando a CHX foi aplicada na técnica autocondicionante, houve redução significativa na resistência da união (Tabela 2) com predominância das fraturas na camada de adesivo (Figura 6).

A interação entre a superfície dentinária e o material restaurador depende do equilíbrio entre a energia de superfície e a molhabilidade. Apesar da aplicação de CHX proporcionar um aumento na energia de superfície da dentina e não alterar as características morfológicas, a diminuição da resistência de união e falhas adesivas nos sistemas autocondicionantes pode ser devido a uma interferência química dos cristais de cloro (HIPOLITO et al., 2012). A análise de EDS revelou presença de cloro sobre a superfície dentinária, evidenciando que estes resíduos são remanescentes somente após o uso de CHX e podem ter interagido com os sistemas adesivos (Figuras de 8 a 10). Quando a dentina é tratada com solução de CHX a 2%, ocorre a formação desses precipitados em forma de agulhas birrefringentes, de acordo com Hipólito et al. (2012). Estas estruturas são resultantes da reação entre a CHX e os íons fosfato. Esses precipitados, inicialmente, agiram como uma barreira física, limitando a interação com a superfície e minimizando o potencial para a união (Figura 10). Ainda, a aplicação de CHX promoveu uma dissociação iônica que liberou íons Ca^{+2} da superfície dentária (KIM et

al., 2011). Como a CHX é uma molécula simétrica com duas cargas positivas; estas cargas podem ter sido eletrostaticamente atraídas pelo ânion do fosfato presente na hidroxiapatita da parte mineral da dentina, envolvendo-os e formando os cristais (CARRILHO et al., 2010). Este fato pode ser comprovado pela diminuição do pico de Ca^{+2} após a análise em EDS (Figuras 8 a 10). Assim sendo, sugere-se que a diminuição de íons Ca devido a aplicação de CHX pode ter reduzido o potencial para união química com os sistemas adesivos na técnica autocondicionante.

Por outro lado, ao se aplicar a solução de CHX na técnica *total etching*, a resistência da união não foi afetada (Tabela 3). Os grupos *SBtotal*, *Sbtotal* + CHX e *Setotal* + CHX tiveram os maiores valores de resistência da união e não apresentaram diferença entre si estatisticamente significativa. Suas fraturas foram, predominantemente, na camada hídrida. Neste estudo, comparam-se sistemas adesivos autocondicionantes a partir da análise da influência da aplicação prévia de CHX em ambas as técnicas de hibridização; porém, somente o fabricante do sistema adesivo SB afirma que este pode ser utilizado com/sem condicionamento prévio. O SB possui o monômero 10-MDP e o copolímero do *Vitebond™* os quais possuem afinidade química com o cálcio da hidroxiapatita (YOSHIDA et al., 2012). A presença desses componentes, provavelmente, promoveu maior união e fez com que apresentasse maiores valores médios de resistência da união e a CHX nesta técnica não interferiu. O conceito de que a união se baseia principalmente na retenção micromecânica vem dando espaço para um novo conceito de interação química chamado de “Adhesion-Decalcification Concept”, proposto por Yoshida et al. (2001). Para o sistema SE, já era esperado menores valores de resistência da união nesta técnica, uma vez que o conteúdo mineral foi removido, diminuindo as ligações do 10-MDP ao cálcio da hidroxiapatita.

Da mesma forma, Carrilho et al. (2007) ao avaliarem o efeito da inibição da protease na ligação resina-dentina, descreveram que o padrão de fratura mais prevalente para as amostras de controle, independentemente do tempo de armazenamento ou solução, ocorreu dentro da camada híbrida, em qualquer parte superior ou inferior, o que poderia ser justificado não apenas pela ação das metaloproteinases (MMPs) da matriz da dentina, mas também pela desmineralização promovida pela aplicação com ácido fosfórico com a abertura dos túbulos dentinários. Os autores afirmaram também, que

houve uma melhoria com o uso de clorexidina, tanto na união quanto na durabilidade da camada híbrida nas amostras armazenadas por seis meses.

As proteases endógenas podem degradar as fibrilas de colágeno, pois a dentina desmineralizada contém metaloproteinases (MMPs) e as catepsinas que, uma vez ativadas pelo ataque ácido, podem lentamente degradar as fibrilas de colágeno na camada híbrida (LEITUNE et al., 2012). De acordo com Pashley et al. (2011) uma maneira de inativar essas enzimas e, conseqüentemente, reduzir a degradação do colágeno na dentina e aumentar a durabilidade das restaurações, pode ser através da aplicação de clorexidina na superfície da dentina após a aplicação do ácido fosfórico e antes da aplicação do sistema adesivo; uma vez que a CHX teria a capacidade de inibir a ação dessas MMPs. No entanto, esta propriedade da CHX não pode ser evidenciada imediatamente, mas sim para amostras que sofreram envelhecimento, onde a substantividade da CHX parece contribuir para união do material restaurador a superfície dentária (KIM e SHIN, 2012).

Assim frente aos fatos apresentados, pode-se afirmar que os resíduos deixados pela CHX na superfície dentinária podem ser responsáveis pelo comprometimento na resistência de união na técnica autocondicionante dos adesivos testados. Este comprometimento pode ter tanto caráter químico, explicado pela presença de cloro que pode ter afetado a união química característica dos adesivos autocondicionantes; assim como físico, devido a presença de cristais formados após a aplicação da CHX que podem ter atuado como uma barreira mecânica ao escoamento do adesivo na dentina inter e peritubular, comprometendo sua adesão.

CONCLUSÃO

A aplicação prévia de CHX não interferiu na resistência de união na técnica total-etching.

