



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**

Caroline Leão Cordeiro de Farias

**Avaliação da resistência adesiva à
microtração após
desproteínização da dentina.
Efeito de diferentes sistemas adesivos**

unesp 

**Araraquara
2004**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**

Caroline Leão Cordeiro de Farias

**Avaliação da resistência adesiva à
microtração após
desproteínização da dentina.
Efeito de diferentes sistemas adesivos**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação - Área de Dentística Restauradora da **Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista**, para obtenção do Título de **Mestre**.

Orientador: Prof. Dr. Welington Dinelli

unesp 

Araraquara
2004

DADOS CURRICULARES

CAROLINE LEÃO CORDEIRO DE FARIAS

- NASCIMENTO** 13/03/1978 - SÃO JOÃO DEL REI/MG
- FILIAÇÃO** PAULO ROBERTO CORDEIRO DE FARIAS
MARIA GORETTI LEÃO CORDEIRO DE FARIAS
- 1996/2001** Curso de Graduação em Odontologia, pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Natal/RN.
- 2000/2001** Curso de Aperfeiçoamento em Dentística Restauradora, pela Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Brasileira de Odontologia de Natal/RN.
- 2001/2003** Curso de Especialização em Dentística Restauradora, pela Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP/SP.
- 2003/2004** Curso de Pós-Graduação em Odontologia - Área de Dentística Restauradora, nível de Mestrado, pela Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP/SP.

Dedicatória

A **Deus**, que guiou meus passos e iluminou meus caminhos, permitindo que eu chegasse até aqui.

A meus pais, **Paulo Roberto e Maria Goretti**, pelo incentivo, constante apoio e amor incondicional.

Às minhas irmãs, **Danielle e Cristiane**, responsáveis por horas maravilhosas da minha vida.

A **Luiz Henrique**, companheiro de todas as horas. Obrigada pelo convívio maravilhoso, que tornou mais fácil conviver com a saudade que sinto da minha terra Natal.

Aos meus avós, tios e primos, que, mesmo distantes, torceram pela minha vitória.

Agradecimentos **E**speciais

Ao meu **Orientador Prof. Dr. Welington Dinelli**, pelos conhecimentos transmitidos, amizade, paciência e, acima de tudo, por ter acreditado no meu potencial.

Aos **Colegas de mestrado Renato, Hugo Alvin, Hugo, Adriano, Darlon**, pela agradável convivência, e, em especial, a **André, Cláudia, Caroline, Elídio Neto, Martin**, pelos momentos felizes que tivemos. Jamais esquecerei.

Aos amigos **Carina Delfino, Laura, Roberto, Alessandra Rastelli, Raphael, Edinho, Renata, Juliana, Alysson, Daniel, Bárbara e Marina** e todos mais que fiz durante minha estadia em Araraquara. Obrigada pela amizade sincera, apoio e incentivo.

Ao amigo **Alexandre Henrique Susin** pela amizade e importante contribuição na realização deste trabalho.

Às minhas amigas de Natal **Riane, Karen, Janyne, Tatiana, Thaíse, Manoela, Romana e Atínia**, que, mesmo distantes, sempre me apoiaram e incentivaram.

Agradecimentos

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**, representada pela diretora **Prof^a. Dr^a. Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio** e vice-diretor **Prof.Dr. José Cláudio Martins Segalla**, pela oportunidade de crescimento profissional.

Ao coordenador da pós-graduação em Dentística Restauradora **Prof. Dr. José Roberto Cury Saad**, pela excelência do curso oferecido.

Aos docentes da disciplina de Dentística restauradora **Prof. Dr. Welington Dinelli, Prof. Dr. José Roberto Cury Saad, Prof^a. Dr^a. Maria Salete Cândido Machado, Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferrarezi, Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Jr., Prof. Dr. Sizenando de Toledo Porto Neto, Prof. Dr. Sillas Luiz Lordelo Duarte Jr.**, pela extrema competência e exemplo de como ser um professor, além do carinho e simpatia com que me acolheram.

Aos meus amigos, servidores da FOAR-UNESP **Creusa Maria Hortence Coelho, Adriana Baroni Scalize, Maria Aparecida Venâncio dos Santos, Aparecida de Lima Ignácio, Mario Sérgio Fantini e Vanderlei José Antonio da Silva**, pela atenção, colaboração e simpatia com que sempre me receberam.

A Bibliotecária **Maria Helena Matsumoto Komasti Leves** pelo inestimável auxílio na organização das referências bibliográficas e demais **Funcionários da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araraquara**.

Aos **Funcionários da secção de pós-graduação**, pela atenção dispensada.

Ao **Prof. Luís Geraldo Vaz**, pelo auxílio durante a confecção do ensaio de microtração.

Ao **Prof. Romeu Magnani**, pela cuidadosa análise estatística.

Ao **Sr. Sebastião Anésio Dametto**, pelo auxílio durante a análise em microscopia eletrônica de varredura.

A **Todos** aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Sumário

INTRODUÇÃO	9
REVISÃO DA LITERATURA	15
PROPOSIÇÃO	79
MATERIAL E MÉTODO	81
RESULTADO	101
DISCUSSÃO	110
CONCLUSÃO	125
REFERÊNCIAS	127
APÊNDICES	140
RESUMO	144
ABSTRACT	147

Introdução

Adquirir adesão previsível e duradoura tem sido, há tempos, meta e desafio para a Odontologia Restauradora⁴². Ainda hoje, apesar de todo conhecimento adquirido a respeito dos tecidos dentários, a principal dificuldade na adesão está relacionada às diferentes morfologia e fisiologia destes substratos. Mesmo com o grande avanço ocorrido nos sistemas adesivos, ainda não se conseguiu produzir na dentina resultado tão eficaz de adesão quanto aquele encontrado para o esmalte⁴².

O esmalte, constituído por estrutura homogênea de cerca de 90% de matéria inorgânica, fundamenta sua adesão por meio de retenção micromecânica, na qual os monômeros resinosos do sistema adesivo penetram por capilaridade nas irregularidades da superfície deixadas pela ação do ácido fosfórico e, após a polimerização, formam pequenos prolongamentos denominados "tags"³⁶.

A dentina, por sua vez, se apresenta como uma estrutura bastante heterogênea, contendo apenas 50% de matéria inorgânica³⁶. Dessa forma, seu alto conteúdo orgânico, formado principalmente por fibras colágenas do tipo I, e sua estrutura tubular, de onde emergem os prolongamentos celulares dos odontoblastos e fluidos oriundos da polpa, tornam a adesão um procedimento complexo e susceptível a falhas^{73,77}.

Os sistemas adesivos atuais possuem sua adesão à dentina baseada na desmineralização deste tecido dentário, por meio de agente condicionador ácido, o qual remove a “smear layer” e expõe a rede de fibras colágenas, e na aplicação de monômeros resinosos, que impregnam estas fibras colágenas expostas e envolvem os cristais de hidroxiapatita na base da dentina descalcificada, polimerizando-se “in situ”, e criando a zona de interdifusão, conhecida como camada híbrida^{37,38}.

Assim sendo, a formação de camada híbrida uniforme, onde a resina adesiva consiga penetrar em toda a dentina desmineralizada, protegendo e reforçando a camada de colágeno, torna-se um passo essencial para a adesão. Esta uniformidade, entretanto, nem sempre é conseguida, uma vez que é dependente das condições do substrato, como a presença e quantidade de umidade.

Após o condicionamento ácido da dentina, as fibras colágenas ficam sem o suporte mecânico anteriormente fornecido pela fase mineral, e os espaços interfibrilares passam, então, a ser ocupados por água. Torna-se, dessa forma, muito importante a manutenção dessa umidade, a qual vai manter a estrutura da rede de colágeno ainda em expansão, permitindo a penetração da resina adesiva^{16,43}. Caso a dentina seja desidratada com jatos de ar após a lavagem da cavidade para remover o ácido fosfórico, a água que atuava como suporte pode evaporar-se, causando colapso da rede de fibras colágenas e reduzindo os espaços interfibrilares, prejudicando a difusão dos monômeros resinosos^{16,68}. Da

mesma maneira, o excesso de umidade na superfície dentinária também é prejudicial na formação da camada híbrida, pois pode resultar na diluição do primer, por meio da separação de fases dentro da resina adesiva, ocasionando a presença de espaços microscópicos ou falhas.

Na tentativa de se obter maior controle sobre a umidade dentinária e assim proporcionar a aquisição de camada híbrida bem impregnada, foram lançados no mercado os sistemas adesivos de 5ª geração, “*self-etching*” ou autocondicionantes, nos quais o condicionamento da dentina e a infiltração dos monômeros resinosos ocorrem simultaneamente. No entanto, apesar de não haver a necessidade de lavagem e secagem da cavidade para remoção do agente condicionador ácido, passo crítico na técnica dos sistemas adesivos de 4ª geração, estudos recentes também têm relatado a ocorrência de infiltração incompleta da resina adesiva^{10,44,60}, sendo estas falhas atribuídas à remoção, por estes adesivos, de apenas parte da água presente na dentina, a qual associa-se aos monômeros resinosos hidrofílicos via ponte de hidrogênio⁴⁴.

Com a penetração insuficiente dos monômeros resinosos dentro da matriz de dentina desmineralizada, nem todas as fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido conseguem ser envolvidas por resina adesiva. Como consequência, passam a existir, dentro da camada híbrida, fibras colágenas sem proteção e expostas ao ambiente oral^{11,26,37,44,58,61,63,66,74,76}, as quais se tornam susceptíveis à degradação proteolítica e à hidrólise, o que ocasiona deterioração da adesão entre dentina e resina ao

longo do tempo, diminuindo os valores de resistência de união e podendo culminar com o insucesso da restauração^{26,44}.

Esta deterioração da camada híbrida por meio da degradação proteolítica e hidrólise de fibras colágenas não-impregnadas por monômeros resinosos foi primeiramente relatada por Sano et al.⁵⁸, em 1994, e denominada de nanoinfiltração. Em restaurações de resina composta, onde havia ausência de fendas marginais, os autores observaram penetração de corante em porosidades de cerca de 50nm dentro da rede de fibras colágenas expostas, localizadas próximas à dentina inalterada pelo ataque ácido. Apesar de serem bastante pequenas para serem penetradas por bactérias, como o *Streptococcus mutans*, estas porosidades poderiam ser facilmente ocupadas por produtos bacterianos, fazendo com que proteínas, como o colágeno, ficassem acessíveis às enzimas proteolíticas bacterianas^{51,58,61,63}. Além disso, a degradação do colágeno exposto poderia ocorrer não apenas por ação de bactérias, como também por agentes externos, como ácido lático e esterases salivares¹⁰ e enzimas proteolíticas provenientes da própria matriz de dentina mineralizada (MMPs), as quais seriam provavelmente ativadas por condições de baixo pH⁴⁴.

Dessa forma, devido à rede de fibras colágenas ser considerada um substrato delicado, contribuindo para a dificuldade da técnica adesiva, estudos recentes têm questionado sua importância, afirmando que esta camada pode não ser essencial para a adesão, a qual estaria baseada provavelmente na difusão da resina adesiva diretamente

dentro dos túbulos da dentina mineralizada subjacente^{23-27,53,67,71,72,74}. Segundo os autores, a remoção da camada de colágeno exposta após o condicionamento ácido, também denominada de desproteínização, facilitaria a penetração da resina adesiva diretamente na camada mineral dentinária, o que poderia produzir adesão eficaz, significando melhora nos valores de resistência adesiva, selamento marginal e durabilidade da restauração.

Os efeitos da desproteínização da dentina têm sido descritos^{1-13,15-22,27-33,35,39-42,47,48,50-55,57,64-72,74-77,79}. Um dos agentes mais comumente empregados para este fim é o hipoclorito de sódio (NaOCl), o qual age como solvente proteolítico não-específico, removendo os componentes orgânicos da dentina e proporcionando alteração em sua estrutura, tornando-a mais porosa, permeável e acessível à adesão^{5,8,56,71}.

A ação qualitativa e quantitativa do colágeno na adesão permanece em debate. Enquanto pesquisas afirmam ser a camada híbrida um elo de união essencial entre resina e dentina^{7,18,19,37-39,48,70}, outras defendem a remoção das fibras colágenas e adesão realizada diretamente com a dentina mineralizada subjacente^{5,17,20,24,28,29,50,51,64,76}. Devido às controvérsias encontradas na literatura e escassez de trabalhos que abordem este tema, principalmente com relação aos diferentes sistemas adesivos existentes no mercado, acreditamos serem necessários mais estudos para determinar se a desproteínização da dentina é capaz de promover adesão mais efetiva, podendo ser considerada como nova técnica adesiva.

Revisão da literatura

Nakabayashi et al.³⁸, em 1982, testaram a eficiência de uma resina à base de 4-META na união ao tecido dentinário, previamente condicionado com solução de ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3%. Por meio de microscopia eletrônica de varredura, os autores constataram que, monômeros com ambos os grupos hidrofílicos e hidrofóbicos, tais como o 4-META, foram capazes de infiltrar no tecido duro e polimerizar *“in situ”*, produzindo retenção micromecânica da resina na superfície dentinária, conseqüentemente melhorando a união com o substrato dentinário. À esta interdifusão de resina/dentina infiltrada, os autores denominaram de camada híbrida (híbrido de resina e colágeno), concluindo que tais monômeros representam um novo conceito de materiais biocompatíveis para uso na união dentinária.

Sakae et al.⁵⁶, em 1988, analisaram os efeitos do tratamento com hipoclorito de sódio sobre dentina bovina. Para tal, 100mg de pó de dentina, extraídos de 6 incisivos centrais bovinos, foram tratados com 300mL de NaOCl a 10% durante 30 minutos, à temperatura ambiente e em vibração, sendo em seguida filtrados com aspiração por meio de membrana de celulose, lavados com água e secos com jatos de ar. O grupo controle

consistiu de pó de dentina bovina sem tratamento com NaOCl. A análise dos componentes magnésio e carbonato, realizadas respectivamente por meio de Espectrofotometria de Absorção Atômica Perkin-Elmer e Análise de Absorção com Infravermelho, demonstrou que parte desses íons foi removida da estrutura cristalina da dentina após tratamento com NaOCl. Termogravimetria e Análise Termal Diferencial indicaram completa remoção de material orgânico da amostra de dentina. Estudos de Difração de raios-X revelaram alterações na cristalinidade da dentina e formação de calcita após o tratamento, sugerindo que, do ponto de vista cristalográfico, os cristais da dentina tratada com NaOCl se tornam semelhantes aos cristais de apatita presentes no esmalte. Os autores concluíram que o hipoclorito de sódio proporciona alterações importantes na composição da dentina bovina.

Nakabayashi et al.³⁷, em 1992, confirmou que a adesão de resinas ao substrato dental é conseguida e melhorada quando metacrilatos, com grupos hidrofílicos e hidrofóbicos, como o 4-META (4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride), penetram em dentina pré-condicionada com ácido (ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3%), o qual promove sua descalcificação simultaneamente com a do esmalte, não tanto em profundidade, mas o suficiente para expor os túbulos dentinários e uma malha de fibras colágenas. O autor afirma ainda que, tanto a microscopia eletrônica de varredura, quanto a microscopia eletrônica de transmissão, revelaram a formação de uma zona de transição de dentina reforçada por

resina, denominada camada híbrida, essencial para que se tenha altos valores de resistência de adesão.

Gwinnett²³, em 1993, determinou, quantitativamente, a contribuição que a zona de interdifusão dentina/resina (camada híbrida) proporciona para a adesão. Para tal, 30 superfícies dentinárias, obtidas por meio de seccionamento transversal das coroas de molares humanos hígidos, foram divididas em 3 grupos, os quais receberam os seguintes tratamentos: G1) a smear layer foi deixada intacta; G2) remoção da smear layer com jato de ar abrasivo Prophy Jet; G3) condicionamento da superfície com ácido fosfórico a 10% por 20 segundos. Um quarto grupo (10 dentes) foi também confeccionado, porém a exposição da dentina se deu através de fratura transversal, realizada no mesmo plano de seccionamento dos grupos anteriores. Em todos os grupos, foi aplicado o sistema adesivo All Bond 2 e resina composta P50. Em seguida, testes de resistência ao cisalhamento foram realizados. Os valores obtidos foram analisados pelos testes ANOVA e Student-t test, mostrando diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, onde os piores resultados aconteceram para os grupos onde a smear layer permaneceu intacta (G1) e os melhores resultados foram obtidos para o grupo que recebeu condicionamento ácido (G3). Após análise em microscopia eletrônica de varredura, observou-se que a penetração da resina dentro dos túbulos dentinários foi encontrada em maior quantidade apenas em G4, enquanto que a maior penetração tubular e intertubular ocorreu em

G3. Em G1 não houve evidência de penetração de resina na superfície dentinária, enquanto que em G2, menos de 2% dos túbulos foram infiltrados. Com base nos resultados, o autor concluiu que metade dos valores obtidos para resistência adesiva são provenientes de infiltração dentro dos túbulos dentinários, e que a outra metade é produto da hibridização, ou seja, da infiltração da resina na dentina intertubular; e que a infiltração resinosa contribui com aproximadamente um terço da resistência adesiva total, sendo os outros dois terços produtos da topografia de superfície irregular, que pode interagir química ou fisicamente. Dessa forma, a resistência adesiva é dependente da área de superfície envolvida e da qualidade de interação da resina com o substrato.

Barbosa et al.², em 1994, avaliaram “*in vitro*” a influência do tratamento com hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio sobre a permeabilidade da dentina radicular, através da medição da massa dentinária e da condutibilidade hidráulica. Para tal, 80 raízes de dentes anteriores foram selecionadas, das quais foram removidos o tecido pulpar e a porção apical, utilizando-se apenas a porção coronal. Após as amostras serem desidratadas e terem seu peso verificado, foram divididas aleatoriamente em 4 grupos, os quais receberam os seguintes tratamentos: Grupo 1- imersão em NaOCl a 5% por 24 horas; Grupo 2- imersão em H₂O₂ a 35% por 24 horas; Grupo 3- imersão em ácido nítrico a 5% (controle positivo); Grupo 4- imersão em água destilada (controle negativo). Em

seguida, as amostras foram desidratadas por 24 horas e seu peso foi mais uma vez verificado. Comparando-se as medições obtidas antes e depois dos tratamentos de superfície, observou-se perda de 14% em peso para as amostras que receberam tratamento com hipoclorito de sódio, enquanto que esta perda foi de apenas 7% para as amostras tratadas com peróxido de hidrogênio. Para medir a condutibilidade hidráulica, foram utilizados 20 discos de dentina, de 0,5mm de espessura, obtidos de coroas de molares humanos. Para comparação, todos os discos de dentina foram medidos antes e depois de receberem os seguintes tratamentos de superfície: Grupo 1- imersão em H_2O_2 durante 1 hora; Grupo 2- imersão em NaOCl a 5% durante 1 hora; Grupo 3- imersão em NaOCl a 5% durante 1 hora seguida de imersão em H_2O_2 a 35% durante 1 hora; Grupo 4- imersão em água destilada por 1 hora (grupo controle). Os dados obtidos foram analisados pelo teste-t de Student. A exposição ao NaOCl aumentou a condutibilidade hidráulica em mais de 100%, enquanto que a associação NaOCl + H_2O_2 elevou esta condutibilidade apenas em 37%, e o H_2O_2 a reduziu em 16,6%. Com base nos resultados obtidos, observou-se que o NaOCl foi capaz de remover matéria orgânica da dentina e possivelmente também minerais, fato que foi observado pela perda substancial de massa dental, além de proporcionar aumento considerável na condutibilidade hidráulica. Os autores concluíram que, como a dentina possui grande quantidade de matriz orgânica, provavelmente a dissolução orgânica ocasionada pelo NaOCl resulta em grande aumento da permeabilidade da mesma.

Ciucchi et al.¹¹, em 1994, realizaram um estudo “*in vitro*” com o objetivo de avaliar a resistência adesiva após desproteção da dentina com hipoclorito de sódio. Para tal, superfícies dentinárias de 40 molares humanos extraídos foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% e divididas aleatoriamente em 5 grupos, os quais receberam tratamento com NaOCl a 10% nos tempos de 0 segundos (controle), 5 segundos, 30 segundos, 1 minuto ou 3 minutos. Todas as amostras receberam aplicação do sistema adesivo Scotchbond Multipurpose (3M) e restaurações com resina composta Z100 (3M). Após as amostras serem seccionadas em “palitos” de 0,5 -1,00mm de espessura, 8 a 10 palitos foram selecionados por grupo e os testes de resistência de união à microtração foram realizados. Os dados foram analisados em relação aos valores médios e máximos obtidos para cada grupo. O tratamento com hipoclorito de sódio durante 5s aumentou significativamente a resistência adesiva da dentina quando comparado com o grupo controle e demais grupos. Os autores concluíram que este fato ocorreu provavelmente pelo hipoclorito de sódio ter dissolvido apenas parte do colágeno exposto. Quando a desproteção foi realizada durante 30 segundos, ocorreu desorganização da rede de fibras colágenas, o que acarretou na diminuição dos valores de resistência adesiva. Os tratamentos realizados durante 1 e 3 minutos dissolveram completamente a fase orgânica e deixaram a superfície dentinária mineralizada com aspecto irregular, porém não proporcionaram diferenças estatisticamente significantes quanto aos valores de resistência adesiva com relação ao grupo controle.

Gwinnett²⁴, em 1994, investigou “*in vitro*” a contribuição do colágeno da zona desmineralizada à resistência de união ao cisalhamento de resinas compostas à dentina. Para tal, foram utilizados sistemas adesivos de 4ª geração em combinação com 3 diferentes tratamentos ácidos dentinários. Três grupos foram formados e cada um deles foi subdividido em outros três, contendo dez dentes cada: G1- sistema adesivo All Bond 2 + resina composta Bisfil; G2- sistema adesivo Optibond Dual cure + resina composta XRV; G3- sistema adesivo Scotchbond Multipurpose + resina composta Z100. Cada um dos subgrupos foi submetido a um diferente agente de condicionamento ácido (a - ácido maleico a 10% durante 15 segundos; b - ácido fosfórico a 10% durante 20 segundos; c - ácido nítrico a 2,5% durante 60 segundos), os quais foram escolhidos por produzirem magnitudes distintas de alterações morfológicas, sendo de 1µm, 5µm e 10µm, respectivamente. Apesar da análise em microscopia eletrônica de varredura ter demonstrado haver diferenças importantes na morfologia de união decorrente dos diferentes tratamentos dentinários, não foram encontradas diferenças significativas nos valores de resistência de união entre os subgrupos estudados. Com base nos resultados, o autor concluiu que o tipo de condicionamento ácido utilizado e a magnitude da região desmineralizada não necessariamente influenciam nos valores de resistência de união para os sistemas adesivos testados, e que a camada rica em colágeno não ofereceu contribuição quantitativa direta à força de adesão interfacial, a qual

provavelmente se deve à difusão completa da resina dentro dos poros da dentina desmineralizada adjacente.

Wakabayashi et al.⁷⁶, em 1994, realizaram “*in vitro*” um estudo com o objetivo de avaliar a dissolução e remoção, promovida pelo NaOCl, da camada de colágeno exposta pelo condicionamento ácido da dentina. Para tal, superfícies dentinárias obtidas de molares humanos livres de cárie foram divididas aleatoriamente em 4 grupos, nos quais foram feitos condicionamento com ácido fosfórico por 30 segundos (Grupos 1- controle, 2 e 3) ou por 1 minuto (Grupo 4) seguido de aplicação de NaOCl a 10% durante 1 minuto (Grupo 2) ou 2 minutos (Grupos 3 e 4). O sistema adesivo Clearfil New Bond (Kuraray) foi aplicado em todas as amostras e cilindros de aço inoxidável foram aderidos à superfície por meio do cimento resinoso Panavia Ex (Kuraray). Após 24 horas de armazenamento em água destilada à temperatura ambiente, foram realizados os testes de resistência à tração. Para testar a durabilidade da adesão, novas amostras foram confeccionadas, sendo, previamente aos testes de resistência à tração, termocicladas com temperaturas entre 4°C e 60°C, por 2.500, 5.000 e 10.000 ciclos de 1 minuto cada. Como forma de avaliar a morfologia da superfície dentinária, as amostras foram desidratadas, metalizadas e observadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados demonstraram que o pré-tratamento com NaOCl (Grupos 2, 3 e 4) aumentou a resistência adesiva quando comparado com o grupo controle, mesmo após termociclagem. A

aplicação do NaOCl durante 1 minuto foi eficiente na remoção de todo o colágeno exposto pelo condicionamento ácido. Os autores concluíram que a remoção do colágeno pelo hipoclorito de sódio pode ser um novo método para melhorar a adesão.

Cobb et al.¹², em 1995, avaliaram “*in vitro*” o efeito do tratamento prévio da superfície dentinária com hipoclorito de sódio sobre a resistência ao cisalhamento de dois sistemas adesivos (Scotchbond Multipurpose e All Bond 2). Neste estudo, foram utilizadas as faces mesial e distal de 28 terceiros molares humanos, totalizando 56 amostras, as quais foram divididas aleatoriamente em 4 grupos, recebendo os seguintes tratamentos: Grupos 1 e 3- condicionamento com ácido fosfórico a 10%; Grupos 2 e 4 - condicionamento com ácido fosfórico a 10% seguido da aplicação de NaOCl a 5%, durante 2 minutos. Nos Grupos 1 e 2, o sistema adesivo Scotchbond Multipurpose foi utilizado, e nos grupos 3 e 4 aplicou-se o sistema adesivo All Bond 2. As restaurações foram confeccionadas com resina composta híbrida Prisma TPH. Após termociclagem, foram realizados os testes de resistência ao cisalhamento. A análise estatística, feita por meio dos testes ANOVA e Duncan, não apresentou diferenças significativas entre os Grupos 1, 2 e 4. O Grupo 3, no entanto, obteve resultados superiores para resistência adesiva. Os autores concluíram que apesar do uso do hipoclorito de sódio ter proporcionado melhores valores de resistência adesiva para o All Bond 2, sua aplicação não apresentou efeito para o Scotchbond MP.

Inaba et al.²⁷, em 1995, avaliaram “*in vitro*” os efeitos do tratamento com hipoclorito de sódio sobre a dentina humana desmineralizada, por meio de microrradiografia (com o intuito de analisar a distribuição mineral), microscopia eletrônica a laser confocal e microscopia eletrônica de varredura (para estudar as mudanças morfológicas) e espectroscopia de massa iônica secundária (a fim de investigar as alterações na composição dentinária). Para tal, as faces mesial e distal da dentina radicular de 9 pré-molares humanos foram utilizadas, totalizando 18 amostras. As amostras foram primeiramente desidratadas por meio de 0,1M de lactato de sódio em gel, de pH=5, a 37°C, durante 2 semanas e, em seguida, metade das amostras foi exposta à solução de NaOCl a 10% durante 2 minutos, enquanto a outra metade permaneceu sem tratamento (grupo controle). A análise por microrradiografia revelou que o hipoclorito de sódio proporcionou contração tecidual, não devido à perda de água, mas à remoção de substância orgânica, resultando em redução de 15% da profundidade de dentina exposta e perdas minerais em torno de 42%. Por meio de microscopia eletrônica à laser confocal, observou-se que os túbulos dentinários podiam ser claramente observados e, com exceção da camada mais externa da dentina, não foram substancialmente alterados. A análise em MEV demonstrou que 85% dos túbulos dentinários apresentaram-se fechados após tratamento com NaOCl por meio de uma fina camada de composição desconhecida, porém o diâmetro dos túbulos que permaneceram abertos aumentou de 1,8µm para 4,0µm. As amostras

observadas em espectroscopia de massa iônica secundária apresentaram aumento considerável de cloraminas em toda dentina exposta, indicando profunda penetração de íons OCl^- . Com base nos resultados, os autores concluíram que o tratamento com NaOCl remove e/ou modifica a matriz dentinária e, como conseqüência, a porção mineral é de alguma forma redistribuída, a superfície mais externa sofre alterações, porém a estrutura e composição dentinária principal permanecem inalteradas.

Uno e Finger⁷¹, em 1995, avaliaram “*in vitro*” os efeitos da desproteinização da dentina com hipoclorito de sódio sobre a micromorfologia da interface adesiva, a resistência de união ao cisalhamento e adaptação marginal de resina composta. Para tal, 15 superfícies dentinárias planas obtidas de molares humanos hígidos foram divididas aleatoriamente em 3 grupos, recebendo condicionamento com ácido fosfórico a 20% por 30 segundos, em gel (Grupo 1- controle; Grupo 2) ou em solução (Grupo 3), seguido de aplicação de NaOCl a 10% durante 1 minuto (Grupos 2 e 3). O ácido fosfórico em solução foi utilizado visando evitar que a precipitação e aderência do dióxido de silício, presente como espessante no gel, viessem mascarar o efeito do NaOCl. Todas as amostras receberam aplicação do primer Gluma 3 e adesivo Gluma 4 (Bayer Dental), e foram restauradas com resina composta Pekafill (Bayer Dental). Após 24 horas de imersão em água, foram realizados os testes de resistência ao cisalhamento. Os valores obtidos foram analisados pelo teste ANOVA. Nenhuma diferença

estatisticamente significativa foi observada entre os grupos, porém observou-se tendência a obter maiores valores de resistência adesiva para os grupos onde a dentina foi desproteïnizada. Nestes grupos, as fraturas das amostras ocorreram predominantemente nas bases largas e em forma de funil dos tags de resina, enquanto que, no grupo controle, predominaram as fraturas adesivas e mistas. A análise em microscopia eletrônica de varredura das amostras revelou que o hipoclorito de sódio removeu toda camada de colágeno exposta pelo condicionamento ácido, deixando a superfície dentinária com porosidades irregulares e túbulos com aberturas amplas. Para avaliar a influência do colágeno na adesão, cavidades de 3mm de diâmetro por 1,5mm de profundidade foram confeccionadas em superfícies dentinárias planas de 30 molares humanos, sendo divididas aleatoriamente em três grupos, os quais receberam tratamentos de superfície semelhantes aos descritos anteriormente para os grupos 1, 2 e 3. A adaptação marginal foi analisada em MEV (800x de aumento) nas margens oclusal, apical e laterais. Os valores obtidos foram analisados pelos testes estatísticos ANOVA e Newmans-Keuls. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 2 e 3 ($p>0,05$), o que mostrou que não há efeito adverso proveniente do agente espessante do ácido fosfórico em gel. O grupo controle, porém, obteve os melhores resultados, apresentando os menores valores de fenda marginal. Com base nos resultados, os autores concluíram que, apesar da remoção do colágeno permitir que a dentina se torne mais acessível à adesão, a camada híbrida pode funcionar como

importante camada de absorção de estresse, compensando a contração de polimerização da resina composta em cavidades dentinárias.

Yesilsoy et al.⁷⁸, em 1995, estudaram a ação antimicrobiana e efeitos tóxicos de soluções irrigadoras de canais radiculares comumente utilizadas e experimentais. Para avaliar “*in vitro*” a susceptibilidade de microorganismos a cada solução irrigadora utilizada, foram colocados em placas de Petri com meio Agar, contendo microorganismos *Streptococcus mutans*, *Peptostreptococcus micros*, *Prevotella intermedius* e *Porphyromonas gingivalis*, discos de papel embebidos com hipoclorito de sódio a 5,25%, 2,5% e 0,5%, Gluconato de clorexidina a 0,12%, terasol, etanol a 11,6% e solução salina (controle negativo). Os halos de inibição formados por estas substâncias foram medidos após 24 horas para o *Streptococcus mutans* e após 1 semana para os demais grupos. Os resultados obtidos mostraram que o NaOCl a 5,25% foi efetivo contra todos os microorganismos avaliados, produzindo o maior halo de inibição. Quanto menor a concentração do NaOCl utilizada, menor o halo de inibição formado, demonstrando redução dos efeitos antimicrobianos. As demais soluções testadas apresentaram efeitos estatisticamente semelhantes ao NaOCl a 5,25%, com exceção da solução salina e etanol, que apresentaram pouca ou nenhuma eficácia. No intuito de avaliar “*in vivo*” a toxicidade destas soluções irrigadoras, as mesmas foram injetadas no tecido subcutâneo de 9 porcos, com distância de cerca de 2mm entre cada aplicação. Após os períodos de 2 horas, 2 dias e 2

semanas, as amostras de tecido foram removidas e processadas para análise histológica. A maioria das soluções proporcionou inflamação de ausente à leve nas primeiras 2 horas. Após 2 dias, a inflamação foi considerada moderada. No período de 2 semanas, não foi observada inflamação para nenhuma solução irrigadora, com exceção do NaOCl a 5,25% e clorexidina, que causaram reação granulomatosa no tecido, a qual, no entanto, não pôde ser considerada clinicamente significativa. Os autores concluíram que as substâncias químicas analisadas mostraram ser antimicrobianas efetivas, especialmente o NaOCl na concentração de 5,25%, e parecem não ser excessivamente tóxicas, podendo ser utilizadas clinicamente.

Gwinnett et al.²⁵, em 1996, realizaram estudo “*in vitro*” com o propósito de determinar, por meio da ação da collagenase, o grau de contribuição do colágeno à resistência adesiva. Para tal, 40 superfícies dentinárias oclusais de molares humanos foram divididas em quatro grupos, onde nos grupos G1 e G3, utilizou-se o sistema adesivo All Bond 2 + resina Bisfil, enquanto que nos grupos G2 e G4, optou-se pelo sistema adesivo Amalgabond + resina Epic. Os grupos G1 e G2 serviram como controle, sendo os sistemas adesivos aplicados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes, enquanto que os grupos G3 e G4 foram submetidos à ação da collagenase a 0,1% durante 6 horas sobre a superfície de colágeno exposta pelo ataque ácido, previamente à aplicação dos sistemas adesivos.

Após as amostras serem armazenadas em água a 37° por 24 horas, foram realizados os testes de resistência adesiva ao cisalhamento. Os valores obtidos foram analisados estatisticamente por meio dos testes ANOVA e Student-t test, porém não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos controle e experimentais. Para análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV) e microscopia eletrônica de transmissão (MET) do relacionamento entre resina e dentina condicionada, na presença ou ausência de colágeno, foram utilizadas 24 superfícies dentinárias divididas em 4 grupos, que receberam tratamentos semelhantes aos anteriormente descritos. Em MET, observou-se que não houve formação de camada híbrida nos espécimes em que se utilizou a colagenase, enquanto que a MEV mostrou que este tratamento leva à formação de uma topografia bastante irregular da dentina, com presença de tags e prolongamentos resinosos intertubulares. Os autores concluíram que a rede colágena reforçada por resina, ou camada híbrida, por si só não contribui quantitativamente para a adesão dentinária para os adesivos testados. Porém, o papel qualitativo desta camada continua sendo significativo, requerendo mais estudos. Como uma adesão durável depende da completa difusão da resina dentro da matriz desmineralizada da dentina, os autores concluíram que, se os procedimentos de adesão forem feitos de forma correta, não se faz necessária a desproteção.

Fujita et al.²⁰, em 1996, avaliaram “*in vitro*” o efeito da aplicação de hipoclorito de sódio na resistência de união ao cisalhamento entre superfícies de dentina radicular bovina e 3 tipos de cimentos resinosos (Imperva Dual Cement – Shofu; Bistite Resin Cement – Tokuyama; Panavia 21 – Kuraray). Foram utilizadas 30 amostras de dentina radicular, sendo 10 para cada condição experimental, onde todas receberam condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos seguido da aplicação de solução de NaOCl a 10% durante 2 minutos, para então serem utilizados os sistemas adesivos Clearfil New Bond (Kuraray) e Primer ED Bond (Kuraray). Os cimentos resinosos foram aplicados segundo recomendação dos respectivos fabricantes. Sobre estas superfícies, cilindros de aço inoxidável, previamente jateados com areia, foram aderidos. Como controle, 30 amostras, divididas aleatoriamente em três grupos, foram confeccionadas de forma semelhante à descrita acima, porém sem receberem aplicação do NaOCl. Após armazenamento em água destilada a 37°C por 24 horas, foram realizados os testes de resistência ao cisalhamento. A análise estatística, realizada por meio dos testes ANOVA e Duncan, revelou que os valores encontrados para os grupos controle foram inferiores àqueles observados para os grupos que receberam aplicação de NaOCl. Dessa forma, os autores concluíram que o pré-condicionamento com hipoclorito de sódio aumenta significativamente a resistência ao cisalhamento entre dentina radicular bovina e os cimentos resinosos testados, quando comparados com os métodos propostos pelos fabricantes.

Boschian et al.⁵, em 1997, avaliaram “*in vitro*” a influência da camada híbrida sobre a resistência adesiva por meio da análise do efeito do hipoclorito de sódio. Para tal, amostras de dentina bovina foram divididas aleatoriamente em 2 grupos de tratamento: Grupo 1- condicionamento com ácido fosfórico gel a 37%; Grupo 2 – condicionamento com ácido fosfórico gel a 37% + aplicação de NaOCl a 10% durante 1 minuto. Em seguida, os grupos receberam aplicação de cada um dos seguintes sistemas adesivos: Scotchbond MP Plus, Clearfil Liner Bond 2, One Step e Clearfil Photobond (controle) e foram confeccionadas restaurações de resina composta. Os resultados obtidos pelo teste de resistência de união à tração indicaram que, com exceção do grupo que recebeu aplicação do sistema adesivo Clearfil Photobond (controle), o tratamento com NaOCl aumentou significativamente a resistência adesiva à dentina. Por meio da análise da interface dentina-resina em microscopia eletrônica de varredura, não foi observada a presença de camada híbrida nas amostras tratadas com hipoclorito de sódio. Os autores concluíram que a camada híbrida nem sempre se faz importante para criar altos valores de resistência adesiva.

Blunck et al.³, em 1997, estudaram os efeitos do tratamento da dentina com hipoclorito de sódio sobre a adaptação marginal de restaurações de resina composta. Cavidades cilíndricas com 3mm de diâmetro e 2mm de profundidade foram preparadas em superfícies radiculares planas de 64 dentes humanos extraídos e divididas em 4 grupos. Em todos

os grupos foi realizado condicionamento com ácido fosfórico a 37%, porém apenas metade das amostras recebeu aplicação de NaOCl a 10% durante 1 minuto. Em seguida, as cavidades foram restauradas com os seguintes materiais: Gluma CPS/Pekafill, Optibond FL/Herculite, Prime & Bond 2.0/Prisma TPH, Scotchbond Multi Purpose/ Z100. Antes e após a termociclagem, réplicas das amostras foram realizadas e analisadas em microscopia eletrônica de varredura, com aumento de 200x. Os valores obtidos para fendas marginais foram avaliados estatisticamente pelos testes Kruskal-Wallis e Mann-Whitney test. Com exceção do Prime & Bond 2.0, que apresentou aumento estatisticamente significativo de margens livres de fendas, nenhuma diferença foi encontrada na adaptação marginal dos sistemas adesivos testados quando o pré-tratamento com NaOCl foi realizado. Os autores concluíram que a camada híbrida não é essencial para melhorar a adaptação marginal de resinas compostas em cavidades cilíndricas pequenas em combinação com os sistemas adesivos testados.

Chersoni et al.⁸, em 1997, realizaram um estudo que objetivou avaliar “*in vitro*” a resistência adesiva proporcionada por 3 sistemas adesivos - Exl 332 (3M), Prime & Bond 2.0 (Caulk-Dentispaly), Optibond FL (Kerr) - após dois diferentes tipos de tratamentos dentinários: 1- condicionamento com ácido fosfórico gel a 35% durante 15 segundos; 2- condicionamento com ácido fosfórico gel a 35% durante 15 segundos, seguido de aplicação de NaOCl a 1,3% durante 2 minutos. Para tal, foram

utilizadas superfícies de dentina profunda preparadas em terceiros molares humanos extraídos de pacientes jovens (23 – 35 anos). Após os tratamentos dentinários, foram confeccionadas restaurações de resina composta híbrida. Os testes de cisalhamento foram realizados 1 minuto após a confecção dos corpos de prova. Os resultados, analisados por meio do teste estatístico ANOVA, mostraram que houve redução significativa na resistência adesiva após tratamento com hipoclorito de sódio para o sistema adesivo EXL 332, enquanto que este mesmo procedimento proporcionou valores superiores para os demais sistemas adesivos testados. A análise em microscopia eletrônica de varredura dos espécimes fraturados demonstrou que o NaOCl foi capaz de remover as fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido, aumentando o número de porosidades superficiais. Os autores concluíram que a infiltração da resina por entre as fibras colágenas não se constitui no único mecanismo possível de se adquirir adesão.

Marshall et al.³¹, em 1997, analisaram “*in vitro*” os efeitos de diferentes tratamentos da superfície dentinária sobre a resistência de união ao cisalhamento de três sistemas adesivos. Para tal, superfícies dentinárias foram divididas aleatoriamente em grupos, os quais receberam tratamentos que incluíam combinações de polimento, condicionamento com ácidos de pH variados e aplicações de NaOCl a 13%, com ou sem condicionamento ácido prévio. Em seguida, os sistemas adesivos Scotchbond Multipurpose Plus (3M), One Step (Bisco) e Clearfil Liner Bond II (Kuraray) foram aplicados às

superfícies dentinárias de todas as amostras. Os resultados, analisados pelos testes ANOVA e SNK, demonstraram que: 1. Os tratamentos realizados segundo as instruções dos fabricantes resultaram em valores similares de resistência adesiva para todos os adesivos testados. 2. O uso de ácidos mais fracos resultou em valores inferiores de resistência adesiva, provavelmente devido à remoção incompleta da “*smear layer*”. 3. O tratamento com NaOCl, o qual removeu apenas parte do colágeno exposto pelo condicionamento ácido, não resultou em alterações estatisticamente significativas quando os adesivos One Step ou Clearfil Liner Bond foram utilizados, porém, para o sistema adesivo Scotchbond Multipurpose Plus, houve diminuição significativa da resistência adesiva. Para todos os sistemas adesivos testados, o tratamento com NaOCl sem condicionamento ácido prévio promoveu redução significativa na resistência de união ao cisalhamento. Os autores concluíram que o efeito da desproteinização com hipoclorito de sódio é dependente do sistema adesivo utilizado.

Vargas et al.⁷⁴, em 1997, avaliaram “*in vitro*” a importância da camada híbrida na resistência de união da dentina aos sistemas adesivos Scotchbond Multi-Purpose (3M) e All Bond 2 (Bisco). Para tal, as superfícies dentinárias mesial e distal de 28 terceiros molares humanos foram expostas e divididas aleatoriamente em quatro grupos. Nos grupos 1 e 2, os sistemas adesivos testados foram aplicados segundo as instruções dos respectivos fabricantes. Nos grupos 3 e 4, as superfícies foram previamente tratadas com

hipoclorito de sódio a 5% durante 2 minutos após o condicionamento ácido. Após confecção de restaurações de resina composta Z100(3M), as amostras foram termocicladas e submetidas aos testes de resistência de união ao cisalhamento. Os resultados obtidos demonstraram que a aplicação do NaOCl a 5% sobre dentina exposta não resultou em efeito significativo para os grupos em que foi utilizado o Scotchbond Multi-Purpose. No entanto, nos grupos em que o adesivo utilizado foi o All Bond 2, a aplicação do NaOCl aumentou significativamente os valores de resistência de união. A análise em microscopia eletrônica de varredura das amostras fraturadas demonstrou presença de camada híbrida para o tratamento convencional com ácido fosfórico, não sendo a mesma encontrada nas amostras que receberam tratamento com hipoclorito de sódio. Os autores afirmam que os resultados deste trabalho suportam a teoria de que a camada de colágeno pode não ser crucial para o mecanismo de adesão entre resina e dentina, e que uma adesão duradoura poderia ser facilitada pela remoção deste colágeno, o que permitiria uma difusão mais completa da resina na dentina parcialmente desmineralizada.

Vichi et al.⁷⁵, em 1997, avaliaram “*in vivo*” a capacidade de selamento marginal em restaurações de resina composta confeccionadas com ou sem tratamento prévio da superfície dentinária com hipoclorito de sódio. Para tal, preparos cavitários classe V foram realizados na junção cimento-esmalte de 20 dentes com comprometimento periodontal e extração

indicada, sendo divididos aleatoriamente em dois grupos, os quais receberam os seguintes tratamentos de superfície: Grupo 1- Condicionamento com ácido fosfórico a 35% durante 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina; Grupo 2- Condicionamento ácido, seguido de aplicação de NaOCl a 5% durante 1 minuto. Para todos os grupos foi utilizado o sistema adesivo Scotchbond MP Plus (3M). Após um período de 2 a 3 meses, os dentes foram extraídos, armazenados em solução de azul de metileno a 2% durante 24 horas e, em seguida, embebidos em resina epóxica. Após seccionamento no longo eixo coroa-ápice, verificou-se o nível de penetração do corante. Em análise estatística dos resultados, realizada por meio dos testes Kruskal-Wallis e Newman-Keuls MCT, observou-se adaptação marginal significativamente melhor para o grupo controle, tanto na margem apical quanto coronal das amostras. Os autores concluíram que a formação da camada híbrida melhora a capacidade de selamento marginal do sistema adesivo testado.

Bocangel et al.⁴, em 1998, avaliaram a influência da desidratação da dentina e da formação da camada híbrida na resistência de união de um sistema adesivo de 4^a geração. Para tal, 40 terceiros molares humanos hígidos foram seccionados transversalmente no terço oclusal, de forma a obter superfícies planas de dentina, as quais foram aleatoriamente divididas em 4 grupos. Em todos os grupos foi realizado condicionamento com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos e aplicação do sistema

adesivo Scotchbond Multi Purpose (3M), sendo que nos grupos 1 e 2 foi realizado pré-tratamento da dentina com NaOCl a 10% durante 1 minuto. Nos grupos 1 e 3, a dentina foi deixada úmida após a lavagem, enquanto que, nos grupos 2 e 4, foi realizada a desidratação por meio de jatos de ar antes da aplicação do adesivo. Em seguida, restaurações de resina composta Z100 (3M) em forma de cone foram confeccionadas com auxílio de matriz de Teflon. Após 24 horas de armazenamento em água destilada a 37°C, os testes de resistência de união à tração foram realizados. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Os autores concluíram que a remoção das fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido da dentina ou sua desidratação após este procedimento, não proporcionaram efeitos deletérios à adesão à dentina para o sistema adesivo avaliado.