Já para a técnica autocondicionante, a CHX atuou de maneira negativa na resistência de união dos mesmos.

Sendo assim, o uso de CHX previamente ao sistema adesivo não deve ser preconizada para os adesivos autocondicionantes.

REFERÊNCIAS

ABREU, E. G. F.; MENEZES FILHO e P. F.; SILVA, V. C. H. Sistemas adesivos autocondicionantes: uma revisão de literatura. **International Journal of Dentistry**, v.4, p.66-71, 2005.

ALMAHDY, A.; et al. Effects of MMP Inhibitors Incorporated within Dental Adhesives. **Journal of Dental Research**, v. 916, p.605-611, 2012.

BRESCHI, L; et al. Influence of chlorhexidine concentration on the durability of etch-and-rinse dentin bonds: a 12-month in vitro study. **Journal of Adhesive Dentistry**, v.11, n.3, p.191–198, 2009.

CAMPOS, E. A.; et al. Influence of chlorhexidine concentration on microtensile bond strength of contemporary adhesive systems. **Brazilian Oral Research**, v.23, n.3, p.340-5, 2009.

CARRILHO, M.R.; et al. Substantivity of chlorhexidine to human dentin. **Dental Materials**, v.26, p. 779-785, 2010.

CARRILHO, M. L. O.; et al. Chlorhexidine Preserves Dentin Bond in vitro. **Journal of Dental Research**, v. 86, n.1, p.90-94, 2007.

CARVALHO, A.P.M.; TURBINO M. L. Can previous acid etching increase the bond strength of a self-etching primer adhesive to enamel? **Brazilian Oral Research**, v.23, n.2, p.169-74, 2009.

DE MUNCK, J.; et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **Jornal of Dental Research**, v.84, n.118, p.494-501, 2005.

HIPOLITO, V. D.; et al. Effectiveness of self-adhesive luting cements in bonding to chlorhexidine-treated dentin. **Dental Materials**, v.28; p. 495–501, 2012.

IKEDA, M. et al. Influence of previous acid etching on dentin bond strength of self-etch adhesives. **Journal of Oral Science**, v.51, n.4, p.527-34, 2009.

INOUE, G. et al. Morphological categorization of acid-base resistant zones with self-etching primer adhesive systems. **Dental Materials Journal**, v.31, n.2, p.232–238, 2012.

KIM, D.S. et al. The Influence of chlorhexidine on the remineralization of demineralized dentine. **Journal of Dentistry**, v.39, p.855-62, 2011.

KIM, Y.H.; SHIN, D. H. Effect of chlorhexidine application on the bond strength of resin core to axial dentin in endodontic cavity. **Restorative Dental and Endodontics**, v.37, n.4, p.207-214, 2012.

LEITUNE, V. C. B.; PORTELLA, F. F.; BOHN, P. V.; COLLARES, F. M.; SAMUEL, S. M. W. Influence of chlorhexidine application on longitudinal adhesive bond strength in deciduous teeth. **Brazilian Oral Research**, v. 25, n. 5, p. 388-92, 2011.

PASHLEY, D. H. TAY, F. R.; BRESCHI, L.; TJÄDERHANE, L.; CARVALHO, R. M.; CARRILHO, M.; TEZVERGIL-MUTLUAY, A. State of the art etch-and-rinse adhesives. **Dental Materials**, v. 27, p. 1–16, 2011.

SHAFIEI, F. et al. Effect of chlorhexidine on bonding durability of two self-etching adhesives with and without antibacterial agent to dentin. **Dent Res J**, v.10, n.6, p. 795–801, 2013.

SHARMA, V.; RAMPAL, P.; KUMAR, S. Shear bond strength of composite resin to dentin after application of cavity disinfectants – SEM study. **Contemporary Clinical Dentistry**, v.2, n.3, p.155-159, 2011.

SILVA E SOUZA JUNIOR, M. H.; CARNEIRO, K. G. K.; LOBATO, M. F.; SILVA E SOUZA, P. A. R. DE GOES, M. F. Adhesive systems: Important aspects related to their composition and clinical use. **Journal Applied of Oral Science**, v. 18, n. 3, p. 207-214, 2010.

STANISLAWCZUK, R. et al. Effects of chlorhexidine-containing adhesives on the durability of resin–dentine interfaces. **Journal of Dentistry**, v.42, p.39-47, 2014.

VAN LANDUYT KL, KANUMILI 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. **Journal of Dentistry**, v.34, p.77-85, 2006.

VAN MEERBEEK, B.V. et al. State of the art of self-etch adhesives. **Dental Materials**, v. 27, 17-28, 2011.

YOSHIDA Y, YOSHIHARA K, NAGAOKA N, HAYAKAWA S, TORII Y, OGAWA T, OSAKA A, VAN MEERBEEK B. Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. **Journal of Dental Research**, v.91, p.376-81, 2012.

ANEXO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA/MG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efetividade dos adesivos autocondicionantes na resistência da união em dentina tratada com clorexidina

Pesquisador: Luciana Andrea Salvio

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 12397813.3.0000.5147

Instituição Proponente: FACULDADE DE ODONTOLOGIA ((UFJF))

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 226.747

Data da Relatoria: 21/03/2013

Apresentação do Projeto:

Projeto bem elaborado e bem definido

Objetivo da Pesquisa:

Objetivos claros e bem definidos

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos mínimos

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

SEM MAIORES COMENTÁRIOS

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Dispensa TCLE

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** ccp.propesq@ufjf.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA/MG



Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 196/96, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

JUIZ DE FORA, 22 de Março de 2013

Assinador por:
Paulo Cortes Gago
(Coordenador)