Chersoni et al.⁹, em 1998, avaliaram “*in vitro*” o efeito da remoção do colágeno com hipoclorito de sódio sobre a resistência adesiva da dentina utilizando sistemas adesivos autocondicionantes. Para tal, 72 discos de dentina foram aleatoriamente divididos em dois grupos, onde o Grupo 1 permaneceu sem tratamento (grupo controle), e no Grupo 2 foi realizado condicionamento com ácido fosfórico a 35% seguido de aplicação de NaOCl a 10% durante 1 minuto. Em seguida, os sistemas adesivos Liner Bond 2 (Kuraray) e KB 1300 (Kuraray) foram aplicados e restaurações de resina composta foram confeccionadas. Em 16 amostras, sendo 8 de cada

grupo, foram realizados seccionamento longitudinal e estas foram processadas para análise em microscopia eletrônica de varredura, enquanto em 56 amostras, 28 de cada grupo, foram realizados os testes de resistência de união ao cisalhamento. Os autores observaram que uma fina camada híbrida (1 a 3µm) foi formada nas amostras do grupo 1, estando ausente em todas as amostras do grupo 2. Nenhuma diferença estatística foi encontrada entre os grupos com relação à resistência adesiva. Os autores concluíram que a formação da camada híbrida apenas é possível com a presença de fibras colágenas no topo da superfície dentinária e que esta não é necessária na obtenção de altos valores de resistência adesiva.

Kanka e Sandrik²⁹, em 1998, investigaram “*in vitro*” o efeito da umidade ou desidratação da dentina na resistência ao cisalhamento, quando a camada de colágeno encontrava-se presente ou havia sido removida pela ação do hipoclorito de sódio. Para tal estudo, superfícies dentinárias de 80 dentes humanos recém-extraídos foram divididas aleatoriamente em 8 grupos, os quais receberam tratamentos distintos: nos grupos 1, 2, 3 e 4 foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 37% durante 10 segundos, variando a forma de secagem após lavagem do ácido, sendo mantida a dentina úmida nos grupos 1 e 3, e seca nos grupos 2 e 4. Nos grupos 3 e 4, o NaOCl a 5,25% foi aplicado durante 2 minutos após o condicionamento ácido. O tratamento dentinário realizado nos grupos 5, 6, 7 e 8 diferenciou-se dos grupos anteriores apenas pelo não condicionamento

ácido. Nos grupos 5 e 7, a dentina foi mantida úmida, e nos grupos 6 e 8, seca. Nos grupos 7 e 8 foi realizada a aplicação do hipoclorito de sódio. Cilindros de resina composta foram aderidos às superfícies tratadas. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados 24 horas após a obtenção das amostras. Os testes estatísticos ANOVA e Newman-Keuls indicaram que as amostras cuja dentina permaneceu úmida apresentaram valores de resistência adesiva significativamente maiores, independente de terem sido apenas condicionadas ou também desproteinizadas; as amostras que receberam condicionamento ácido prévio obtiveram resistência adesiva significativamente superiores àquelas não condicionadas; não houve diferença estatística entre a dentina desproteinizada ou apenas condicionada, com relação à resistência de união. Com base nestes resultados, os autores concluíram que: a) é necessária a manutenção da superfície dentinária sempre úmida, independente do tipo de tratamento a ser adotado (desmineralização seguida ou não de desproteinização), principalmente quando o sistema adesivo a ser utilizado é à base de acetona; b) para que se obtenha valores de resistência adesiva elevados, é necessário que seja feito condicionamento ácido prévio da superfície dentinária; c) a formação da camada híbrida, por si só, não contribui para que se tenha uma alta resistência adesiva; d) mesmo quando a camada de colágeno for removida, ainda é necessário que se mantenha a dentina hidratada para que se tenha uma boa interdifusão de resina e se possa gerar altos valores de resistência adesiva.

Inai et al.²⁸, em 1998, avaliaram “*in vitro*” o efeito da aplicação do hipoclorito de sódio sobre a dentina na resistência de união ao cisalhamento. Foram utilizados os sistemas adesivos Prime & Bond 2.1, One Step e TMG-8, que contém acetona como solvente; Scotchbond Multi-Purpose Plus, à base de água; e Single Bond, à base de água e etanol. As superfícies dentinárias das faces vestibular e lingual de terceiros molares humanos foram expostas, sendo divididas em 3 grupos de acordo com o procedimento realizado: G1 – Os sistemas adesivos foram aplicados segundo recomendações dos respectivos fabricantes; G2 – Aplicação de NaOCl a 13% durante 2 minutos sem condicionamento ácido prévio; G3 - Aplicação de NaOCl a 13% durante 2 minutos com condicionamento prévio com ácido fosfórico a 35%. Após as amostras serem armazenadas a 37°C com 100% de umidade relativa por 24 horas, foram realizados testes de resistência de união ao cisalhamento. De acordo com os resultados obtidos, os sistemas adesivos contendo acetona apresentaram resistência adesiva maior (Prime & Bond 2.1; TMG-8) ou equivalente (One Step) quando o NaOCl foi aplicado na superfície dentinária, comparando-se com os tratamentos convencionais. No entanto, este mesmo procedimento ocasionou redução significativa nos valores de resistência adesiva para os sistemas adesivos Scotchbond Multi-Purpose Plus e Single Bond. Os autores concluíram que a presença de acetona como solvente nos adesivos pode promover maior interação com o conteúdo mineral, por meio de seus

terminais fosfato em contato com os íons cálcio da superfície dentinária exposta após a remoção do colágeno pelo NaOCl.

Perdigão et al.⁴⁷, em 1999, analisaram “*in vitro*” a ultramorfologia de dentina superficial e profunda após condicionamento ácido, seguido ou não de tratamento com hipoclorito de sódio. Para tal, dois discos de dentina (superficial e profunda), de aproximadamente 800 ± 200 μm de espessura, foram obtidos de cada um dos 10 terceiros molares selecionados para o estudo. Primeiramente, os discos foram polidos com lixas de silício de granulação 600# durante 1 minuto, para padronização da “*smear layer*”, condicionados com ácido fosfórico a 35% durante 15 segundos e analisados por meio de microscopia de força atômica (MFA). Em seguida, metade das amostras foi desproteïnizada com NaOCl a 5% durante 2 minutos e analisada novamente em MFA. As amostras, então, foram fixadas em glutaraldeído e paraformaldeído, desidratadas em etanol e secas em HMDS para análise em microscopia eletrônica de varredura. Os autores observaram que o tratamento com hipoclorito de sódio removeu toda camada de colágeno exposta pelo condicionamento ácido, tanto em dentina superficial quanto profunda, bem como expôs um extenso labirinto de túbulos secundários e anastomoses, conseqüentemente aumentando a área ocupada pela abertura dos túbulos em detrimento à dentina intertubular exposta. Com base nas características da morfologia dentinária encontradas após tratamento com NaOCl, os autores concluíram que, provavelmente,

maior quantidade de resina composta poderia ficar aderida à dentina, promovendo *tags* mais largos e resistentes, fato que teoricamente aumentaria a resistência adesiva.

Pioch et al.⁵¹, em 1999, analisaram “*in vitro*” a micromorfologia interfacial e a resistência de união à tração de sistemas adesivos dentinários após tratamento com hipoclorito de sódio. Para tal, 75 superfícies dentinárias provenientes de molares humanos extraídos receberam condicionamento com ácido fosfórico a 35% e aplicação de NaOCl a 10% durante 1 minuto. Os sistemas adesivos Prime & Bond 2.1 (Dentsply), Gluma CPS (Bayer Dental) e Syntac (Ivoclar – Vivadent) foram aplicados às superfícies das amostras e, em seguida, restaurações de resina composta foram confeccionadas. Outras 75 superfícies dentinárias receberam tratamentos semelhantes, porém sem aplicação do NaOCl, sendo mantidas como controle. A análise das amostras em microscopia eletrônica de varredura demonstrou que, com a aplicação do hipoclorito de sódio, não houve formação de camada híbrida, porém *tags* de resina e penetração resinosa em canais laterais e anastomoses foram bastante proeminentes. Com relação à resistência adesiva, enquanto a aplicação do NaOCl promoveu valores inferiores para os sistemas adesivos Syntac e Gluma CPS quando comparados ao grupo controle, este mesmo tratamento proporcionou aumento significativo para o Prime & Bond 2.1. Os autores concluíram que os

efeitos derivados da remoção da camada de colágeno sobre a resistência de união são dependentes do tipo de sistema adesivo utilizado.

Prati et al.⁵³, em 1999, avaliaram os efeitos da desproteinização, ocasionada pela aplicação de hipoclorito de sódio, sobre a resistência de união ao cisalhamento e morfologia da superfície dentinária. Discos de dentina humanos foram aleatoriamente divididos em 4 grupos, os quais receberam os seguintes tratamentos: Grupo 1 – condicionamento com ácido fosfórico a 35% durante 20 segundos (grupo controle); Grupo 2 – condicionamento ácido seguido de aplicação de NaOCl a 1,5% durante 2 minutos; Grupo 3 – aplicação de NaOCl a 1,5% durante 2 minutos sem condicionamento ácido prévio; Grupo 3 – condicionamento ácido seguido da aplicação de NaOCl a 10% durante 120 horas, para completa remoção do colágeno de toda amostra dentinária. Os sistemas adesivos Optibond FL (Kerr), Prime & Bond 2.0 (Dentsply), Scotchbond MP Plus (3M) e Single Bond (3M) foram utilizados em cada um dos grupos acima e as restaurações foram confeccionadas com resina composta Z100(3M). Em seguida, metade das amostras de cada grupo foi desidratada, metalizada e analisada em microscopia eletrônica de varredura (MEV), enquanto na outra metade foram realizados testes de resistência de união ao cisalhamento. A partir das análises em MEV, os autores observaram que o tratamento com hipoclorito de sódio proporcionou aumento do diâmetro dos orifício dos túbulos dentinários devido a perda de dentina peritubular desmineralizada, o que

também diminuiu a área de dentina intertubular residual, e expôs canais laterais e anastomoses, não detectáveis em dentina apenas desmineralizada; os “tags” de resina se tornaram mais largos. Nas amostras onde foi realizada desproteíntização não foi observada formação de camada híbrida, porém os autores sugeriram que este tipo de tratamento proporcionou a formação de “camada híbrida reversa”, bastante evidente nas amostras onde o NaOCl foi aplicado durante 120 horas, onde há penetração da resina adesiva nas porosidades submicrons na fase mineral decorrentes da remoção de fibras colágenas. Os valores obtidos nos testes de resistência de união ao cisalhamento foram avaliados por meio dos testes ANOVA e teste de Tukey. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre o grupo controle e os grupos cujas amostras foram desproteíntizadas para o sistema adesivo Prime & Bond 2.0; este tratamento, no entanto, ocasionou redução nos valores de resistência adesiva para os sistemas adesivos Scotchbond MP e Single Bond, e proporcionou aumento significativo para o sistema adesivo Optibond FL. Os autores concluíram que as fibras colágenas não são necessariamente importantes para promover altos valores de resistência adesiva, podendo estes ser conseguidos por meio de desproteíntização, provavelmente devido à formação da “camada híbrida reversa”, a qual seria um novo mecanismo de retenção micromecânica.

Spencer e Swafford⁶³, em 1999, desenvolveram um método não destrutivo para visualização das fibras colágenas expostas na interface

resina-dentina. Superfícies dentinárias de 15 terceiros molares humanos, obtidas por meio de seccionamento transversal da coroa no terço oclusal, foram divididas aleatoriamente em 3 grupos, recebendo os seguintes tratamentos: Grupo 1- condicionamento com ácido maleico a 10% e aplicação do sistema adesivo Scotchbond Multipurpose; Grupo 2 - condicionamento com ácido fosfórico a 35% e aplicação do sistema adesivo Scotchbond Multipurpose Plus; Grupo 3 - condicionamento com ácido fosfórico a 35% e aplicação do sistema adesivo Single Bond. Em seguida, as amostras foram seccionadas em palitos de 10mm de comprimento e 2mm de largura, os quais receberam aplicação de corante Tricromo de Goldner. Em análise em microscópio óptico Zeiss, as proteínas expostas podiam ser visualizadas em vermelho, a porção mineral era observada em verde e as proteínas que se encontravam cobertas com primer ou adesivo coravam em laranja. A espessura da camada de proteínas exposta foi medida por meio de fotomicrografias. Outras amostras de cada grupo foram preparadas de maneira similar à anteriormente descrita e, em seguida, tratadas com hipoclorito de sódio a 5% durante 2 horas a 25°C e processadas para análise em microscopia eletrônica de varredura e microscopia eletrônica de transmissão. Os autores observaram penetração incompleta dos sistemas adesivos, deixando camada de colágeno sem reforço exposta, tanto nas margens quanto sob a restauração. A espessura desta camada de colágeno exposta foi dependente do sistema adesivo utilizado, variando de 6-7 μ m (Scotchbond MP) a 2 μ m (Scotchbond MP Plus e Single Bond) para

microscopia óptica e de 2µm (Scotchbond MP) a 4,5µm (Scotchbond MP Plus e Single Bond) para MEV. Na análise em MET não foi possível identificar claramente a camada de colágeno exposta e compará-la com a camada híbrida formada. Os autores acreditam que, como o tratamento com NaOCl foi capaz de remover as fibras colágenas expostas nas amostras, provavelmente *“in vivo”* estas proteínas estariam sujeitas à degradação por substâncias exógenas. Os autores concluíram que a técnica não-destrutiva apresentada neste estudo pode ser útil para identificar pontos vulneráveis na interface dentina-resina.

Castro et al.⁶, em 2000, avaliaram *“in vitro”* a influência da remoção da camada de colágeno exposta pelo condicionamento ácido na resistência de união à dentina de três sistemas adesivos de frasco único. Para tal, superfícies dentinárias foram obtidas de 120 incisivos bovinos e divididas aleatoriamente em 6 grupos. Nos grupos 1, 3 e 5, os sistemas adesivos Bond 1, Optibond Solo e Single Bond foram aplicados conforme instruções do respectivo fabricante, enquanto nos grupos 2, 4 e 6, foi realizado pré-tratamento com NaOCl a 10% durante 1 minuto após o condicionamento ácido. Em todos os grupos, restaurações de resina composta Z100 (3M) foram confeccionadas. Após armazenamento em água destilada a 37°C durante 7 dias, foram realizados testes de resistência de união ao cisalhamento. Os resultados obtidos, analisados estatisticamente por ANOVA e teste de Tukey, demonstraram que o pré-tratamento com

NaOCl aumentou significativamente a resistência adesiva para os sistemas adesivos testados, exceto para o Optibond Solo. Os autores concluíram que a remoção do colágeno pode aumentar a resistência adesiva dependendo do sistema adesivo utilizado.

Ferrari et al.¹⁷, em 2000, avaliaram a contribuição da camada híbrida para o selamento marginal e a resistência adesiva de restaurações de resina composta. Em superfícies vestibulares de 20 incisivos humanos com extração indicada, foram realizados preparos cavitários classe V, de 3mm de diâmetro e 2mm de profundidade, na junção cimento-esmalte, os quais foram divididos aleatoriamente em dois grupos, recebendo condicionamento com ácido fosfórico a 37% (G1) seguido de tratamento com NaOCl a 5% durante 2 minutos (G2). Em seguida, o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M) foi aplicado em ambos os grupos e restaurações de resina composta Z100(3M) foram confeccionadas. Após um período de 60-90 dias, foi realizada a exodontia e as amostras foram imersas em solução de azul de metileno a 2% durante 24 horas. Por meio de análise em microscópio óptico, os autores observaram que, nas paredes em esmalte, a penetração do corante ocorreu em 30% das amostras do G1 e 70% das amostras do G2. Já nas paredes situadas em dentina, 50% das amostras do G1 e 100% das amostras do G2 apresentaram-se com severa microinfiltração. Para avaliar a resistência adesiva, foram utilizados 20 molares humanos hígidos extraídos. Cavidades de classe I, de 4mm de

diâmetro e 2mm de profundidade, foram confeccionadas, sendo divididas em 2 grupos (G3 e G4), os quais receberam tratamentos dentinários semelhantes aos anteriormente descritos para G1 e G2, aplicação do sistema adesivo Scotchbond MP Plus e restaurações de resina composta Z100. Após o seccionamento dos corpos de prova em discos de dentina de 2mm de espessura, testes de resistência de união à tração foram realizados. A análise estatística dos resultados demonstrou que o tratamento com NaOCl proporcionou valores de resistência adesiva significativamente superiores quando comparados ao grupo controle. Os autores observaram que, do ponto de vista clínico, a desproteinização eleva os valores de resistência adesiva, porém não é capaz de melhorar o selamento marginal. Assim sendo, concluiu-se que a camada híbrida possui função fundamental para o processo de adesão.

Frankenberger et al.¹⁸, em 2000, compararam a resistência adesiva e adaptação marginal de resina composta à dentina, com ou sem tratamento adicional com hipoclorito de sódio após o condicionamento ácido. Um total de 150 cavidades de 2,3mm de diâmetro foram preparadas em discos de dentina de 2mm de espessura de terceiros molares humanos e restauradas com resina composta. Destas, 75 amostras receberam tratamento adicional com NaOCl a 5% durante 60 segundos após o condicionamento ácido. Foram utilizados adesivos dentinários de 4ª geração universal (Scotchbond MP Plus, EBS e Solid Bond) e de 4ª geração

simplificados (adesivos de frasco único - Prime & Bond 2.1 e Syntac Sprint). 15 discos dentinários sem preparo de cavidade serviram como grupo controle. Após 24 horas de armazenamento em água destilada e termociclagem (1150 ciclos), foram feitas réplicas das amostras e testes de resistência à tração. As réplicas foram analisadas quanto à adaptação marginal utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV) com aumento de 200x. De modo geral, os adesivos de 4ª geração testados obtiveram melhores resultados de resistência adesiva e adaptação marginal quando comparados com os de 5ª geração. Após o tratamento da dentina com hipoclorito de sódio, foi observada redução significativa nos valores de resistência adesiva (em média 25%) e piora na adaptação marginal (em média 30%) para todos os grupos. Os autores concluíram que o tratamento com NaOCl após o condicionamento ácido provocou efeitos deletérios na adaptação marginal e resistência adesiva de resinas compostas, independente do sistema adesivo utilizado.

Perdigão et al.⁴⁸, em 2000, realizaram “*in vitro*” estudo para avaliar o efeito do hipoclorito de sódio sobre a resistência adesiva em dentina bovina e analisar, em microscopia eletrônica de varredura, a ultramorfologia da camada híbrida em dentina humana. Para tal, a superfície vestibular de 80 incisivos bovinos foram polidas até a completa exposição da dentina. Após o condicionamento com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos, uma gota de NaOCl a 10% foi aplicada à superfície dentinária de todas as

amostras durante 0 segundos (controle), 15, 30 ou 60 segundos. As amostras foram, então, aleatoriamente divididas em dois grupos, onde cada grupo recebeu aplicação de um determinado sistema adesivo de 4ª geração simplificado e resina composta: Grupo 1- Prime & Bond NT + Surefil (Dentsply Caulk) e Grupo 2 - Single Bond + Z100 (3M). Após 24 horas de imersão em água destilada a 37°C, as amostras foram termocicladas (500 ciclos – 5°C a 55°C) e os testes de resistência de união ao cisalhamento foram realizados. Os resultados obtidos, analisados pelo teste ANOVA e teste de correlação parcial, demonstraram que o aumento do tempo de aplicação resultou diminuição progressiva dos valores de resistência adesiva para todos os sistemas adesivos e resinas compostas testados. Para o Single Bond, a aplicação do NaOCl por 60 segundos reduziu em 38% a resistência adesiva, enquanto que, para o Prime & Bond NT, esta diminuição foi de 31% com relação ao grupo controle. Para análise da ultramorfologia da camada híbrida, 16 discos de dentina foram obtidos de terceiros molares humanos e receberam tratamentos de superfície semelhantes aos descritos anteriormente. Em seguida, as amostras foram desidratadas e analisadas em microscopia eletrônica de transmissão. Segundo os autores, a aplicação de NaOCl por 60 segundos não foi capaz de remover totalmente a camada de colágeno, e as características e configurações espaciais da dentina observadas após a desproteinização foram distintas para os dois tipos de adesivos testados. Enquanto que, para o Single Bond, a aparência geral da camada híbrida permaneceu inalterada, independente do tempo de

desproteção, para o Prime & Bond NT, a aplicação do hipoclorito de sódio a 10% por 60 segundos resultou em ausência de arranjo fibrilar e presença de uma camada amorfa, provavelmente formada por colágeno gelatinizado. Os autores concluíram que a integridade das fibras colágenas expostas exercem um papel fundamental no mecanismo de adesão para os sistemas adesivos testados, devendo a formação da camada híbrida ser considerada o principal mecanismo de adesão dentinária.

Phrukkanon et al.⁵⁰, em 2000, avaliaram “*in vitro*” os efeitos da aplicação de NaOCl a 12,5% e colagenase tipo I a 0,1% sobre superfícies dentinárias bovinas desmineralizadas, tanto na morfologia quanto sobre a resistência de união à tração destas superfícies. As faces vestibulares de 12 incisivos inferiores bovinos foram polidas até completa exposição da dentina e, em seguida, cortes paralelos a estas faces foram realizados de modo a obter discos de dentina de 1,0mm de espessura. As amostras foram, então, divididas aleatoriamente em 2 grupos, nos quais foram realizados os seguintes tratamentos: Grupo 1 – condicionamento com ácido fosfórico a 35% seguido de aplicação de colagenase tipo I a 0,1% durante 0 segundos (controle), 1 hora, 3 horas ou 6 horas, à temperatura ambiente. Grupo 2 - condicionamento com ácido fosfórico a 35% seguido de aplicação de NaOCl a 12,5% durante 0 segundos (controle), 30 segundos, 1 minuto ou 2 minutos, à temperatura ambiente. Análises utilizando microscopia de força atômica foram realizadas, sendo possível observar que o tratamento com NaOCl ou

colagenase proporcionou aumento no diâmetro dos orifícios dentinários quando comparado com o grupo controle. Algumas fibras colágenas residuais também foram observadas, sugerindo que, tanto o NaOCl quanto a colagenase, não foram capazes de remover completamente a camada de colágeno exposta pelo ataque ácido, porém a camada híbrida observada nestas amostras apresentou-se muito fina e irregular. Para avaliar a resistência adesiva, 12 discos de dentina bovina foram divididos aleatoriamente em dois grupos, onde receberam tratamentos semelhantes aos descritos anteriormente. Os sistemas adesivos Single Bond (3M) e One Coat Bond (Coltène) foram aplicados, respectivamente, aos grupos 1 e 2. Restaurações de resina composta Z100 (3M), de 3mm de diâmetro e 6mm de altura, foram confeccionadas em todas as amostras. Após armazenagem em água destilada a 37°C, foram realizados os testes de resistência à tração por meio de Máquina Universal de Ensaio Instron. Os resultados, analisados por meio de Análise de Regressão Múltipla e teste LSD, demonstraram que os grupos que receberam tratamento com NaOCl durante 1 minuto, ou com colagenase durante 3 horas, obtiveram valores significativamente maiores de resistência adesiva quando comparados com os grupos controle ou outros grupos de tratamento. Os autores concluíram que a resistência adesiva não depende da espessura da camada híbrida, mas sim da qualidade da mesma.

Saboia et al.⁵⁵, em 2000, avaliaram os efeitos da remoção de colágeno com hipoclorito de sódio sobre a resistência ao cisalhamento de dois sistemas adesivos (Prime & Bond 2.1- Dentsply / Single Bond – 3M) à dentina. A partir de terceiros molares humanos recém-extraídos foram obtidas superfícies dentinárias de profundidade média. Nos grupos controle (G1 e G3), os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes, enquanto que nos grupos experimentais (G2 e G4), após o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, foi aplicado NaOCl a 10% durante 1 minuto. Em seguida, foram confeccionados cilindros de resina composta (Z100 / 3M) de 3mm de diâmetro por 5mm de altura. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados após 24 horas a partir da confecção dos corpos de prova, em Máquina Universal de Testes Emic. Os resultados demonstraram que a aplicação de NaOCl após o condicionamento ácido resultou em aumento significativo da resistência adesiva para o sistema adesivo Prime & Bond 2.1, enquanto que, para o sistema adesivo Single Bond, o mesmo tratamento propiciou significativa redução da força adesiva. Os grupos controle G1 e G3 apresentaram-se estatisticamente semelhantes. As amostras também foram avaliadas em microscopia eletrônica de varredura, onde se constatou que a formação da camada híbrida apenas foi possível nas amostras em que a rede de colágeno foi deixada intacta, não sendo visualizada nas amostras que receberam tratamento com hipoclorito de sódio. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que a remoção do colágeno pode

ser um passo importante para se conseguir adesão quando o sistema adesivo a ser utilizado for à base de acetona.

Tang et al.⁶⁵, em 2000, avaliaram “*in vivo*” a resposta pulpar à exposição prolongada da dentina ao hipoclorito de sódio. Cavidades classe V de 3mm de diâmetro e 2mm de profundidade, distantes da polpa cerca de 0,5 a 1,5mm, foram confeccionadas em alta rotação com refrigeração abundante em 20 dentes de 4 cães e irrigadas com NaOCl a 5,25% durante 5 minutos ou solução salina (grupo controle). A exodontia dos dentes e processamento das amostras foram realizados após 24 horas, 1 semana ou 1 mês do tratamento. A análise histológica realizada após 24 horas apresentou inflamação leve da polpa, tanto para o grupo controle quanto para o que recebeu aplicação do hipoclorito de sódio. Após 1 semana e 1 mês, foi verificada ausência de células inflamatórias no tecido pulpar. Os autores concluíram que o uso de NaOCl em cavidades recém-confeccionadas em dentes hígidos de cães não parece proporcionar danos pulpares adicionais àqueles causados pelo contato físico durante o corte de estrutura dental.

Toledano et al.⁶⁷, em 2000, avaliaram “*in vitro*” o efeito da desproteinização da dentina sobre a microinfiltração em restaurações de resina composta. Cavidades classe V, confeccionadas nas faces vestibular e lingual de 10 molares humanos, foram divididas aleatoriamente em dois grupos, os quais receberam condicionamento com ácido fosfórico a 36%

durante 15 segundos (G1 – controle) seguido de aplicação de NaOCl a 5% durante 2 minutos (G2). As cavidades foram, em seguida, restauradas com sistema adesivo Prime & Bond 2.1 e resina composta TPH. Após 24 horas de armazenamento em água destilada, as amostras foram termocicladas (500 ciclos com temperatura entre 5°C e 55°C) e imersas em solução aquosa de fucsina básica a 0,5% por 24 horas. Três secções longitudinais de cada restauração foram obtidas e examinadas em estereomicroscópio. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste Mann-Whitney U. Nenhum procedimento restaurador testado foi capaz de evitar a microinfiltração, porém as margens oclusais (em esmalte) resultaram em grau de microinfiltração estatisticamente inferior ao das margens gengivais (cimento ou dentina), para ambos os grupos. Para cada tipo de margem não foram encontradas diferenças estatísticas quando as amostras foram desproteinizadas ou apenas condicionadas. Os autores concluíram que a integridade da camada de colágeno da dentina desmineralizada não influenciou na microinfiltração marginal para o sistema adesivo testado.

Lai et al.³⁰, em 2001, avaliaram a ação oxidante do hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio sobre a dentina, e a possibilidade de reverter esta ação com o antioxidante ascorbato de sódio. Superfícies de dentina profunda de 80 molares humanos recém-extraídos foram divididas aleatoriamente em 10 grupos. De cada grupo, 6 dentes foram restaurados e avaliados quanto a resistência de união à microtração, enquanto os 2 dentes

restantes foram preparados para análise ultraestrutural por microscopia eletrônica de transmissão (MET). Metade das amostras recebeu aplicação do sistema adesivo Single Bond (3M), enquanto na outra metade foi aplicado o sistema adesivo Excite (Vivadent). Todos os dentes foram condicionados com ácido fosfórico gel a 32% por 15 segundos antes ou depois de receberem tratamento durante 60 segundos com uma determinada solução química, sendo as soluções utilizadas: água destilada (grupo controle positivo), hipoclorito de sódio a 5,25%, peróxido de hidrogênio a 10% e ascorbato de sódio a 10%, sendo que este último foi utilizado sozinho (grupo controle negativo) ou após a aplicação de NaOCl ou H₂O₂. Restaurações de resina composta Spectrum (Dentsply Caulk) foram confeccionadas para todas as amostras, as quais foram, em seguida, seccionadas longitudinalmente na forma de “palitos”, armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas, e submetidas aos testes de resistência de união à microtração. A análise estatística dos valores obtidos foi realizada por meio dos testes ANOVA e Newman-Keuls. A análise em MET demonstrou que a desproteinização ocorrida após aplicação do NaOCl ou combinação deste com ascorbato de sódio se deu de forma incompleta, apresentando camada híbrida residual de 0,3 a 1,5µm de espessura. Quando o sistema adesivo Single Bond foi utilizado, a aplicação de NaOCl ou H₂O₂ produziu redução significativa nos valores de resistência adesiva quando comparada com o grupo controle positivo. No entanto, o tratamento com ascorbato de sódio após NaOCl foi capaz de reverter efetivamente estes valores. Para o sistema

adesivo Excite, a aplicação de NaOCl ou H₂O₂ não influenciou nos valores de resistência de união, assim como estes tratamentos seguidos de ascorbato de sódio. Os autores concluíram que a redução dos valores de resistência adesiva observada não pode ser atribuída à desproteção incompleta, e sim às mudanças no potencial de oxi-redução dos substratos devido ao poder oxidante destas substâncias químicas.

Marshall Jr. et al.³², em 2001, determinaram as mudanças microestruturais e nanomecânicas da dentina mineralizada após tratamento com hipoclorito de sódio por meio de microscopia eletrônica de força atômica (MFA). Primeiramente, três terceiros molares humanos hígidos foram seccionados longitudinalmente em duas metades, sendo estas unidas novamente por meio de cianoacrilato. Em seguida, discos de dentina de 1,5mm de espessura foram obtidos por seccionamento paralelo à superfície oclusal. Previamente ao condicionamento com ácido cítrico a 10%, metade de cada um dos discos de dentina foi protegida para que em um mesmo disco houvesse tanto dentina mineralizada quanto desmineralizada. Após a remoção da proteção, os discos de dentina foram imersos em solução de NaOCl a 6,5%, com pH 12,2, em intervalos de 5 segundos até vários minutos, totalizando um tempo de 30 minutos. Medidas de nanodureza, módulo de elasticidade e análise em MFA foram realizadas imediatamente após o condicionamento ácido e nos intervalos da desproteção. Os autores observaram que a remoção de fibras colágenas foi diretamente

proporcional ao tempo de imersão em hipoclorito de sódio, e que a superfície de dentina mineralizada subjacente passou a apresentar numerosos canais laterais normalmente não observados em dentina condicionada, tornando-se um substrato altamente atrativo para adesão. As medições nanomecânicas após a remoção do colágeno, mostraram redução de 75% no módulo de elasticidade e dureza quando comparados com os valores originais. Não foram observadas alterações na superfície da dentina não desmineralizada após tratamento com NaOCl, sugerindo que o condicionamento ácido é uma condição prévia necessária. Os autores concluíram que as modificações ocasionadas pelo hipoclorito de sódio na superfície dentinária podem proporcionar um bom substrato para adesão, porém mais estudos seriam necessários para se determinar se estas alterações poderiam afetar ou não a eficácia clínica dos sistemas adesivos.

Pioch et al.⁵², em 2001, avaliaram “*in vitro*” os efeitos do tratamento da dentina com hipoclorito de sódio sobre a ocorrência da nanoinfiltração. Cavidades classe V foram preparadas em 40 molares humanos com as margens cervicais localizadas em dentina ou cimento. Após condicionamento com ácido fosfórico a 35% durante 15 segundos, 20 amostras receberam aplicação de NaOCl a 10% durante 1 minuto, enquanto outras 20 amostras foram selecionadas como controle. A seguir, os sistemas adesivos Syntac Classic (Ivoclar-Vivadent) e Gluma CPS (Bayer Dental) foram utilizados e restaurações de resina composta foram confeccionadas.

Após armazenamento em solução de nitrato de prata por 24 horas e solução fixadora por 8 horas, as amostras foram embebidas em metacrilato e seccionadas em duas metades, as quais foram desidratadas, metalizadas e analisadas em MEV. Para todas as amostras do grupo controle, a penetração do nitrato de prata ocorreu dentro da camada híbrida, indicando presença de nanoinfiltração. Entretanto, para as amostras que receberam aplicação do NaOCl, nenhuma penetração de nitrato de prata foi detectada. Os autores concluíram que, apesar de acreditarem que o pré-tratamento com NaOCl não otimizaria a adesão dos sistemas adesivos utilizados, sua aplicação evitou a formação de nanoinfiltração, podendo esta ser uma vantagem adicional promovida por este tratamento.

Cederlung et al.⁷, em 2002, analisaram “*in vitro*” a morfologia de superfície e resistência de união ao cisalhamento da dentina após a remoção das fibras colágenas com hipoclorito de sódio. Para análise morfológica, superfícies dentinárias de 15 terceiros molares humanos foram expostas e divididas aleatoriamente em 5 grupos, os quais receberam os seguintes tratamentos: Grupo 1 - Condicionamento com EDTA gel a 24% durante 30 segundos; Grupo 2 - Condicionamento com EDTA gel a 24% durante 30 segundos, seguido de aplicação de NaOCl a 10% durante 1 minuto; Grupo 3 - Condicionamento com ácido fosfórico a 32% durante 15 segundos; Grupo 4 - Condicionamento com ácido fosfórico a 32% durante 15 segundos seguido de aplicação de NaOCl a 10% durante 1 minuto; Grupo 5

– As superfícies dentinárias foram mantidas sem tratamento (grupo controle). Em seguida, as amostras foram fixadas em paraformaldeído a 4% durante 24 horas, desidratadas em etanol, metalizadas e analisadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para os testes de resistência de união ao cisalhamento, as superfícies dentinárias das faces mesial e distal foram expostas e divididas aleatoriamente em 5 grupos, os quais receberam tratamentos de superfície semelhantes aos descritos anteriormente. Em seguida, o sistema adesivo All Bond 2 (Bisco) foi utilizado para todas as amostras, e restaurações de resina composta fluida Tetric Flow (Vivadent) foram confeccionadas. Após armazenamento das amostras em água destilada a 37°C durante 24 horas, os testes de resistência de união ao cisalhamento foram realizados. Os resultados da análise em MEV demonstraram que a aplicação de hipoclorito de sódio foi capaz de remover todas as fibras colágenas da superfície dentinária. Os valores de resistência adesiva obtidos para este mesmo procedimento, analisados pelo teste-t de Student, foram estatisticamente inferiores quando comparados com os grupos onde as amostras foram somente desmineralizadas. Os autores concluíram que a presença das fibras colágenas foi essencial para aumentar a resistência adesiva da dentina para o sistema adesivo testado.

Munksgaard³⁵, em 2002, comparou a resistência adesiva entre resina composta e dentina mediada por diferentes sistemas adesivos aplicados em dentina úmida ou desidratada, quando esta se encontrava

desmineralizada ou desproteïnizada. Superfícies planas de dentina, obtidas de 128 molares humanos, foram aleatoriamente divididas em 4 grupos, onde receberam condicionamento com ácido fosfórico a 35%, lavagem e secagem com papel absorvente (Grupo A – dentina desmineralizada úmida) ou secagem com jato de ar comprimido (Grupo B – dentina desmineralizada seca) e aplicação de NaOCl a 0,5% durante 1 hora seguido de secagem com papel absorvente (Grupo C – dentina desproteïnizada úmida) ou com jato de ar comprimido (Grupo D – dentina desproteïnizada seca). Para cada grupo, os sistemas adesivos Clearfil Liner Bond, Excite, Optibond FL, Optibond Solo Plus, PQ-1, Prime & Bond NT, A01 (experimental) e Scotchbond 1 foram aplicados, e restaurações de resina composta Herculite foram confeccionadas em seguida. Após 1 a 3 dias de armazenamento em água destilada a 37°C, os testes de resistência de união ao cisalhamento foram realizados. Os resultados, analisados pelos testes ANOVA e de Tukey, mostraram que a remoção do colágeno aumentou significativamente a resistência de união para os sistemas adesivos Excite, Optibond FL e A01 quando a dentina permaneceu úmida, e Excite, Optibond FL, Prime & Bond NT e Scotchbond quando a dentina foi desidratada. Baixos valores de resistência adesiva após desproteïnização foram encontrados para o sistema adesivo PQ-1, tanto para dentina úmida quanto seca. Para o adesivo Clearfil Liner Bond, nenhuma diferença estatística foi observada entre os grupos. Os autores concluíram que as diferenças encontradas entre os valores de resistência de união foram dependentes da capacidade de cada um dos

sistemas adesivos de penetrar na camada de colágeno exposta pelo ataque ácido ou mesmo na dentina desproteïnizada, quando estas se encontravam úmidas ou desidratadas.

Osório et al.³⁹, em 2002, avaliaram “*in vitro*” os efeitos do tratamento com hipoclorito de sódio sobre a adesão dentinária por meio da medição do ângulo de contato, da resistência de união ao cisalhamento, microinfiltração e nanoinfiltração. Para tal, superfícies dentinárias de molares humanos extraídos foram condicionadas com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos (Grupo 1- controle) e, em seguida, receberam aplicação de NaOCl a 5% durante 2 minutos (Grupo 2). Em todas as amostras, o sistema adesivo Single Bond (3M) foi utilizado. Por meio da análise do ângulo de contato, os autores observaram que este diminuiu após o ataque ácido das superfícies dentinárias e que esta diminuição foi ainda maior após a aplicação do NaOCl. Os valores de resistência de união ao cisalhamento, avaliados estatisticamente por meio do teste Watanabe, foram inferiores após desproteïnização da dentina quando comparados com o grupo controle. Tanto os valores de microinfiltração, analisada por meio da técnica de manchamento por nitrato de prata, quanto de nanoinfiltração, analisada por microscopia eletrônica de transmissão (MET), não apresentaram diferenças estatísticas entre os grupos. A análise em MET demonstrou que NaOCl não foi capaz de remover completamente a camada de colágeno exposta pelo ataque ácido e a nanoinfiltração se deu ao longo da base da camada híbrida

formada. Os autores concluíram que interações químicas adversas podem ter acontecido entre o remanescente da matriz de colágeno e a matriz mineralizada da dentina após a aplicação do hipoclorito de sódio, porém, nenhuma vantagem adicional foi proporcionada por este tratamento para o sistema adesivo testado.

Oyarzún et al.⁴⁰, em 2002, avaliaram imunohistoquimicamente os efeitos do hipoclorito de sódio sobre o colágeno dentinário e glicosaminoglicanas. A dentina radicular de pré-molares e terceiros molares humanos foi exposta nas faces mesial e distal por abrasionamento, totalizando 40 amostras, as quais foram aleatoriamente divididas em 4 grupos. As amostras dos grupos 1 e 2 receberam os seguintes tratamentos de superfície: Grupo 1 – aplicação de água destilada por 2 minutos (grupo controle); Grupo 2 – aplicação de NaOCl a 5% (Clorox) por 2 minutos. Em seguida, foram fixados em formaldeído a 10% por 96 horas e desidratados com ácido fórmico a 5% por 96 horas. Para analisar os efeitos da fixação e desmineralização antes da exposição do NaOCl, as amostras do Grupo 3 foram fixadas em formaldeído a 10%, desmineralizadas e, então, tratadas com NaOCl a 5%, enquanto que as amostras do Grupo 4 foram desmineralizadas em ácido fórmico a 5%, tratadas com NaOCl a 5% e, então, fixadas em formaldeído. Em seguida, os grupos experimentais e controle foram processados para imunofluorescência indireta utilizando antígenos colágeno I e anticorpos anticondroitin-sulfato. Secções teciduais

foram morfometricamente analisadas. As observações sugeriram que NaOCl a 5% afetou diferentemente a organização do colágeno e glicosaminoglicanas, quando a matriz dentinária apresentava-se mineralizada (G2) ou desmineralizada (G3 e G4), havendo, para esta última, perda mais substancial de imunoreatividade na dentina superficial. Quando a dentina apresentava-se mineralizada na aplicação do NaOCl (G2), apenas uma fina e irregular perda de fluorescência foi detectada, demonstrando o papel protetor dos minerais contra os efeitos destrutivos dos componentes oxidantes do NaOCl. Com base nos resultados, os autores concluíram que tanto colágeno tipo I quanto glicosaminoglicanas são afetadas pelos componentes oxidantes do NaOCl, sendo inclusive provável que outras proteínas da matriz dentinária sejam também removidas por este tratamento.

Saboia et al.⁵⁴, em 2002, avaliaram os efeitos da remoção do colágeno sobre a microinfiltração de restaurações de resina composta. Raízes de 40 terceiros molares humanos foram seccionadas ao nível da junção cimento-esmalte e, por meio de fresa diamantada #2294, foram realizados 2 preparos cavitários em cada raiz, com 2mm de diâmetro e 2mm de profundidade. Em cada preparo cavitário, os sistemas adesivos Single Bond ou Prime Bond 2.1 foram aplicados de acordo com as instruções do fabricante ou após tratamento da dentina com NaOCl a 10% durante 1 minuto. Restaurações de resina composta Z100 foram confeccionadas e, em seguida, as amostras foram submetidas a 5000 ciclos de termociclagem

entre 5 e 55°C. Após armazenamento em água destilada a 37°C durante 12 meses, as amostras foram imersas em solução tamponada de azul de metileno a 2% durante 4 horas, seccionadas longitudinalmente e avaliadas sob microscópio óptico com 45x de aumento. Com base nos resultados, analisados estatisticamente pelo teste Fisher's Exact, os autores observaram que o pré-tratamento com NaOCl reduziu significativamente a microinfiltração quando um sistema adesivo à base de acetona (Prime & Bond 2.1) foi utilizado, porém nenhuma diferença estatística foi encontrada para o sistema adesivo Single Bond, à base de etanol e água. Os autores concluíram que, dependendo do sistema adesivo empregado, a remoção do colágeno pode ser importante para reduzir microinfiltração.

Toledano et al.⁶⁸, em 2002, avaliaram a influência da desproteinização com hipoclorito de sódio sobre a resistência adesiva, em função da profundidade da dentina. Para tal, discos de dentina superficial e profunda foram obtidos de 40 terceiros molares humanos por meio de seccionamento da superfície oclusal imediatamente abaixo da junção esmalte-dentina ou perto da câmara pulpar. Após o polimento, os discos de dentina foram divididos aleatoriamente em dois grupos, os quais receberam os seguintes tratamentos: Grupo 1- condicionamento com ácido fosfórico a 36% durante 15 segundos; Grupo 2 - condicionamento com ácido fosfórico a 36% durante 15 segundos seguido de aplicação de NaOCl a 5% durante 2 minutos. Em todos os grupos, o sistema adesivo Prime & Bond 2.1 foi

utilizado e restaurações de resina composta TPH foram confeccionadas. Após 24 horas de armazenamento em água destilada e 500 ciclos de termociclagem entre 5°C e 55°C, os testes de resistência de união ao cisalhamento foram realizados. Os valores obtidos foram analisados estatisticamente pelos testes ANOVA e teste-t de Student. Para o G1, as amostras de dentina superficial resultaram em valores de resistência adesiva estatisticamente mais altos que para as amostras de dentina profunda. Para o G2, onde o hipoclorito de sódio foi aplicado, os valores encontrados para dentina superficial e profunda foram similares. Quando comparados G1 e G2, os valores encontrados em dentina superficial foram estatisticamente semelhantes, porém a remoção do colágeno proporcionou valores de resistência adesiva significativamente superiores em dentina profunda. Os autores concluíram que, quando um adesivo à base de acetona é utilizado, a aplicação de NaOCl após o condicionamento ácido aumenta significativamente os valores de resistência de união em dentina profunda, porém não apresenta influência em dentina superficial.

Yiu et al.⁷⁹, em 2002, avaliaram os padrões de nanoinfiltração e os valores de resistência adesiva encontrados após tratamento da dentina com hipoclorito de sódio ou sua neutralização com ascorbato de sódio. Sessenta discos de dentina foram divididos em três grupos, os quais receberam os seguintes tratamentos: Grupo 1 – condicionamento ácido (grupo controle); Grupo 2 – condicionamento ácido seguido de aplicação de

NaOCl a 5% durante 10 minutos; Grupo 3 – condicionamento ácido seguido de aplicação de NaOCl a 5% durante 10 minutos e neutralização com ascorbato de sódio a 10% durante 10 minutos. Os sistemas adesivos One Step (Bisco) e Gluma Confort Bond + Desensitizer (Heraeus Kulzer) foram aplicados em cada grupo e restaurações de resina composta foram confeccionadas. Em seguida, 48 discos de dentina, sendo 16 de cada grupo, foram seccionados em forma de “palitos” de 0,9 x 0,9mm e os testes de resistência de união à microtração foram realizados. Os 12 discos de dentina restantes foram imersos em solução amoniacal de nitrato de prata a 50% por 24 horas e analisados em microscopia eletrônica de transmissão (MET). Ambos os sistemas adesivos utilizados apresentaram valores de resistência adesiva estatisticamente inferiores após tratamento com NaOCl quando comparados ao grupo controle. Após a neutralização com ascorbato de sódio, os valores de resistência de união aumentaram significativamente, tornando-se similares aos encontrados para o grupo controle. A análise em MET demonstrou presença de dois padrões distintos de nanoinfiltração: um padrão reticular, exclusivamente encontrado ao longo da camada híbrida nos grupos 1 e 3, e um padrão vertical, observado na ausência da camada híbrida (grupo 2), estando presente nas porosidades da dentina após tratamento com NaOCl, porém completamente eliminado após aplicação do ascorbato de sódio. Os autores concluíram que hipoclorito de sódio residual pode ter permanecido nas porosidades da dentina desproteinizada,

resultando em polimerização incompleta da resina composta, fato que explicaria o comprometimento dos valores de resistência adesiva.

Montes et al.³³, em 2003, avaliaram “*in vitro*” o efeito da remoção da camada de colágeno exposta pelo condicionamento ácido e o uso de uma resina composta fluida sobre a qualidade da adaptação marginal de restaurações de resina composta. Para tal, preparos cavitários com margens totalmente localizadas em dentina, e com fator C de aproximadamente 4, foram realizados na superfície vestibular de 100 incisivos inferiores bovinos e divididos aleatoriamente em dez grupos. Metade dos grupos recebeu aplicação do sistema adesivo Prime & Bond 2.1, sendo este aplicado conforme as instruções do fabricante (G1 - controle) ou após tratamento da superfície com hipoclorito de sódio a 10% durante 1 minuto (G2). Em seguida, resina composta fluida (Protect Liner F) foi inserida nas cavidades após aplicação do sistema adesivo Prime & Bond 2.1, quando o tratamento com NaOCl foi realizado (G3) ou não (G4). Na outra metade dos grupos, o sistema adesivo Clearfil SE Bond foi aplicado de acordo com as recomendações do fabricante (G5- controle) ou após tratamento da superfície com hipoclorito de sódio (G6). A resina composta fluida Protect Liner F também foi inserida nas cavidades após este sistema adesivo (G7) ou quando este foi pré-tratado com NaOCl (G8). Nos G9 e G10, as superfícies dentinárias receberam tratamento com NaOCl após a aplicação do Clearfil SE Bond, sendo que apenas em G10 a resina composta fluida foi

inserida. Todas as amostras foram, então, restauradas com resina composta Z250 pela técnica incremental. Após 24 horas de armazenamento em água destilada a 37°C, as amostras foram moldadas com polivinil siloxano de baixa viscosidade (Aquasil) e seus moldes foram embebidos em resina epóxica, metalizados e analisados em MEV (300x). Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste Kruskal-Wallis. Ambos os sistemas adesivos testados apresentaram baixa qualidade marginal para os grupos controles, podendo ser observada alta ocorrência de fendas marginais. O uso de resina composta fluida como agente intermediário melhorou significativamente a qualidade marginal para o sistema adesivo Clearfil SE Bond, porém não influenciou os resultados quando o Prime & Bond 2.1 foi utilizado. A desproteção realizada pelo tratamento com NaOCl melhorou a qualidade marginal para o Prime & Bond 2.1, no entanto não apresentou resultados estatisticamente diferentes para o Clearfil SE Bond. Os autores concluíram que a camada híbrida pode não ser o único meio de se conseguir uma adesão efetiva imediata ou em curto prazo, para os sistemas adesivos analisados.

Padros-Serrat et al.⁴¹, em 2003, avaliaram “*in vitro*” os efeitos da desproteção da dentina sobre a resistência adesiva e microinfiltração quando foram utilizados sistemas adesivos auto-condicionantes. Para tal, 60 superfícies dentinárias de molares humanos extraídos foram tratadas com NaOCl a 5% durante 30 segundos (grupo experimental), enquanto outras 60

superfícies dentinárias foram mantidas sem tratamento (grupo controle). Em todos os grupos, os sistemas adesivos Clearfil SE Bond, Xeno III, One Step Plus, Tyrian SPE e Prompt-L-Pop foram aplicados. Como forma de comparar as técnicas utilizadas, superfícies do grupo experimental foram aderidas às do grupo controle por meio de resina composta e, em seguida, tracionadas por meio de Máquina Universal de Testes Instron. Apenas os sistemas adesivos Prompt-L-Pop e One Step Plus apresentaram valores de resistência adesiva superiores após tratamento com NaOCl quando comparados com o grupo controle. Para os demais sistemas adesivos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. Para avaliar a microinfiltração, 72 cavidades de classe V foram preparadas nas superfícies vestibular e lingual de molares humanos, sendo divididas em dois grupos, os quais receberam tratamentos semelhantes aos descritos anteriormente para os grupos experimental e controle. Em seguida, as amostras foram armazenadas por 24 horas em soluções contendo corante. Nenhuma diferença estatística foi encontrada entre os grupos experimental e controle para os sistemas adesivos testados.

Uceda-Gomez et al.⁷⁰, em 2003, estudaram “*in vitro*” o efeito ocasionado pela aplicação de hipoclorito de sódio sobre a resistência de união de um sistema adesivo à dentina superficial e profunda. Para tal, 6 molares humanos hígidos e recém-extraídos foram seccionados transversalmente no terço oclusal e 6 seccionados no terço médio, expondo

dentina superficial e profunda, respectivamente. Em seguida, o sistema adesivo One Step (Bisco) foi aplicado sobre as superfícies dentinárias de acordo com as instruções dos fabricantes (Grupo controle) ou após desproteinização com NaOCl a 10% durante 1 minuto. Restaurações de resina composta Z100 (3M) foram confeccionadas de forma incremental e, em seguida, as amostras foram seccionadas longitudinalmente de forma a obter palitos com $0,8\text{mm}^2$ de área adesiva, sendo armazenados em água destilada a 37°C durante 24 horas. Os testes de resistência de união à microtração foram realizados em Máquina Universal de Testes Kratos e os resultados foram analisados pelos testes de Tukey e ANOVA. Os valores de resistência adesiva encontrados para dentina superficial foram estatisticamente superiores àqueles obtidos em dentina profunda. A aplicação de hipoclorito de sódio resultou em valores inferiores de resistência adesiva para ambos os tipos de dentina analisados. Os autores concluíram que a desproteinização com NaOCl influenciou negativamente na resistência de união à microtração para o sistema adesivo testado.

Chersoni et al.¹⁰, em 2004, analisaram “*in vitro*” a morfologia da camada híbrida em amostras armazenadas em água destilada após diferentes pré-tratamentos químicos da dentina. Para esta finalidade, 54 discos de dentina profunda e média foram obtidos de 27 terceiros molares humanos livres de cárie e divididos aleatoriamente em 3 grupos: G1 – As amostras foram deixadas sem tratamento (grupo controle); G2 – Após

condicionamento com ácido fosfórico a 35% durante 15 segundos, foi aplicado glutaraldeído a 10% durante 120 segundos; G3 - Após condicionamento com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos, foi aplicado NaOCl a 5% durante 120 segundos. Em seguida, cada grupo recebeu a aplicação dos sistemas adesivos Prime & Bond NT, AdmiraBond e Clearfil SE Bond, e foram confeccionadas restaurações de resina composta Clearfil APX. Após seccionamento longitudinal dos discos de dentina, foram realizadas moldagens com silicona antes e depois do armazenamento em água destilada por 3 e 12 horas. Réplicas positivas das amostras foram obtidas com poliéter. Todas as réplicas e amostras originais foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os autores observaram que gotículas de água foram visíveis ao longo de toda a camada híbrida em G1 e G2, para todos os sistemas adesivos testados, com diâmetros maiores à medida que se afastavam da base em direção ao topo desta zona intermediária. Nas amostras desproteinizadas (G3), como a maior parte do colágeno exposto foi removido pelo NaOCl, não foram observadas gotículas de água. Os autores concluíram existir relação direta entre a composição química da camada híbrida e absorção de água entre dentina e resina, sugerindo que esta possa atuar como uma membrana permeável ou “esponja”, absorvendo e liberando água.

Fuentes et al.¹⁹, em 2004, realizaram um estudo para determinar a resistência adesiva e microdureza Knoop de superfícies

dentinárias tratadas com EDTA ou hipoclorito de sódio. Para tal, 50 discos de dentina, de 0,7mm de espessura, foram obtidos do terço médio da coroa de terceiros molares humanos e cortados no formato de ampulheta, com área adesiva de $0,5\text{mm}^2$, por meio de ponta diamantada em alta rotação com refrigeração. Em seguida, as amostras foram divididas em 5 grupos, recebendo os seguintes tratamentos: Grupo 1- As amostras foram deixadas sem tratamento (grupo controle); Grupo 2 – Imersão em EDTA a 0,5M (pH 7,0) durante 5 dias; Grupo 3 - Imersão em NaOCl a 5% durante 2 dias; Grupo 4 – Imersão em EDTA a 0,5M durante 5 dias, seguida de desidratação das amostras em HEMA a 50% durante 8 horas e HEMA a 100% durante 16 horas, e imersão em sistema adesivo Single Bond (3M) durante 12 horas; Grupo 5 – Imersão em NaOCl a 5% durante 2 dias, seguida de desidratação das amostras em HEMA a 50% durante 8 horas e HEMA a 100% durante 16 horas, e imersão em sistema adesivo Single Bond (3M) durante 12 horas. A polimerização das amostras dos grupos 3 e 4 foram realizadas durante 120 segundos, em ambos os lados, com luz halógena. Os testes de resistência de união à microtração foram realizados em Máquina Universal de Testes Vitrodyne V-1000. Os testes de microdureza Knoop, realizados com carga de 50g para o grupo controle e 20g para os demais grupos, foram feitos na superfície lateral das amostras fraturadas. A análise estatística foi realizada por meio dos testes ANOVA e Newmans-Keuls. Ambos os tratamentos com EDTA e NaOCl proporcionaram redução na resistência adesiva e microdureza da dentina quando comparados com o grupo controle. Os

autores concluíram que os tratamentos com EDTA ou NaOCl proporcionam uma camada fraca na interface, a qual pode levar à falhas prematuras na adesão.

Guerisoli et al.²², em 2004, avaliaram “*in vitro*” a ação do hipoclorito de sódio em diversas concentrações sobre a estrutura dentinária. Assim, 40 discos de dentina, obtidos mediante secção transversal de terceiros molares humanos, foram utilizados neste estudo. Destes, 20 discos de dentina foram previamente desmineralizados com solução de ácido clorídrico a 5%. Após 24 horas sob lavagem com água corrente, os 40 discos de dentina foram levados ao dessecador contendo cloreto de cálcio por 24 horas, para, em seguida, serem pesados, sendo este valor considerado como peso inicial das amostras. Em seguida, foram imersos em soluções de NaOCl nas concentrações de 0,5%, 1,0%, 2,5% ou 5%, durante 1 hora, sob agitação constante, para então serem submetidos a mais um ciclo de lavagem e secagem, conforme descrito anteriormente, antes da pesagem final. Os resultados foram analisados por meio do teste estatístico Kruskal-Wallis. Em todos os grupos constatou-se que, após 1 hora, a perda de massa nos discos de dentina mineralizada foi estatisticamente semelhante para todas as concentrações de hipoclorito de sódio testadas. Quando o mesmo tratamento foi aplicado nos discos de dentina desmineralizados, verificou-se que a perda de massa foi proporcional à concentração do hipoclorito de sódio. Os autores concluíram que a ausência de estrutura

mineral favorece significativamente a ação do NaOCl sobre a matriz orgânica dentinária.

Salim et al.⁵⁷, em 2004, analisaram micromorfológicamente a interação existente entre um adesivo de frasco único e dentina decídua desmineralizada por ácido e desproteïnizada por meio de hipoclorito de sódio. Discos de dentina, obtidos de 18 molares decíduos, foram divididos aleatoriamente em 2 grupos, e receberam os seguintes tratamentos: Grupo 1- condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos (controle); Grupo 2 - condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos seguido de aplicação de NaOCl a 10% por 3 minutos. Em todas as amostras, o sistema adesivo Single Bond (3M) foi aplicado e restaurações de resina composta Z250 (3M) foram confeccionadas. Os discos de dentina foram, então, seccionados em hemi-discos e processados para análise em microscopia eletrônica de varredura. Nos grupos em que o hipoclorito de sódio foi aplicado não foi observada camada híbrida, porém numerosos "tags" e poucos "microtags" foram visualizados. Algumas áreas entre os "tags" mostraram projeções do tipo fibrilar, possivelmente formada por fibras colágenas mineralizadas, as quais foram incorporadas dentro do adesivo. Os autores concluíram que o tratamento com NaOCl pode proporcionar interações químicas entre a dentina mineralizada e o adesivo utilizado.

Torres et al.⁶⁹, em 2004, avaliaram os efeitos da remoção do colágeno exposto pelo ataque ácido sobre a microinfiltração de restaurações

de resina composta. Cavidades classe V foram preparadas em 180 incisivos bovinos e divididas aleatoriamente em 3 grupos, de acordo com a técnica utilizada: Grupo 1 – O sistema adesivo aplicado de acordo com as instruções do fabricante (Controle); Grupo 2 – condicionamento ácido, seguido de tratamento com NaOCl a 10% durante 1 minuto; Grupo 3 - condicionamento ácido, seguido de tratamento com NaOCl a 10% durante 1 minuto, aplicação de Single Bond e de uma fina camada de resina fluida Natural Flow. O sistema adesivo Single Bond e restaurações de resina composta Z250 foram aplicados em todos os grupos. Em seguida, cada grupo foi subdividido em 3 subgrupos, os quais permaneceram imersos em água destilada durante 24 horas, 6 meses ou 12 meses, e foram termociclados por 500, 1500 ou 2500 ciclos, respectivamente. Ao fim do período de armazenamento, as amostras foram imersas em solução de nitrato de prata, descalcificadas e observadas em estereomicroscópio para determinar a microinfiltração (escores de 0 a 4). Os resultados, analisados por meio dos testes Kruskal-Wallis e de Múltiplas Comparações, apresentaram maior microinfiltração marginal para o G1 (grupo controle), enquanto nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre G2 e G3. Para todos os grupos, a microinfiltração marginal foi maior à medida que o tempo de armazenamento foi aumentado. Os autores concluíram que, apesar do uso de resina composta fluida não ter produzido efeito significativo para a dentina desproteinizada, a remoção da camada de colágeno reduziu a microinfiltração marginal quando comparada

com o grupo controle, porém nenhuma técnica foi efetiva para prevenir microinfiltração.

Proposição

Com base nas informações encontradas na literatura, nos propomos a avaliar os efeitos da desproteinização da dentina com hipoclorito de sódio sobre a resistência de união à microtração, em função de três diferentes sistemas adesivos dentinários.

Material e método

1 SELEÇÃO DOS DENTES

Para a realização desse estudo, foram empregados 30 terceiros molares humanos, livres de cárie, obtidos mediante doação e solicitação junto ao Banco de Dentes Humanos da FOUSP. Para isto, foi seguido um protocolo prescrito, revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa- FOAr sob nº 59/03, cujo documento de aprovação consta no Apêndice 1.

Inicialmente, foi realizada limpeza minuciosa dos dentes utilizando pedra pomes e água, por meio de escovas de Robinson montadas em contra-ângulo, e curetas periodontais do tipo McCall. A seleção dos dentes para estudo foi realizada utilizando-se um microscópio óptico (DF Vasconcelos S. A. - São Paulo/SP - Brasil), com aumento de 10x, cuja finalidade era detectar possíveis trincas, lesões de cárie ou alterações estruturais que pudessem vir a comprometer o desenvolvimento do experimento. Em seguida, os dentes foram armazenados em solução fisiológica contendo Timol a 0,2%, a fim de prevenir a desidratação até o momento de seu uso.

2 PREPARO DOS DENTES

2.1 Corte dos dentes

Por meio de máquina de cortes ISOMET 1000[®] (BUEHLER Ltda. Lake Bluff, IL, EUA) (Figura 1) utilizando disco diamantado série 15LC de 0,3mm de espessura, sob adequada refrigeração, os 30 terceiros molares foram seccionados transversalmente, em velocidade de 400 rotações por minuto, para que houvesse remoção do esmalte oclusal (Figura 2). Para tanto, os dentes foram fixados em blocos de madeira com godiva (Exata-DFL), de forma a permitir a demarcação da altura do corte, o qual foi realizado na união do terço oclusal com o terço médio, expondo uma área de dentina suficiente para a realização do experimento.



FIGURA 1 - Máquina de corte ISOMET 1000 (Buehler).

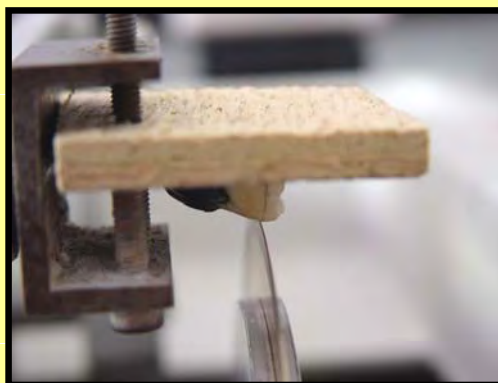


FIGURA 2 - Detalhe do disco diamantado atuando no corte do dente.

2.2 Inclusão dos remanescentes dentais em cilindros de PVC

Após remover da base de madeira as duas partes de cada dente obtidas pelo seccionamento, a parte superior foi descartada, e a parte inferior foi incluída em gesso no interior de cilindros de PVC de 20mm de altura e 25mm de diâmetro, deixando área de 4mm de altura exposta (Figura 3).

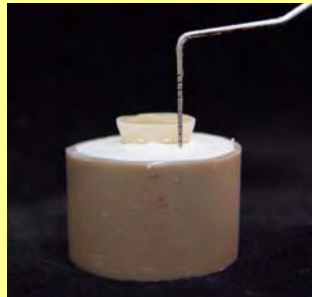


FIGURA 3 – Remanescente dental incluído em gesso.

2.3 Regularização da superfície dentinária

Após a completa presa do gesso, as superfícies dentinárias foram regularizadas com lixa de carbureto de silício de granulação 320 (3M), montada em uma politriz horizontal modelo DP-10[®] (Panambra Industrial e Técnica S.A. – São Paulo/SP – Brasil) (Figuras 4 e 5), em 600 rotações por minuto e sob adequada refrigeração à água, até a completa eliminação de ilhas de esmalte (Figura 6). Para padronização da “*smear layer*”, os dentes foram submetidos a desgaste com lixa de carbureto de silício de granulação

600 (3M) com auxílio da politriz, sob refrigeração abundante, durante 20 segundos. Salienta-se que, após este procedimento, as superfícies dentinárias de todos os dentes foram avaliadas por meio de observação em lupa estereoscópica Zeiss (West Germany – mod. 475200/9901), com aumento de 40x, e, caso a câmara pulpar fosse exposta ou visualizada sob fina camada de dentina, o dente era descartado. Em seguida, com as superfícies dentinárias planas e padronizadas, procedeu-se à limpeza com água durante 10 segundos e secagem com jato de ar comprimido livre de impurezas. Os dentes foram, então, armazenados em água destilada à temperatura ambiente.



FIGURA 4 – Politriz Circular Mecânica DP-10.



FIGURA 5 – Aplicação das lixas d'água.



FIGURA 6 – Superfície plana de dentina.

3 MATERIAIS UTILIZADOS NA PESQUISA

Foram selecionados para este estudo resina composta Z100[®] (3M Produtos Odontológicos - Campinas/SP - Brasil, lote FL116), de cor A2 (Figura 7), ácido fosfórico a 36% Alpha Acid[®] (DFL Ind. Com. Ltda - Rio de Janeiro/RJ – Brasil, lote 0303303) (Figura 8), hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5% (Figura 9), dois sistemas adesivos de 4^a geração simplificados, Prime & Bond 2.1[®] (Dentsply Ind. Com. Ltda - Petrópolis/RJ - Brasil, lote 55063), à base de acetona (Figura 10), e Single Bond[®] (3M Dental Products - St. Paul/MN - USA, lote FL213), à base de água e etanol (Figura 11), e um sistema adesivo de 5^a geração ou autocondicionante Clearfil SE Bond[®] (Kuraray Medical Inc. - Okayama - Japan, lote 51230) (Figura 12).



FIGURA 7 -
Resina Composta Z100 (3M)

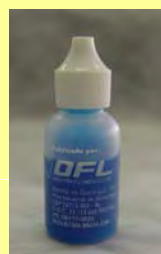


FIGURA 8 -
Alpha Acid (DFL)



FIGURA 9 -
NaOCl a 5%



FIGURA 10 -
Prime & Bond 2.1(Dentsply)

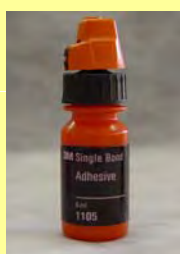


FIGURA 11 -
Single Bond (3M)

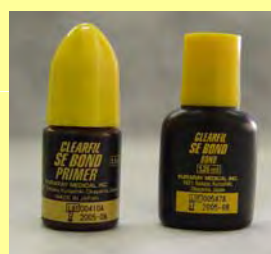


FIGURA 12 -
Clearfil SE Bond (Kuraray)

A composição química dos sistemas adesivos e resina composta empregados neste estudo encontra-se explicitada no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 - Composição química dos materiais empregados

Material	Composição Química
Prime & Bond 2.1 [®] (Dentsply)	PENTA, resinas dimetacrilato elastoméricas, Fotoniciadores, Estabilizadores, Hidrofluoreto Cetilamina, Acetona
Single Bond [®] (3M)	Água, Etanol, HEMA, Bis-GMA, Dimetacrilatos, Fotoniciador, Copolímero metacrilato funcional dos ácidos poliacrílico e politacônico.
Clearfil SE Bond [®] (Kuraray Co.)	<u>PRIMER</u> MDP, HEMA, Dimetacrilato Hidrofílico, Canforoquinona, N-Dietanol-p-toluidina, Água. <u>ADESIVO</u> MDP, Bis-GMA, HEMA, Dimetacrilato Hidrofóbico, Canforoquinona, Dietanol-p-toluidina, Sílica Coloidal Silanizada.
Resina Composta Z100 [®] (3M)	Bis-GMA, TEGDMA, Zircônia/Sílica

* FONTE: Fabricante

4 GRUPOS EXPERIMENTAIS

As 30 superfícies dentinárias obtidas previamente foram distribuídas, de forma aleatória, em 6 grupos experimentais. A descrição da distribuição dos grupos experimentais, segundo o tratamento das superfícies dentinárias, por meio do sistema adesivo empregado e aplicação do hipoclorito de sódio é encontrada no Quadro 2.

Quadro 2 - Distribuição dos grupos, segundo tipo de tratamento da superfície dentinária

Grupos	Tratamento da Superfície Dentinária	Sistema Adesivo
G1	Ácido fosfórico a 36% + NaOCl a 5%	Prime & Bond 2.1 [®]
G2	Ácido fosfórico a 36%	Prime & Bond 2.1 [®]
G3	Ácido fosfórico a 36% + NaOCl a 5%	Single Bond [®]
G4	Ácido fosfórico a 36%	Single Bond [®]
G5	* NaOCl a 5%	Clearfil SE Bond [®]
G6	*	Clearfil SE Bond [®]

* O sistema adesivo Clearfil SE Bond[®] não emprega o condicionamento ácido da dentina como um passo separado, já que este é feito pelo primer autocondicionante do sistema.

Para a realização dos tratamentos de superfície, foi colocada ao redor de cada remanescente dentário uma matriz de aço com dimensões de 0,05 x 7 x 500mm (Metalúrgica FAVA S.A. - São Paulo/SP - Brasil) adaptada a um porta-matriz Toflemire.

As Figuras 13 a 19 a seguir ilustram a técnica adesiva utilizada. As legendas identificam as diferenças existentes na técnica para cada grupo.



FIGURA 13 -
Matriz metálica em posição.



FIGURA 14 -
Cond. ácido da dentina por
15 seg. (Grupos 1 a 4).



FIGURA 15 -
Lavagem com spray água/ar
por 30seg.
Secagem com papel absorvente



FIGURA 16 -
Aplicação do NaOCl a 5%
por 2 min.
(Grupos 1, 3 e 5)



FIGURA 17 -

Lavagem com spray água/ar
durante 1 min.

Secagem com papel absorvente.



FIGURA 18 -

Aplicação do respectivo
sistema adesivo.



FIGURA 19 -

Fotopolimerização do
adesivo por 10 seg.

A fotopolimerização dos sistemas adesivos foi realizada por meio do aparelho fotopolimerizador KM-200R (DMC Equipamentos Ltda, São Carlos/SP - Brasil) (Figura 20), acoplado a um radiômetro, no qual foram feitas medições prévias de intensidade de luz, indicando a intensidade superior a $500\text{mW}/\text{cm}^2$.



FIGURA 20 - Aparelho Fotopolimerizador
KM-200R (DMC)

5 CONFECÇÃO DAS RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA

Para realização dos testes de resistência de união à microtração, coroas de resina composta Z100[®], cor A2 (3M), foram confeccionadas sobre toda a superfície dentinária oclusal.

A resina composta Z100[®] foi inserida com auxílio de espátula para compósitos (Espátula Goldstein Flexi-Thin, Hu-Friedy do Brasil[®], Rio de Janeiro/RJ) em 5 incrementos horizontais de 1,0mm de espessura cada, de forma a garantir melhor acomodação do material no interior da matriz metálica e evitar formação de bolhas. A altura das coroas de resina composta foi controlada previamente à inserção dos compósitos, com auxílio de uma sonda milimetrada, sendo colocada a matriz metálica na altura desejada. Cada incremento foi fotopolimerizado durante 40 segundos. Após a remoção da matriz de aço, as restaurações receberam fotopolimerização adicional de 40 segundos em cada face.

Para facilitar a identificação das amostras, segundo sua localização no dente, as superfícies oclusais das coroas de resina composta foram coradas com tinta indelével de diferentes cores, respeitando a seguinte seqüência: área central= cor verde; área intermediária= cor vermelha; área externa= cor azul (Figura 21). Este procedimento foi realizado para que fossem utilizadas no teste apenas as amostras obtidas da área central e intermediária, sendo desprezadas aquelas obtidas da área externa, rica em esmalte.

O conjunto formado pela resina composta e estrutura dental após a remoção do cilindro de PVC com gesso pode ser observado na Figura 22.



FIGURA 21 – Identificação das amostras segundo localização.



FIGURA 22 – Conjunto formado por resina composta e estrutura dental.

6 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS PARA O TESTE DE MICROTRAÇÃO

Todo procedimento de preparo dos corpos de prova para o teste de microtração, desde o corte das superfícies oclusais dos dentes à obtenção dos espécimes, assim como o teste propriamente dito, foram realizados de acordo com a descrição da literatura^{44, 59,62}.

Os corpos de prova foram fixados individualmente em suportes de madeira com godiva de baixa fusão (Exata[®], DFL Indústria e Comércio LTDA - Rio de Janeiro/RJ – Brasil) e, por meio de uma máquina de cortes seriados ISOMET 1000[®] com um disco diamantado série 15LC em

baixa velocidade e constante irrigação, a porção radicular foi removida por meio de corte transversal, e cortes paralelos ao longo eixo do dente foram realizados, em espessuras de 1mm, nos sentidos vestibulo-lingual e mesio-distal (Figuras 23 a 26). Deste modo, obteve-se amostras em forma de palitos, com secção transversal de $1,0 \pm 0,1 \text{ mm}^2$. Cada conjunto formado por resina composta e estrutura dental produziu em média 25 palitos (Figura 27), sendo estes analisados em lupa estereoscópica Zeiss, sob aumento de 40X, para seleção de 5 amostras por dente, perfazendo um total de 25 palitos por grupo, sendo descartados aqueles que se apresentassem com falhas e/ou presença de esmalte na área adesiva.

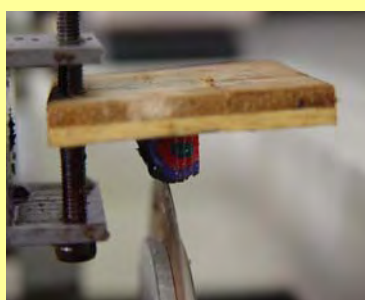


FIGURA 23 – Cortes paralelos de 1mm, em sentido VL.



FIGURA 24 – Corpo de prova após a realização dos cortes no sentido VL.



FIGURA 25 – Cortes paralelos de 1mm, em sentido MD.



FIGURA 26 – Corpo de prova após a realização dos cortes no sentido MD.



FIGURA 27 – Amostras em forma de palitos obtidas de cada corpo de prova ao final dos cortes.

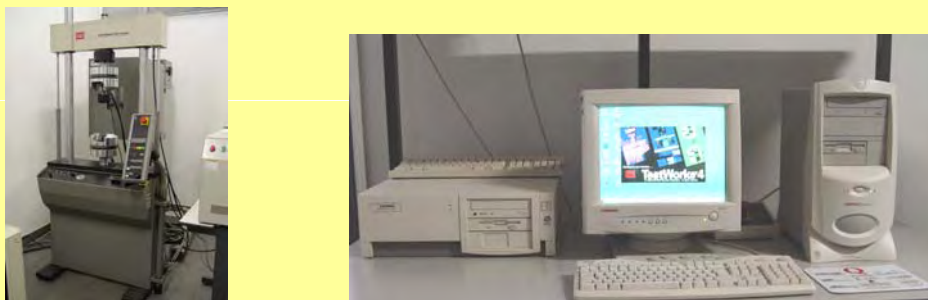
Em seguida, os palitos selecionados foram colocados em recipientes escuros, devidamente identificados, contendo água destilada, e armazenados em estufa de cultura à temperatura de 37°C, por 24 horas.

7 ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO A MICROTRAÇÃO

Após medição da área transversal de cada palito com auxílio de um paquímetro universal com leitura eletrônica (DIGIMATIC CALIPER[®], Mitutoyo – Absolute, nº série BB071467), com precisão de 0,01mm, as amostras foram fixadas individualmente pelas suas extremidades (Figura 32) à Máquina de Ensaio Universal MTS[®] (Material Test System 810 – MTS Systems Corporation – Minneapolis/Minnesota - EUA) (Figuras 28a e 28b) por meio de um adesivo instantâneo à base de cianoacrilato (Superbond[®] Gel[®] – Henkel Loctite Adesivos Ltda. – Itapevi/SP - Brasil) associado a um acelerador Flashtac[™] (NHP Co.,Onc. Lowell, MA 01851, USA) (Figuras 30 a

e 30b) de forma a posicionar a área de adesão perpendicularmente ao eixo da força de tração (Figura 31).

Os testes de microtração foram realizados a uma velocidade do atuador de 0,5mm/min, utilizando-se a Máquina de Ensaio Universal MTS[®] com adaptação à uma célula de carga de 1KN (Load Transducer modelo 66118 D-01) e ao programa Test Works[®] 4 (Sistema TestStar 2 – MTS Systems Corporation – Minneapolis/Minnesota - EUA) (Figura 28a e 28b). No momento da fratura, o movimento da máquina foi imediatamente cessado e os dados coletados do computador para posterior cálculo e análise. Os valores finais de resistência adesiva, expressos em MPa, foram calculados dividindo-se os valores de carga de ruptura, obtidos em Newton (N) e fornecidos pelo computador, pelas secções transversais dos palitos medidas previamente ao ensaio mecânico, obtidas em mm².



FIGURAS 28a e 28b - Máquina de Ensaio Universal MTS[®] acoplada ao programa Test Works[®] 4.



FIGURA 29 -
Dispositivo para
teste de microtração



FIGURAS 30a e 30b- Adesivo à base de
cianoacrilato e acelerador de presa.

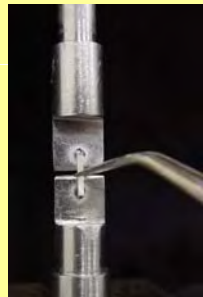


FIGURA 31 -
Adaptação da amostra
no dispositivo de microtração.

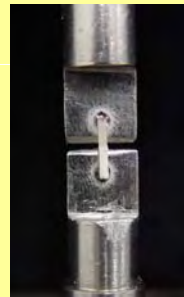


FIGURA 32 -
Amostra fixada
ao dispositivo.

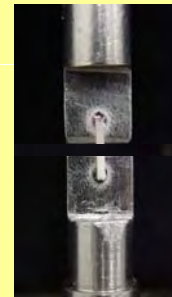


FIGURA 33 -
Ruptura da amostra
após a microtração.

8 ANÁLISE DO TIPO DE FRATURA

Com o intuito de melhor compreender a interface dentina/resina, após a realização dos testes de microtração, os espécimes foram observados em microscópio óptico (DF Vasconcelos S. A. - São Paulo/SP - Brasil) em aumento de 40x, para verificação dos tipos de fratura.

Os tipos de fratura foram classificados de acordo com a sua ocorrência em adesiva (A), coesiva (C), mista (M).

9 ANÁLISE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Amostras foram selecionadas aleatoriamente de cada grupo de estudo e observadas ao longo de toda superfície de fratura em microscópio eletrônico de varredura. Para a desidratação das amostras, foi realizada aplicação de ácido fosfórico a 36% Alpha Acid® (DFL Ind. Com. Ltda - Rio de Janeiro/RJ – Brasil, lote 0303303) por 10 segundos e imersão em etanol em grau ascendente: 1) solução de etanol a 25% durante 20 minutos; 2) solução de etanol a 50% durante 20 minutos; 3) solução de etanol a 75% durante 20 minutos; 4) solução de etanol a 95% durante 30 minutos; 5) solução de etanol a 100% durante 60 minutos. Em seguida, as amostras foram colocadas em dessecador por um período de 12 horas.

Para realização da análise em microscopia eletrônica de varredura (modelo JSM T330A, JEOL Co., Tokyo, Japão) (Figura 34), com aceleração de voltagem de 10kV, sob aumento de 2000 vezes, as amostras foram previamente submetidas à metalização com liga de ouro-paládio de espessura aproximada de 30nm (Figura 35) em máquina metalizadora Bal-Tec SCD 050.



FIGURA 34 - Microscópio eletrônico de varredura JSM T330A.



FIGURA 35 - Amostras metalizadas para análise em MEV.

10 METODOLOGIA ESTATÍSTICA

Neste trabalho, utilizou-se análise de variância para avaliar o efeito da aplicação de três diferentes sistemas adesivos (Prime & Bond 2.1; Single Bond; Clearfil SE Bond) sobre a resistência adesiva da dentina previamente condicionada com ácido fosfórico, após desproteinização ou não da dentina com hipoclorito de sódio a 5% durante 2 minutos.

Há nesta análise dois fatores que se cruzam: 1. Adesivo (três marcas distintas); 2. Desproteção da dentina com hipoclorito de sódio (sim ou não). Para análise da resistência adesiva, um terceiro fator, dente, também foi utilizado, sendo cinco dentes para cada combinação dos outros fatores, formando seis grupos experimentais. De cada dente, foram analisadas cinco amostras. O fator dente, considerado aleatório, está *aninhado* nas combinações dos fatores adesivo e desproteção da dentina, os quais são fixos (previamente escolhidos).

O método de análise de variância aceita ou rejeita a(s) hipótese(s) H_0 de igualdade das médias populacionais. As seguintes hipóteses foram testadas, ao nível de 5% de significância:

- a) Não existe diferença, em média, na resistência adesiva da dentina proporcionada pelos adesivos testados;
- b) A resistência adesiva da dentina, em média, é a mesma, realizando-se ou não tratamento prévio com hipoclorito de sódio a 5%;
- c) Não há, em média, efeito de interação do adesivo e remoção do colágeno na resistência de união à dentina;
- d) Não há, em média, diferença na resistência adesiva da dentina entre os dentes de um mesmo grupo.

No caso de H_0 ser rejeitada, ou seja, se para o efeito analisado for encontrado um valor de probabilidade p menor que 0,05, admite-se que pelo menos uma das médias é diferente das demais. Desta forma, como complementação da análise de variância, realizam-se

comparações múltiplas de médias pelo teste de Tukey, também ao nível de 5% de significância.

A validade da análise de variância depende de algumas pressuposições sobre os erros experimentais, destacando-se a normalidade dos erros e a homogeneidade de variância. Essas pressuposições foram testadas, respectivamente, pelos procedimentos de Shapiro-Wilks e Levene, ao nível de 1% de significância, considerando que elas podem ser válidas apenas aproximadamente.

Resultado

Após análise estatística, obteve-se como resultado os valores demonstrados na Tabela 1, onde estão reunidas as médias e os desvios padrão de resistência adesiva das cinco amostras obtidas de cada dente, pertencentes aos seis grupos experimentais, formados pelas combinações dos três sistemas adesivos, com ou sem desproteção prévia da dentina.

Tabela 1 – Média e desvio padrão (DP) de resistência adesiva com e sem desproteção prévia da dentina com hipoclorito de sódio a 5%

Adesivo	Com desproteção		Sem desproteção	
	Média	DP	Média	DP
Prime & Bond 2.1	29,16	3,98	33,11	5,76
Single Bond	23,06	4,87	30,62	5,47
Clearfil Se Bond	26,71	5,10	32,09	6,43

A Tabela 2 apresenta o sumário da análise de variância para a avaliação dos efeitos de se utilizar sistemas adesivos diferentes, com e

sem desproteinização prévia da dentina com hipoclorito de sódio a 5%, sobre a resistência adesiva da dentina.

Tabela 2 – Sumário da análise de variância

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Média Quadrática	F	P
Adesivo	2	233,67	5,31	0,012
Desproteinização	1	1188,63	27,03	<0,001
Dente(grupo)	24	43,98	1,55	0,064
Interação	2	41,36	0,94	0,404
Resíduo	120	28,31		

Analisando a Tabela 2, é possível observar que, ao nível de 5% de significância, o efeito do fator “dente”, apesar de marginal, não se faz significativo dentro dos grupos experimentais, mostrando que as diferenças obtidas entre dentes pertencentes a um mesmo grupo não influem na média de resistência adesiva deste grupo. Dessa forma, somente os efeitos dos fatores “sistemas adesivos” e “desproteinização com hipoclorito de sódio a 5%”, os quais são independentes, podem ser considerados significativos, não sendo observado efeito de interação.

Com base nos resultados obtidos, pode-se dizer que a desproteinização prévia com hipoclorito de sódio a 5% diminui a resistência

adesiva para todos os sistemas adesivos testados e que, entre os sistemas adesivos, há pelo menos um com resistência diferente dos demais.

Pelo teste de Tukey, também ao nível de 5% de significância, não foi identificada diferença estatística entre as médias de resistência de união à microtração dos sistemas adesivos Prime & Bond 2.1 e Clearfil Se Bond, porém observou-se serem essas médias maiores que a do Single Bond. Esses resultados podem ser visualizados pelo Gráfico 1 de médias, onde também se encontram representados os intervalos de 95% de confiança para as médias populacionais. Quanto maior a sobreposição dos intervalos, menor a evidência de diferença entre as médias.

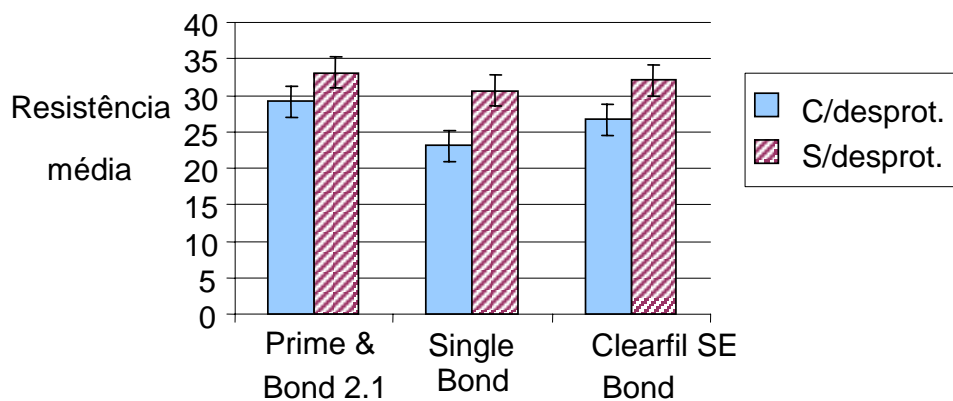


GRÁFICO 1 – Médias de resistência adesiva da dentina após desproteinização prévia (c/desprot.) ou não (s/desprot.) da dentina com hipoclorito de sódio a 5% e intervalos de 95% de confiança para as médias populacionais (barras verticais).

Quanto as pressuposições de normalidade e homogeneidade de variância dos erros experimentais, obtiveram-se $p=0,495$ e $p=0,028$, respectivamente, pelos testes de Shapiro-Wilk e de Levene. Portanto, ao nível de 1% de significância, as pressuposições estão satisfeitas pelo menos aproximadamente, o que não inviabiliza a análise de variância.

ANÁLISE DAS FRATURAS

Cento e cinquenta amostras foram avaliadas quanto ao tipo de fratura em lupa esteresocópica Zeiss com aumento de 40x. A freqüência com que cada tipo de fratura ocorreu, segundo classificação apresentada no Material e Método, resultante do ensaio de microtração para cada grupo experimental, está apresentada na Tabela 3.

As fraturas exclusivamente adesivas entre sistema adesivo e dentina apresentaram 83,4% do total, seguidas das fraturas mistas (10%) e coesivas (6,6%).

Os grupos 2 e 6, formados respectivamente pelos adesivos Prime & Bond 2.1 e Clearfil SE Bond, sem desproteinização prévia da dentina, apresentaram maior número de fraturas adesivas (22/ 88%). O menor número de fraturas adesivas foi apresentado pelo grupo 3, formado pelo sistema adesivo Single Bond, no qual foi realizada desproteinização prévia da dentina (19/ 76%).

Tabela 3 - Frequência do modo de fratura para cada grupo experimental

Grupo Experimental	Modos de Fratura		
	Adesiva	Coesiva	Mista
Grupo 1	21	2	2
Grupo 2	22	0	3
Grupo 3	19	4	2
Grupo 4	21	1	3
Grupo 5	20	2	3
Grupo 6	22	1	2
TOTAL	125/ 83,4%	10 / 6,6%	15 / 10%

Microscopia eletrônica

As amostras fraturadas mais significativas foram fotografadas com filme NEOPAN 100 acoplado a uma máquina fotográfica no MEV (modelo JSM T330A, JEOL Co., Tóquio, Japão), com aumento de 2000x.

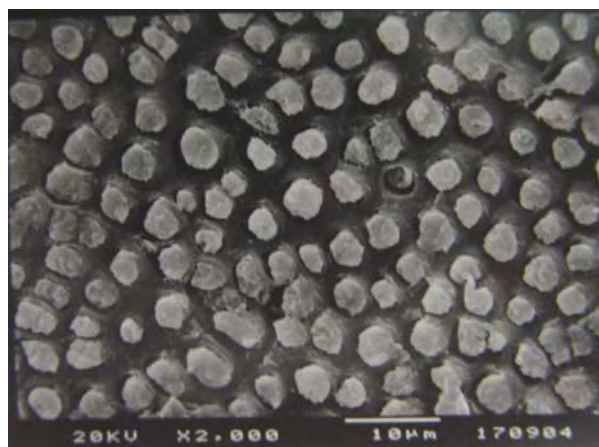


FIGURA 36 - Grupo 1 : Sistema adesivo Prime & Bond 2.1 aplicado à dentina previamente condicionada com H_3PO_4 e desproteinizada com NaOCl a 5%.

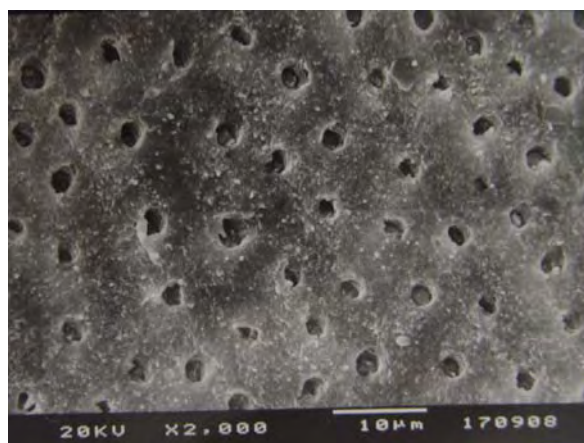


FIGURA 37 - Grupo 2: Sistema adesivo Prime & Bond 2.1 aplicado à dentina previamente condicionada com H_3PO_4 .

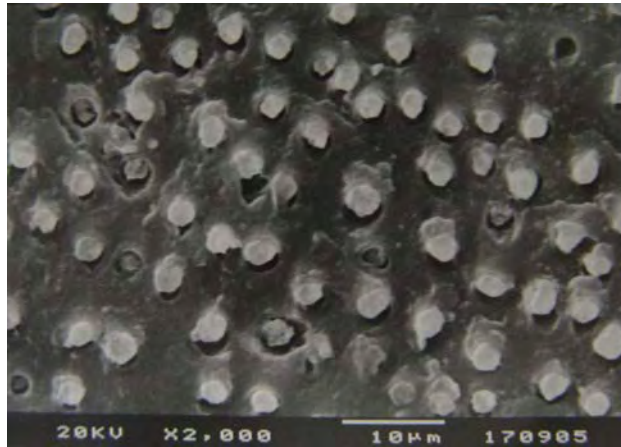


FIGURA 38 - Grupo 3: Sistema adesivo Single Bond aplicado à dentina previamente condicionada com H_3PO_4 e desproteinizada com NaOCl a 5%.

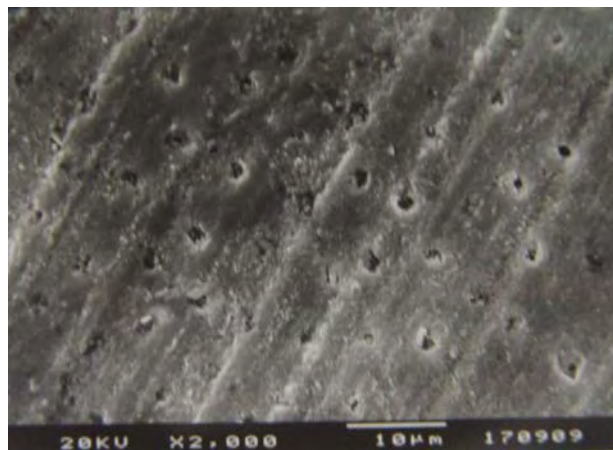


FIGURA 39 - Grupo 4: Sistema adesivo Single Bond aplicado à dentina previamente condicionada com H_3PO_4 .

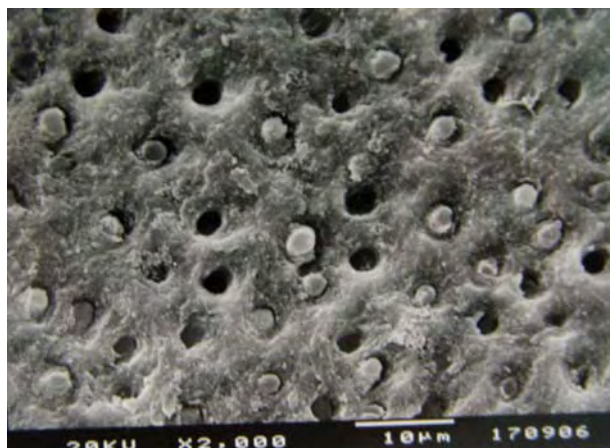


FIGURA 40 - Grupo 5: Sistema adesivo Clearfil SE Bond aplicado à dentina previamente desproteínizada com NaOCl a 5%.

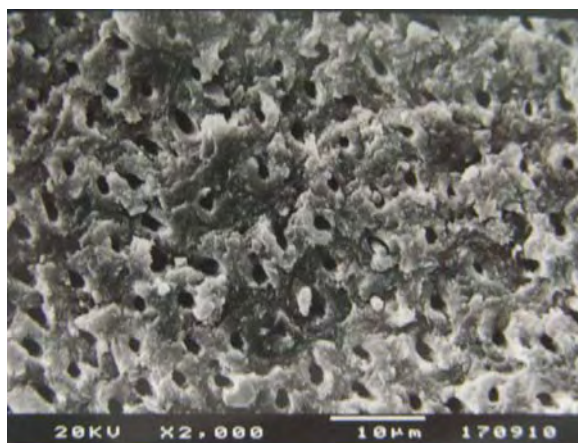


FIGURA 41 - Grupo 6: Sistema adesivo Clearfil SE Bond aplicado à dentina.

Discussão

A importância das fibras colágenas na adesão tem sido questionada. Alguns autores relatam que o colágeno dentinário não oferece contribuição quantitativa direta para a força de adesão interfacial²³⁻²⁵, podendo, inclusive, interferir negativamente devido à sua frágil estrutura após o condicionamento ácido^{27,68,74}. Baseando-se na hipótese de que adesão efetiva seria devido à completa impregnação da resina adesiva pelo interior dos túbulos dentinários da dentina mineralizada subjacente¹³, a remoção das fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido sem suporte mineral poderia ter um efeito benéfico na penetração e difusão dos primers e adesivos⁵³, facilitando o acesso dos monômeros resinosos a um substrato mais permeável²⁷ e aumentando a longevidade das restaurações²⁶. Dessa forma, diversos estudos têm proposto a remoção da rede de fibras colágenas previamente à adesão^{17,24,25,28,50,52,71}.

O hipoclorito de sódio é uma solução irrigadora amplamente utilizada no tratamento endodôntico, por possuir a combinação de três importantes propriedades: capacidade de dissolver tecidos orgânicos^{1,2,14,78}, ação antimicrobiana^{1,2,14,78} e, quando corretamente utilizada, ausência de toxicidade clínica^{34,65,78}. No entanto, sua aplicação na dentina previamente aos procedimentos adesivos foi apenas recentemente sugerida^{11,12,27,71,76}.

A formação do hipoclorito de sódio se dá por meio da união do gás clorine com o NaOH, resultando em porções iguais de NaOCl e NaCl, extremamente alcalinas (pH=11) e hipertônicas (~2800 mOsmol/Kg)^{46,65}. Seu princípio ativo são as moléculas de HOCl não-dissociadas, responsáveis pela ação oxidante e hidrolisante³⁴.

Por ser um agente proteolítico não-específico, o hipoclorito de sódio é capaz de dissolver a matéria orgânica da dentina - formada principalmente por fibras colágenas do tipo I - por meio da fragmentação severa da longa cadeia peptídica do colágeno pelo cloro, transformando os terminais de proteínas em cloraminas, as quais são, por sua vez, transformadas em fragmentos cada vez menores^{15,27}.

A capacidade de dissolução do hipoclorito de sódio é dependente de certos parâmetros, tais como volume da solução utilizada quando o espécime é submerso, concentração e tempo de aplicação^{34,40}. Para ser efetivo, o hipoclorito de sódio deve agir rapidamente, com grande parte da dissolução de tecido ocorrendo dentro dos primeiros minutos e estar em excesso em relação à quantidade de matéria orgânica a ser dissolvida¹⁴. Quanto maior a concentração utilizada, maior a ação proteolítica do hipoclorito de sódio, devendo esta ser, no entanto, inversamente proporcional ao tempo de aplicação¹. Os estudos apresentados na revisão de literatura variam a concentração e tempo de aplicação do hipoclorito de sódio sobre a dentina de 1,3%⁸ a 13%^{28,31} durante 5 segundos^{11,32} a 7 dias⁷⁸, sendo, no entanto, mais comumente utilizados os

parâmetros de 10% durante 1 minuto^{3-7,9,11,33,48,50,51,54,55,69-71,76} e 5% durante 2 minutos^{10,12,17,29,39,40,47,67,68,74}. Neste estudo, utilizou-se a concentração de 5%, em um tempo de 2 minutos, sendo concordante com inúmeros estudos de resistência adesiva encontrados na literatura^{10,12,17,29,39,40,47,67,68,74}.

Apesar de ser uma solução cáustica e tóxica em contato direto com tecido conjuntivo e mucosas, estudos têm demonstrado que o hipoclorito de sódio não é danoso em contato com a dentina, mesmo em cavidades bastante profundas - parede pulpar com 0,5mm de espessura de dentina remanescente - não proporcionando maiores riscos à polpa subjacente que aqueles obtidos pelo corte do tecido dentinário durante o preparo cavitário⁶⁵. Além disso, após sua ação sobre a matéria orgânica, o hipoclorito de sódio é totalmente inativado, tendo como produtos a formação íons de sódio e cloro, os quais são inócuos para organismos vivos³⁴.

Na dentina, o hipoclorito de sódio age alterando sua ultra-morfologia, removendo as fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido, tornando a abertura dos túbulos dentinários mais ampla e expondo uma rede de canais laterais secundários e anastomoses, impossível de ser visualizada em dentina apenas condicionada^{5,7-9,19,27,32,47,52,63,71,74}. A dentina desmineralizada rica em colágeno é transformada em estrutura porosa, essencialmente mineral e com múltiplas irregularidades, resultando, do ponto de vista cristalográfico e por apresentar pouca ou nenhuma quantidade significativa de proteína, em estrutura similar ao esmalte condicionado^{56,71}.

Esta nova morfologia proporciona excelente retenção mecânica entre resina adesiva e substrato dental^{32,47,74}, além de promover interações químicas, pelo fato da superfície dentinária resultante ser essencialmente mineral²⁴. Dessa forma, o mecanismo de união entre resina e dentina, após tratamento com hipoclorito de sódio, ocorre por meio da penetração dos monômeros resinosos na dentina mineralizada, túbulos dentinários e canais laterais^{3,24}, formando “tags”, não havendo formação da camada híbrida tradicional^{5,9,47,52,74}, e sim de camada híbrida reversa⁵³, onde há penetração adesiva nas porosidades submicrométricas da fase mineral decorrentes da remoção das fibras colágenas.

A ação do hipoclorito de sódio sobre a superfície de dentina, proporcionando as alterações supracitadas, é mais efetiva quando realizado o ataque ácido prévio^{22,29,31,32,64} pois, além desta solução não ser capaz de remover a “smear layer”^{21,64}, a ausência de estrutura mineral favorece significativamente a ação do NaOCl sobre a estrutura orgânica dentinária^{22,40}.

Uma das formas de se avaliar a adesão conseguida entre sistemas adesivos dentinários e estrutura dental é por meio da medição dos valores de resistência adesiva. Os ensaios mecânicos amplamente empregados para esta avaliação são os testes de cisalhamento^{6-9,12,20,28,31,39,48,53,55,67,71,74}, tração^{4,5,18,41,50,51,76} e microtração^{11,19,30,70,79}.

Neste estudo, utilizamos o teste de resistência adesiva à microtração, introduzido por Sano et al.⁵⁹, em 1994, e modificado por Shono

et al.⁶², em 1999, o qual consiste em observar a relação existente entre a área de superfície para adesão e a resistência de materiais adesivos. Segundo Sano et al.⁵⁹, em 1994, existe uma relação inversa entre área adesiva e resistência de união e, como este ensaio emprega área reduzida para adesão em relação aos testes de cisalhamento e tração, os testes de microtração apresentam como peculiaridade a tendência de valores mais altos como resultado que os demais testes utilizados.

O ensaio de microtração oferece uma série de vantagens em relação aos demais. Segundo Pashley et al.⁴⁵, em 1999, quanto menor for a secção transversal de um material, menor será a possibilidade de incorporação de defeitos, os quais funcionam como centros de concentração de tensões e conseqüentemente áreas de propagação de fraturas. Desta forma, no ensaio de microtração há melhor distribuição de tensões, o que leva à baixa incidência de falhas coesivas⁴⁹, apesar destas ainda ocorrerem. Concordante com esta afirmação, em nosso estudo 83,4% das fraturas ocorridas nas amostras pelo teste de microtração foram adesivas e apenas 6,6% foram coesivas.

Além disso, o ensaio de microtração proporciona avaliação da força de união em áreas restritas, permite cálculos de diversos valores em um único dente, facilita a avaliação em microscopia eletrônica de varredura e permite a utilização de diferentes substratos, tais como dentina decídua, dentina esclerótica, dentina afetada por cárie e, ainda, testa diferentes regiões em um mesmo dente^{45,49}.

Com base nos efeitos da aplicação do hipoclorito de sódio sobre a resistência adesiva da dentina condicionada à resina composta, por meio de diferentes sistemas adesivos, estudos têm demonstrado que este procedimento prévio poderia aumentar^{5,6,8,12,17,20,28,29,50,51,55,68,74,76}, diminuir^{6,7,11,18,19,28,30,31,39,48,51,53,55,70,79} ou mesmo não afetar os valores de resistência de união^{4,9,11,12,30,31,41,53,68,71,74}, em ensaios de microtração, tração ou cisalhamento. Dessa forma, o efeito do tratamento com NaOCl sobre a dentina ainda é controverso.

Maiores valores de resistência adesiva de resina composta à dentina após a desproteção podem ser explicados pelo fato do hipoclorito de sódio proporcionar: a) aumento considerável da rugosidade superficial^{13,17,47,50,76}, por meio da ampliação do diâmetro dos túbulos dentinários e exposição de canais laterais e anastomoses, antes obliterados^{27,47,71}, permitindo que maior quantidade de resina composta fique aderida à dentina, promovendo “tags” mais numerosos, largos e resistentes^{47,51,53,57}; b) aumentar a permeabilidade do substrato^{2,28,47,50,67}; c) projetar cristais de hidroxiapatita na superfície dentinária desmineralizada e desproteção, possibilitando interação química na interface dentina/resina⁵⁰; d) diminuir o ângulo de contato entre a resina adesiva e o substrato, facilitando o molhamento da superfície dentinária e, conseqüentemente, a adesão³⁹. Com base nos relatos da literatura supracitados, o tratamento prévio da dentina desmineralizada com hipoclorito

de sódio poderia ser considerado como nova técnica adesiva, podendo proporcionar adesão mais efetiva.

Outros estudos realizados com relação à resistência adesiva da dentina têm considerado a desproteção um procedimento viável, porém desnecessário^{4,9,11,12,30,31,41,53,68,71,74}. Segundo os autores, a remoção do colágeno não apresenta diferenças estatisticamente significantes quando comparada com a técnica adesiva convencional, concluindo que a remoção do colágeno não ocasiona efeitos deletérios, e a presença da camada híbrida não parece ser essencial para que se tenha uma adesão eficaz, porém, por não trazer benefícios adicionais, o tratamento da dentina com hipoclorito de sódio poderia ser considerado supérfluo.

Em contrapartida, os resultados do presente estudo indicam que a aplicação adicional de hipoclorito de sódio previamente aos procedimentos adesivos proporciona efeitos deletérios à performance de todos os sistemas adesivos testados. Concordantes com nossos resultados, estudos recentes também têm demonstrado que o pré-tratamento com hipoclorito de sódio na dentina condicionada ocasiona diminuição da resistência adesiva^{6,7,11,18,19,28,30,31,48,53,55,70,79}. A explicação encontrada na literatura seria de que, apesar do hipoclorito de sódio ser efetivo agente proteolítico, a desproteção da dentina nem sempre aconteceria de maneira uniforme^{30,31,39,48,50,79}. Apesar de estudos em microscopia eletrônica de varredura terem demonstrado que o hipoclorito de sódio proporciona total remoção da rede de fibras colágenas exposta pelo ataque ácido^{5,7-}

10,17,47,48,51,55,57,63,71,74,76, análises em microscopia eletrônica de transmissão e microscopia de força atômica de amostras de dentina expostas ao NaOCl indicaram a presença de camada amorfa, provavelmente matéria orgânica residual, a qual seria formada por fibras colágenas individuais^{30,39,48,50}, que poderiam estar envolvidas por cristais de hidroxiapatita insolúveis em NaOCl, não estando, portanto, susceptíveis à sua ação^{15,40}. A presença destas fibras colágenas residuais poderia levar à formação de camada híbrida, porém esta se apresentaria bastante fina e irregular^{30,39,50}, atuando como elo fraco de união, prejudicando a resistência adesiva¹⁹.

No entanto, de acordo com Lai et al.³⁰, em 2001 e Yiu et al.⁷⁹, em 2002, a diminuição dos valores de resistência adesiva, após tratamento da dentina com hipoclorito de sódio, não poderia ser atribuída apenas à desproteinização incompleta, como também à mudanças no potencial de oxidação dos substratos. Segundo os autores, devido à ação oxidante desta substância química, e pelo fato de o oxigênio ser inibidor da polimerização de resina composta, o tratamento prévio da dentina com NaOCl poderia levar à presença de hipoclorito de sódio residual nas porosidades da dentina desproteinizada, ocasionando polimerização incompleta da resina adesiva, fato que explicaria o comprometimento dos valores de resistência adesiva. Esta hipótese foi confirmada pela obtenção de valores maiores de resistência de união após a aplicação, na dentina desproteinizada, do ascorbato de sódio, um efetivo agente neutralizador.

Outros fatores que poderiam ser parcialmente responsáveis pela diminuição dos valores de resistência adesiva seriam a mudança nos componentes minerais e a contração volumétrica da dentina ocasionada pelo pré-tratamento com hipoclorito de sódio. Após desproteinização, ocorre contração de cerca de 12% em volume na dentina, proporcionada pela remoção de tecido orgânico^{27,40,48}, e diminuição de pelo menos 20% no conteúdo mineral de cálcio e magnésio^{27,48,56}, além de recristalização dos cristais de hidroxiapatita em certos locais da dentina mineralizada subjacente, o que leva à mudanças na tensão de superfície deste substrato, conseqüentemente comprometendo sua capacidade de adesão^{27,48}.

Com relação à nanoinfiltração, estudos têm relatado que o pré-tratamento da dentina com hipoclorito de sódio parece evitar sua ocorrência e, dessa forma, a degradação da união entre resina e dentina ao longo do tempo^{10,52}. Estes estudos se baseiam no fato de não ter sido observada penetração de corantes, como o nitrato de prata, em restaurações nas quais a dentina foi previamente desproteinizada. Segundo Chersoni et al.¹⁰, em 2004, existe relação direta entre camada híbrida e nanoinfiltração, uma vez que nesta estariam presentes fibras colágenas não impregnadas pelos monômeros resinosos e, além disso, a camada híbrida atuaria como membrana permeável, absorvendo e liberando água, um dos fatores responsáveis pela degradação do colágeno. Dessa forma, a ausência de camada híbrida, proporcionada pelo pré-tratamento com hipoclorito de sódio, preveniria a nanoinfiltração. Osório et al.³⁹, em 2002, no entanto, relataram

ocorrência de nanoinfiltração mesmo após a desproteção da dentina. Segundo os autores, esta teria ocorrido ao longo de uma fina camada híbrida, formada como resultado da remoção incompleta das fibras colágenas pelo hipoclorito de sódio. Dessa forma, a aplicação prévia do hipoclorito de sódio seria, segundo os autores, um procedimento dispensável.

Também contra-indicando a desproteção da dentina, estudos recentes têm demonstrado maior ocorrência de microinfiltração e falhas de adaptação marginal em cavidades onde a dentina foi previamente tratada com hipoclorito de sódio, sugerindo que a presença da camada híbrida poderia melhorar o selamento marginal^{3,18,71} e diminuir a microinfiltração¹⁷. Pelo fato do módulo de elasticidade (Módulo de Young) da camada híbrida ser menor que o da resina composta restauradora, esta agiria como importante zona de absorção de estresse, compensando a contração de polimerização da restauração^{48,71,72}. Sendo assim, a ausência da camada híbrida, poderia resultar em alta concentração de estresse na superfície de hidroxiapatita, presente na dentina desproteída mineralizada, a qual, devido à sua alta rigidez, possui pouca flexibilidade, resultando em quebra da união⁷¹.

A literatura, no entanto, mostra-se controversa quanto a esta afirmação, apresentando estudos onde nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada com relação à adaptação marginal³ ou microinfiltração marginal^{41,67,69} após tratamento da dentina com

hipoclorito de sódio, ou ainda que melhores valores de microinfiltração e adaptação marginal foram encontrados, porém apenas quando o sistema adesivo utilizado após a desproteinização se apresentava à base de acetona^{3,33,54,75}.

Provavelmente, a discordância entre os resultados obtidos de resistência adesiva, nanoinfiltração e adaptação marginal após desproteinização da dentina possa ser explicada pela dependência da técnica ao sistema adesivo aplicado sobre a superfície dentinária^{6,8,12,28,30,31,35,41,51,53,54,74}.

Diversos autores relataram que o aumento nos valores obtidos de resistência adesiva apenas foi observado quando o sistema adesivo testado apresentava primers à base de acetona^{3,5,24,28,51,55,67,74}. Segundo estes autores, a utilização de sistemas adesivos contendo outros tipos de solventes, como etanol e/ou água, não haviam influenciado^{12,74} ou haviam ocasionado redução significativa na resistência de união^{5,28,51,55}. Devido à sua difusibilidade e volatilidade relativamente altas, sistemas adesivos contendo acetona e, em menor grau o etanol, conseguem mais facilmente deslocar a umidade da superfície e servir como carregadores para os monômeros adesivos dentro das micro ou nanoporosidades da dentina condicionada^{29,52,61}. Este fator pode facilitar o contato dos monômeros resinosos com a estrutura mineral irregular de dentina exposta ao tratamento com hipoclorito de sódio.

Em nosso estudo, apesar da desproteinização da dentina ter ocasionado diminuição nos valores de resistência adesiva para todos os sistemas adesivos testados, foi possível observar uma tendência a maiores valores para o Prime & Bond 2.1 (Grupo 1 - $29,16 \pm 3,98$ MPa), o qual apresenta acetona em sua composição. Este resultado, concordante com aquele encontrado por Inai et al.²⁸, em 1998, Sabóia et al.⁵⁵, em 2000 e Toledano et al.⁶⁸, em 2002, pode também ser explicado pelo fato deste sistema adesivo conter éster de ácido fosfórico, denominado PENTA (dipentaerytritol penta acrilato monofosfato), o qual é responsável pelo molhamento e infiltração. É possível que os radicais fosfato, presentes nas moléculas PENTA, possam ter alguma interação com o conteúdo mineral, ou seja, com os íons cálcio restantes na superfície de dentina após a remoção do colágeno, o que poderia gerar uma melhor infiltração dentro da dentina desproteinizada quando comparado com os outros sistemas adesivos testados, à base de água e/ou etanol e que contém HEMA em sua composição²⁸.

O sistema adesivo Clearfill SE Bond, também utilizado em nosso estudo, classifica-se como autocondicionante, por sua capacidade de desmineralizar a matriz dentinária simultaneamente ao processo de penetração dos monômeros resinosos por entre as fibras colágenas. Segundo Chersoni et al.¹⁰, em 2004, este tipo de sistema adesivo proporcionaria resistência adesiva similar em dentina desproteinizada ou apenas condicionada, uma vez que seria capaz de desmineralizar

adicionalmente o substrato previamente tratado com hipoclorito de sódio, expondo novas fibras colágenas e formando uma nova camada híbrida. Em nosso estudo, entretanto, observamos resistência adesiva estatisticamente inferior para o sistema adesivo Clearfill SE Bond em dentina desproteïnizada (G5 -26, 71 \pm 5,10MPa) quando comparado à dentina apenas condicionada (G6 - 32,09 \pm 6,43 MPa). Acreditamos que, provavelmente, os baixos valores encontrados para o Clearfill SE Bond em nosso estudo poderiam ser explicados pela presença de hipoclorito de sódio residual, impedindo a polimerização da resina adesiva, em um mecanismo oxidante previamente descrito neste trabalho.

Os menores valores de resistência adesiva foram observados, em nosso estudo, para o sistema adesivo Single Bond (G3 - 23,06 \pm 4,87 MPa) após desproteïnização da dentina, sendo concordantes com estudos prévios^{19,28,30,39,48,53,56}. Acreditamos que este sistema adesivo, por apresentar-se mais viscoso que os demais adesivos testados e por constituir-se à base de água e etanol, teria maior dificuldade para penetração dos monômeros resinosos na dentina desproteïnizada.

Apesar das diferenças encontradas com relação à resistência de união para os sistemas adesivos empregados em nosso estudo, com base na análise em microscopia eletrônica de varredura foi possível observar que, independente do tipo de sistema adesivo utilizado, nas amostras onde a dentina havia sido desproteïnizada, as fraturas adesivas ocorreram predominantemente nas bases largas e em forma de funil dos “tags” de

resina, enquanto que nos grupos controle o rompimento ocorreu na camada híbrida ou na interface entre a camada híbrida e a resina, sendo estes resultados concordantes com aqueles relatados por Uno & Finger⁷¹, em 1995. Acreditamos que esta diferença possa ser explicada pelo mecanismo de união entre resina e dentina após a aplicação do hipoclorito de sódio, que passa a ser baseado na formação dos “tags”, e devido à morfologia da superfície dentinária após a desproteinização.

Parece razoável afirmar, diante do exposto na literatura consultada e resultados obtidos em nosso estudo, que, a nível laboratorial, a desproteinização da dentina com hipoclorito de sódio seria um procedimento desnecessário, desde que a técnica adesiva seja realizada de forma correta. No entanto, devido às dúvidas geradas pelas inúmeras controvérsias encontradas na literatura com relação a ação do hipoclorito de sódio sobre a superfície dentinária e a influência do tipo de sistema adesivo utilizado, outros estudos complementares se fazem necessários para determinar sua viabilidade clínica.

Conclusão

Após análise dos resultados e mediante a metodologia proposta nesta investigação científica, julgamos lícito concluir que:

- a aplicação de hipoclorito de sódio a 5% durante 2 minutos proporcionou diminuição da resistência de união à microtração para todos os sistemas adesivos testados.
- após desproteinização da dentina, o sistema adesivo à base de água e etanol Single Bond apresentou tendência a menores valores de resistência de união, quando comparado ao sistema adesivo à base de acetona Prime & Bond 2.1 e ao sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond.
- a análise em microscopia eletrônica de varredura demonstrou que, após desproteinização da dentina, as fraturas adesivas ocorreram predominantemente nas bases largas dos “tags” de resina no interior dos túbulos dentinários.

Referências*

1. ABOU-RASS, M.; OGLESBY, S.W. The effects of temperature, concentration and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. **J. Endod.**, Chicago, v.7, n.8, p.376-377, Aug. 1981.
2. BARBOSA, S.V.; SAFAVI, K.E.; SPANBERG, L.S.W. Influence of sodium hypochlorite on the permeability and structure of cervical human dentin. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n.6, p.309-312, Nov. 1994.
3. BLUNCK, U.; SPEYER, F.; ROULET, J.F. Effect of hypochlorite treatment of conditioned dentin on marginal adaptation of composite resin restorations. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.76, sp.iss., p.19, 1997. Abstract 46.
4. BOCANGEL, J.S. et al. The influence of the hybrid layer formation and dentin desiccation on the bond strength of a fourth generation dentin adhesive. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.77, sp. iss., p.810, 1998. Abstract 1430.
5. BOSCHIAN, L. et al. Is hybrid layer important for dentin bonding? **J. Dent. Res.**, Chicago, v.76, sp.iss., p.281, 1997. Abstract 2138.

*__ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6023**: informação e documentação - referências - elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

6. CASTRO, A.K.; HARA, A.T.; PIMENTA, L.A. Influence of collagen removal on shear bond strength of one-bottle adhesive systems in dentin. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v.2, n.4, p.271-277, Winter 2000.
7. CEDERLUNG, A.; JONSSON, B.; BLOMLÖF, J. Do intact collagen fibers increase dentin bond strength? **Swed. Dent. J.**, Stockholm, v.26, n.4, p.159-166, 2002.
8. CHERSONI, S. et al. Effect of dentin treatment on bond strength. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.76, sp.iss., p.280, 1997. Abstract 2135.
9. CHERSONI, S. et al. Effect of collagen layer on self-etching bonding systems adhesion. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.77, sp.iss., p.238, 1998. Abstract 1062.
10. CHERSONI, S. et al. Water movement in the hybrid layer after different dentin treatments. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.20, n.9, p.796-803, Nov. 2004.
11. CIUCCHI, B.; SANO, H.; PASHLEY, D.H. Bonding to sodium hypochlorite treated dentin. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.73, n.1, p.296, Jan. 1994. Abstract 1556.
12. COBB, D.S.; VARGAS, M.A.; ARMSTRONG, S.R. Shear bond strength between acid-etched deproteinized dentin surfaces. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.74, sp.iss., p.35, 1995. Abstract 186.

13. COLI, P. et al. In vitro dentin pretreatment: surface roughness and adhesive shear bond strength. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v.107, n.5, p.400-413, Oct. 1999.
14. CUNNINGHAM, W.T.; BALEKJIAN, A.Y. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.49, n.2, p.175-177, Feb. 1980.
15. DI RENZO, M. et al. A photoacoustic FTIRS study of the chemical modifications of human dentin surfaces. II. Deproteinization. **Biomaterials**, Bristol, v.22, n.8, p.793-797, Apr. 2001.
16. FENINAT, F.EI. et al. A tapping mode AFM study of collapse and denaturation in dentin collagen. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.17, n.4, p.284-288, July 2001.
17. FERRARI, M. et al. Role of hybridization on marginal leakage and bond strength. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.13, n.6, p.329-336, Dec.2000.
18. FRANKENBERGER, R. et al. Dentin bond strength and marginal adaptation after NaOCl pre-treatment. **Oper. Dent.**, Seattle, v.25, n.1, p.40-45, Jan./Feb. 2000.
19. FUENTES, V. et al. Tensile strength and microhardness of treated human dentin. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.20, n.6, p.522-529, July 2004.
20. FUJITA, E. et al. Effect of NaOCl pre-conditioning to bovine root canal dentin. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.75, n.1, p.391, 1996. Abstract 2990.

- 21.GARBEROGLIO, R.; BECCE, C. Smear layer removal by root canal irrigants: a comparative scanning electron microscopy study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.78, n.3, p.359-367, Sept. 1994.
- 22.GUERISOLI, D.M.Z.; SOUZA-NETO, M.D.; PÉCORÁ, J.D. Ação do hipoclorito de sódio em diversas concentrações sobre a estrutura dentinária. Disponível em: <http://www.forp.usp.br/restauradora/hipocl.htm> . Acesso em: 8 maio 2004.
- 23.GWINNETT, A.J. Quantitative contribution of resin infiltration / Hybridization to dentin bonding. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.6, n.1, p.7-9, Feb. 1993.
- 24.GWINNETT, A.J. Altered tissue contribution to interfacial bond strength with acid conditioned dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.5, p.243-246, Oct. 1994.
- 25.GWINNETT, A. J. et al. Quantitative contribution of the collagen network in dentin hybridization. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.9, n.4, p.140-144, Aug. 1996.
- 26.HASHIMOTO, M. et al. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans for over 1 to 3 years. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.79, n.6, p.1385-1391, June 2000.

27. INABA, D. et al. The effects of a sodium hypochlorite treatment on demineralized root dentin. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v.103, p.368-374, Dec. 1995.
28. INAI, N. et al. Adhesion between collagen depleted dentin and dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.11, n.3, p.123-127, June 1998.
29. KANCA III, J.; SANDRIK, J. Bonding to dentin. Clues to the mechanism of adhesion. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.11, n.4, p.154-159, Aug. 1998.
30. LAI, S.C.N. et al. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.80, n.10, p.1919-1924, Oct. 2001.
31. MARSHALL, S.J. et al. Surface preparation effects on shear bond strength of dentin adhesives. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.76, sp.iss., p.188, 1997. Abstract 1398.
32. MARSHALL Jr., G.W. et al. Sodium hypochlorite alterations of dentin and dentin collagen. **Surface Sci.**, v.491, p.444-455, 2001.
33. MONTES, M.A.J.R. et al. The effect of collagen removal and the use of a low-viscosity resin liner on marginal adaptation of resin composite restorations with margins in dentin. **Oper. Dent.**, Seattle, v.28, n.4, p.378-387, July/Aug. 2003.
34. MOORER, W.R.; WESSELINK, P.R. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.15, n.4, p.187-196, Oct. 1982.

- 35.MUNKSGAARD, E.C. Wet or dry, normal or deproteinized dentin surfaces as substrate for dentin adhesives. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.60, n.1, p.60-64, Jan. 2002.
- 36.NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D.H. Properties of dentin. In:_____. **Hybridization of dental hard tissues**. Tokyo: Quintessence, 1998. cap.2, p.21-35.
- 37.NAKABAYASHI, N.; ASIZAWA, M.; NAKAMURA, M. Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. **Quintessence Int.**, Berlin, v.23, n.2, p.135-141, Feb. 1992.
- 38.NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASHUARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth structures. **J. Biomed. Mat. Res.**, New York, v.16, n.3, p.265-273, May 1982.
- 39.OSORIO, R. et al. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding with a polyalkenoic acid-containing adhesive system. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v.60, n.2, p.316-324, May 2002.
- 40.OYARZÚN, A.; CORDERO, A.M.; WHITTLE, M. Immunohistochemical evaluation of the effects of sodium hypochlorite on dentin collagen and glycosaminoglycans. **J. Endod.**, Chicago, v.28, n.3, p.152-156, Mar. 2002.

- 41.PADROS-SERRAT, J.L.; MONTERRUBIO-BERGA, M.; PADROS-CRUZ, E. Adhesivos autograbantes: ¿grabar o no grabar? **Rcoe: Rev. Ilustre Cons. Gen. Col. Odontol. Estomatol. Esp.**, Madrid, v.8, n.4, p.363-375, jul./agosto 2003.
- 42.PASHLEY, D. H. Interactions of dental materials with dentin in proceeding of conference on Enamel-Dentin-Pulp-Bone-Periodontal tissue interactions with dental materials. **Trans. Acad. Dent. Mater.**, Copenhagen, v.3, p.55-73, 1990.
- 43.PASHLEY, D. H. et al. Permeability of dentin to adhesive agents. **Quintessence Int.**, Berlin, v.24, n.9, p.618-631, Sept. 1993.
- 44.PASHLEY, D.H. et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.83, n.3, p.216-221, Mar. 2004.
- 45.PASHLEY, D.H. et al. The micro tensile bond test: a review. **J. Adhes. Dent.** New Malden, v.1, n.4, p.299-309, Winter 1999.
- 46.PASHLEY, E.L. et al. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. **J. Endod.**, Chicago, v.11, n.12, p.525-528, Dec.1985.
- 47.PERDIGÃO, J. et al. An ultra-morphological characterization of collagen-depleted etched dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.12, n.5, p.250-255, Oct. 1999.
- 48.PERDIGÃO, J. et al. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 16, n.5, p.311-323, Sept. 2000.

49. PERDIGÃO, J. et al. In vivo influence of residual moisture on microtensile bond strengths of one bottle adhesives. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Ontario, v.14, n.1, p.31-38, 2002.
50. PHRUKKANON, S. et al. The influence of the modification of etched bovine dentin on bond strengths. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.16, n.4, p.255-265, July 2000.
51. PIOCH, T. et al. Interfacial micromorphology and tensile bond strength of dentin bonding systems after NaOCl treatment. **J. Adhesive Dent.**, New Malden, v.1, n.2, p.135-142, Summer 1999.
52. PIOCH, T. et al. The effect of NaOCl dentin treatment on nanoleakage formation. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v.56, n.4, p.578-583, Sept. 2001.
53. PRATI, C.; CHERSONI, S.; PASHLEY, D.H. Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 15, n.5, p.323-331, Sept. 1999.
54. SABOIA, V.P.A.; PIMENTA, L.A.F.; AMBROSANO, G.M.B. Effect of collagen removal on microleakage of resin composite restorations. **Oper. Dent.**, Seattle, v.27, n.1, p.38-43, Jan./Feb. 2002.
55. SABOIA, V.P.A.; RODRIGUES, A.L.; PIMENTA, L.A.F. Effect of collagen removal on shear bond strength of 2 single-bottle adhesive systems. **Oper. Dent.**, Seattle, v.25, n.5, p.395-400, Sept./Oct. 2000.

- 56.SAKAE, T.; MICHIMA, H.; HOZAWA, Y. Changes in bovine dentin mineral with sodium hypochlorite treatment. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.67, n.9, p.1229-1234, Sept. 1988.
- 57.SALIM, D.A.; ANDIA-MERLIN, R.Y.; ARANA-CHAVEZ, V.E. Micromorphological analysis of the interaction between a one-bottle adhesive and mineralized primary dentin after superficial deproteinization. **Biomaterials**, Bristol, v.25, n.19, p.4521-4527, Aug. 2004.
- 58.SANO, H. et al. Microporous dentin zone beneath resin impregnated layer. **Oper. Dent.**, Seattle, v.19, n.2, p.59-64, Mar./Apr. 1994.
59. SANO, H. et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength - evaluation of a micro-tensile bond test. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.10, n.4, p.236-240, July 1994.
60. SANO, H. et al. Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer. **Oper. Dent.**, Seattle, v.20, n.4, p.160-167, July/Aug. 1995.
- 61.SANO, H. et al. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. **Oper Dent.**, Seattle, v.20, n.1, p.18-25, Jan./Feb. 1995.
- 62.SHONO, Y. et al. Regional measurements of resin-dentin bonding as an array. **J. Dent. Res.** Chicago, v.78, n.2, p.699-705, Feb.1999.
- 63.SPENCER, P.; SWAFFORD,J. Unprotected protein at the dentin-adhesive interface. **Quintessence Int.**, Berlin, v.30, n.7, p.501-507, July 1999.

- 64.TANAKA, J.; NAKAI, H. Application of root canal cleaning agents having dissolving abilities of collagen to the surface treatment for enhance bonding of resin to dentin. **Dent. Mater. J.**, Tokyo, v.12, n.2, p.196-208, Dec. 1993.
- 65.TANG, H.M.; NORDBOH, H.; BAKLAND, L.K. Pulpal response to prolonged dentinal exposure to sodium hypochlorite. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.33, n.6, p.505-508, Nov. 2000.
- 66.TITLEY, K. et al. Penetration of a dentin bonding agent into dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.4, p.190-194, Aug. 1994.
- 67.TOLEDANO, M. et al. Effect of dentin deproteinization on microleakage of class V composite restorations. **Oper. Dent.**, Seattle, v.25, n.6, p.497-504, Nov./Dec. 2000.
- 68.TOLEDANO, M. et al. Influence of NaOCl deproteinization on shear bond strength in function of dentin depth. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.15, n.4, p.252-255, Aug. 2002.
- 69.TORRES, C.R.G.; ARAÚJO, M.A.M.; TORRES, A.C.M. Effects of dentin collagen removal on microleakage of bonded restorations. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v.6, n.1, p.33-42, Spring 2004.
- 70.UCEDA-GOMEZ, N. et al. Effect of sodium hypochlorite on the bond strength of an adhesive system to superficial and deep dentin. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru , v.11, n.3, p.223-228, July/Sept. 2003.

- 71.UNO, S.; FINGER, W. J. Function of the hybrid zone as a stress absorbing layer in resin-dentin bonding. **Quintessence Int.**, Berlin, v.26, n.10, p.733-738, Oct. 1995.
- 72.VAN MEERBEK, B. et al. Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.72, n.2, p. 495-501, Feb.1993.
- 73.VAN MEERBEK, B. et al. A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.77, n.1, p.50-59, Jan. 1998.
- 74.VARGAS, M.A.; COBB, D.S.; ARMSTRONG, S.R. Resin-dentin shear bond strengths and interfacial ultrastructure with and without a hybrid layer. **Oper. Dent.**, Seattle, v.22, n.4, p.159-166, July/Aug. 1997.
75. VICHI A.; FERRARI, M.; DAVIDSON, C.L. In vivo leakage of an adhesive system with and without NaOCl as pre-treatment. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.76, sp. iss., p.398, 1997. Abstract 3077.
- 76.WAKABAYASHI, Y. et al. Effect of dissolution of collagen on adhesion to dentin. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.7, n.4, p.302-306, July/Aug. 1994.
- 77.WALSHAW, P.R.; McCOMB, D. SEM characterization of the resin-dentin interface produced in vivo. **J. Dent.**, Bristol, v.23, n.5, p.281-287, Oct. 1995.

78. YESILSOY, C. et al. Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. **J. Endod.**, Chicago, v.21, n.10, p.513-515, Oct.1995.
79. YIU, C.K.Y. et al. A nanoleakage perspective on bonding to oxidized dentin. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.81, n.9, p.628-632, Sept. 2002.

Apêndices

Apêndice 1 - Certificado de aprovação do Comitê de Ética em pesquisa - FOAR - UNESP, referente ao projeto original deste trabalho.

Apêndice 2

Tabela 1A- Resultados originais e respectivos valores de resistência adesiva (MPa) dos ensaios de microtração de acordo com os sistemas adesivos utilizados e desproteinização da dentina.

Dente	PRIME & BOND 2.1		SINGLE BOND		CLEARFIL SE BOND	
	c/desp.	s/desp.	c/desp.	s/desp.	c/desp.	s/desp.
1	29,56	34,53	15,07	27,95	18,23	25,02
	24,84	35,45	21,89	27,69	27,06	37,67
	28,24	40,20	24,10	26,22	27,66	32,61
	19,49	36,81	20,14	29,64	26,04	18,53
	23,74	31,92	20,91	27,09	20,09	29,83
2	29,93	28,58	23,51	29,59	17,97	34,88
	36,10	35,17	15,92	23,74	26,19	35,38
	33,30	35,52	21,41	24,72	22,41	22,85
	27,91	44,22	22,01	38,83	21,79	37,89
	21,34	42,39	24,32	31,11	36,84	28,85
3	38,93	37,71	28,27	34,16	29,43	31,33
	36,81	30,85	22,58	31,58	24,13	24,82
	29,95	27,54	31,99	32,61	23,27	37,80
	30,64	33,61	20,45	44,53	21,47	45,90
	35,54	32,03	29,52	35,52	27,96	26,33
4	31,78	28,40	22,45	32,38	35,32	24,41
	26,17	43,03	18,10	25,48	38,82	37,36
	33,96	37,32	30,58	40,12	20,97	35,79
	29,11	21,66	18,89	33,41	30,00	33,12
	29,86	23,96	24,93	22,42	31,06	27,34
5	23,19	29,73	26,50	32,75	29,12	38,22
	27,98	28,63	19,38	36,13	26,39	30,45
	28,91	36,08	32,94	21,48	26,86	36,57
	28,23	29,40	25,56	31,53	28,18	35,98
	23,61	23,14	15,08	24,88	30,45	33,27

Apêndice 3

Tabela 2A - Valores das áreas (mm²) dos espécimes utilizados nos testes de resistência adesiva (MPa) à microtração.

Dente	G1	G2	G3	G4	G5	G6
1	1,04	1,00	1,00	0,86	0,94	0,95
	0,98	1,00	1,00	0,99	0,96	0,95
	0,95	1,00	1,00	0,98	0,97	0,96
	0,97	0,96	1,00	1,00	0,98	0,99
	0,91	0,97	1,01	0,94	0,98	0,95
2	1,04	0,90	1,00	1,04	1,00	0,95
	0,98	1,01	1,00	1,01	0,88	1,00
	1,06	0,92	1,00	0,93	0,94	0,95
	1,01	0,92	1,01	1,01	0,96	0,95
	0,90	0,97	1,00	0,98	1,00	1,00
3	0,97	0,90	1,00	0,97	0,98	0,95
	1,02	0,97	1,01	0,97	0,97	0,96
	0,96	0,95	1,00	0,97	0,99	0,95
	0,97	0,93	1,00	0,97	0,95	0,96
	0,90	0,99	1,00	0,97	1,00	0,97
4	1,02	0,98	1,00	0,99	0,98	1,00
	1,00	1,01	1,00	1,01	0,94	1,01
	1,00	1,00	1,01	0,96	1,02	0,97
	1,06	1,02	1,01	0,99	0,94	0,96
	0,94	0,98	1,00	0,97	0,96	0,97
5	0,96	0,95	1,01	0,99	0,99	0,97
	1,00	0,94	1,01	1,02	0,95	0,95
	1,00	0,99	1,00	0,99	1,01	0,98
	0,97	1,01	1,00	1,01	1,00	0,97
	0,99	0,96	1,00	0,97	0,95	1,01

FARIAS, C.L.C. **AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA ADESIVA À MICROTRAÇÃO APÓS DESPROTEINIZAÇÃO DA DENTINA. EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS.** 2004. 149f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar, in vitro, os efeitos da desproteínização da dentina sobre a resistência de união de três diferentes sistemas adesivos. Para tal, 30 terceiros molares humanos hígidos foram seccionados transversalmente, por meio de disco diamantado, na união do terço médio com o terço oclusal e desgastados com discos de lixa de granulação 320 e 600 para completa exposição da superfície dentinária e padronização da "smear layer". Em seguida, os dentes foram divididos aleatoriamente em 6 grupos (n=5), os quais receberam aplicação dos sistemas adesivos Prime & Bond 2.1 (Dentsply), Single Bond (3M) e Clearfil SE Bond (Kuraray) de acordo com as instruções dos fabricantes (Grupos 2, 4 e 6, respectivamente) ou após desproteínização da dentina com hipoclorito de sódio a 5% durante 2 minutos (Grupos 1, 3 e 5, respectivamente). Restaurações de resina composta Z100 foram confeccionadas, de forma incremental, sobre toda a superfície oclusal. Os dentes foram, então, seccionados com disco

diamantado com a finalidade de obter amostras em forma de palitos de $1,0 \pm 0,2\text{mm}^2$ de área adesiva. Vinte e cinco amostras de cada grupo foram selecionadas e armazenadas por 24 horas em água destilada a temperatura de 37°C . Em seguida, os testes de microtração foram realizados em Máquina Universal de Ensaio MTS, à velocidade do atuador de $0,5\text{mm}/\text{min}$. Os resultados, analisados estatisticamente por meio de Análise de variância e Teste de Tukey ($p < 0,05$), indicaram que a aplicação do NaOCl proporcionou redução da resistência adesiva para todos os grupos (G1- $29,16 \pm 3,98$; G3- $23,06 \pm 4,87$; G5- $26,71 \pm 5,10$) quando comparados com os grupos controle (G2- $33,11 \pm 5,76$; G4- $30,62 \pm 5,47$; G6- $32,09 \pm 6,43$). Em relação aos padrões de fratura, observou-se predominância de fraturas adesivas, sendo que estas, nos grupos onde a dentina foi previamente desproteinizada, ocorreram com maior frequência nas bases largas e em forma de funil dos “tags” de resina.

Palavras-chave: Adesivos dentinários; Hipoclorito de sódio; Resistência à tração.

FARIAS, C.L.C. **EVALUATION OF MICROTENSILE BOND STRENGTH AFTER DENTIN DEPROTEINIZATION. EFFECT OF DIFFERENT ADHESIVE SYSTEMS.** 2004. 149f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

Abstract

The aim of this study was to evaluate, *in vitro*, the influence of dentin deproteinization on microtensile bond strength of three different adhesive systems. Thirty freshly extracted human molars were transversely wetcut using a diamond disk in order to expose the occlusal dentin surface. The teeth were randomly divided into 6 groups (n=5) and the adhesive systems Prime & Bond 2.1 (Dentsply), Single Bond (3M) e Clearfil SE Bond (Kuraray) were applied according to the manufacturer's instruction (control groups: G2, G4 and G6) or after application of sodium hypochlorite 5% for 2 minutes (G1, G3 and G5). The teeth were restored with Z100 (3M) composite resin and the microtensile specimens, with a bonded area of $1,00 \pm 0,2\text{mm}^2$, were prepared by a slow-speed diamond disk. Twenty-five specimens of each group were selected and stored in distilled-water at 37°C for 24 hours. The microtensile tests were performed in a MTS universal testing machine with a cross-head speed of 0,5mm/min. The results were statistically analyzed by ANOVA and Tukey's test ($p \leq 0,05$). Sodium hypochlorite pre-treatment significantly

decreased the microtensile bond strength values of all adhesive systems (G1- $29,16 \pm 3,98$; G3- $23,06 \pm 4,87$; G5- $26,71 \pm 5,10$) compared to control groups (G2- $33,11 \pm 5,76$; G4- $30,62 \pm 5,47$; G6- $32,09 \pm 6,43$). Analysis of the morphology of the failure pattern revealed that, for the control specimens, debonding had occurred in the composite/teeth interface and in specimens that were etched and deproteinized, debonding was characterized by resin failure through the wide bases of the tag extensions into dentinal tubules.

Key-Words: Dentin bonding agents, Sodium hypochlorite, tensile strength.