



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA INFANTIL**



MILENE ANGELINI DE SOUSA CAMPOS

**Resistência ao cisalhamento da interface resina/dentina de dentes
decíduos - Influência da desproteção com hipoclorito de sódio.**

Ribeirão Preto

2020

MILENE ANGELINI DE SOUSA CAMPOS

**Resistência ao cisalhamento da interface resina/dentina de dentes
decíduos - Influência da desproteinização com hipoclorito de sódio.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências junto ao Programa de Odontopediatria com Área de concentração em Odontopediatria

Orientador: Maria Cristina Borsatto

Versão Corrigida

Ribeirão Preto

2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Campos, Milene Angelini de Sousa

Resistência ao cisalhamento da interface resina/dentina de dentes decíduos - Influência da desproteção com hipoclorito de sódio. Ribeirão Preto, 2020.

91p.; Il.; 30cm

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP - Área de concentração: Odontopediatria.

Orientadora: Borsatto, Maria Cristina

1. Hipoclorito de sódio. 2. Dentes decíduos. 3. Adesão.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Campos, MAS. **Resistência ao cisalhamento da interface resina/dentina de dentes decíduos - Influência da desproteinização com hipoclorito de sódio.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Programa: Odontopediatria

Área de Concentração: Odontopediatria

Data da Defesa: ___ / ___ / ___

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Dr(a). _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Profa. Dra. Maria Cristina Borsatto – Orientadora e Presidente da Banca Examinadora

Assinatura: _____

DADOS CURRICULARES

MILENE ANGELINI DE SOUSA CAMPOS

- Nascimento:** 16 de novembro de 1977
- Filiação:** Enide Ap. Angelini de Sousa
Afonso Frade de Sousa
- 1997-2000:** Curso de Graduação
Faculdade de Odontologia da Universidade de Santo Amaro - UNISA
- 2003-2004:** Especialização em Odontopediatria
Faculdade de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto - U-NAERP
- 2018-2021:** Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria, nível de Mestrado
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo - FORP/USP, Brasil

DEDICO ESTE TRABALHO

A **Deus**, pela minha saúde e saúde da minha família que tanto depende de mim e eu deles! Não consigo escrever em palavras minha gratidão ao Pai pela família tão linda e unida que o Senhor me abençoou e pela oportunidade de realizar esta Pós-Graduação.

Ao meu marido, **Cláudio Penido Campos Jr.**, meu maior estímulo para eu nunca parar de alimentar dos conhecimentos científicos, quem me fez respeitar a Ciência e valorizar as pesquisas e estudos acadêmicos. Meu amor, você deu sentido à minha vida, meu companheiro, pai dos nossos tesouros, meu alicerce e mansidão!

Aos meus três filhos maravilhosos, **Júlia, Marina e Caio** que nunca perdem o brilho nos olhos! A felicidade de estarmos juntos é sempre comemorada, e fazem de cada dia abençoado uma surpresa especial! Vocês são a razão do meu viver e têm meu amor incondicional!

Aos meus pais, **Enide e Afonso** pelo cerne de tudo que sou hoje, pela educação, valores de amor, de respeito e por terem me oferecido sempre o melhor que lhes era possível! Não existe alegria maior ser fruto de uma família centrada no amor de Deus e ao próximo, com suas poderosas orações! Vocês têm o mais experiente colo de conforto! À vida de vocês, papai e mamãe, meu amor que transborda e minha eterna gratidão pelo apoio para a realização de mais uma etapa em minha jornada acadêmica!

Aos meus sogros, **Cláudio e Zeila**, que foram grandes colaboradores no cuidado das crianças para que eu conseguisse realizar mais este curso! Não sei se conseguiria concretizar todas as etapas do mestrado sem a presença de vocês... Deus sempre os ilumine com muita saúde! A vida fica mais gostosa com vocês juntos e pertinho de nós! Obrigada pelo carinho e amor.

Aos meus amados e queridos irmãos, **Cristiane, Ana Paula e Alessandro**, que me inspiram, me alegram e são parte da minha vida! Vivemos momentos juntos sempre inesquecíveis e acima de tudo são meus melhores amigos, que me deram força para completar esta caminhada!

Aos meus amados cunhados, pelas alegrias, pela presença nos grandes momentos e às minhas cunhadas pelo carinho de sempre. Circunstâncias especiais nos fortalecem e trazem o ânimo necessário para prosseguir.

Aos meus lindos sobrinhos e sobrinhas, em especial minha afilhada **Gabriela Angelini de Souza Bravo**, pelo amor e carinho, a quem eu tenho tanto orgulho!

À querida **Iva Gomes Batista**, pela imensa ajuda no cuidado e amor com toda a família, me trazendo a tranquilidade necessária para prosseguir com meu aprimoramento profissional.

Às amigas-irmãs **Carol Piovesan Rosenstock e Fabíola Piva**, pela amizade, carinho de sempre e momentos felizes da vida, os quais todos necessitamos para crescer!

A todos os **Pacientes**, que receberam tratamento por minhas mãos, que me ensinaram que somente com atendimento humanizado, colocando-se no lugar dos menores e entendendo as experiências de seus responsáveis, é possível o acolhimento destes paciente-zinhos na Odontopediatria.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À minha orientadora **Profª. Dra. Maria Cristina Borsatto** pela sua pessoa ética, exemplo de pesquisadora, profissional de muito respeito acadêmico, de muitas qualidades e competência invejável, mas tudo isso não seria relevante se não fosse admiravelmente humana com seus alunos e com todos que lhe rodeiam. Obrigada pelas palavras de incentivo e esperança, pela paciência em me orientar, mesmo nas altas horas, sempre com muito bom humor e acolhimento. Tive o privilégio de ser sua orientanda, sua pessoa é especial, encantadora e tornou essa jornada bem mais leve. Que Deus continue lhe abençoando com muita saúde e lhe trilhando neste mesmo caminho do Bem.

À colega **Profª. Dra. Carolina Paes Torres Mantovani**, profissional de exemplo aos odontopediatras e pessoa admirável! Obrigada por toda ajuda e conselho durante todos estes anos de aprendizado na FORP e pela contribuição para a qualificação deste projeto.

À **Renata Aparecida Fernandes** pelo auxílio imensurável na obtenção dos espécimes junto ao Biobanco de Dentes Humanos da FORP/USP, etapa fundamental deste trabalho.

À **Profª. Dra. Aline Evangelista de Souza Gabriel**, pela disposição e ajuda na realização da estatística do experimento.

Ao fotógrafo **Hermano Teixeira Machado**, pela disponibilidade, atenção e impecável trabalho nas tomadas fotográficas deste experimento.

À **Profª. Dra. Maria da Conceição Pereira Saraiva** pelas orientações em metodologia e estatística e pelas conversas frutíferas em suas aulas.

À minha colega, atual doutoranda da FORP/USP, **Letícia Fernanda Duffles Rodrigues** pela ajuda impagável na análise estatística complementar do experimento. Obrigada pela disponibilidade, pelo carinho e paciência de me ensinar um pouco do seu grande conhecimento! Deus continue iluminando seu caminho acadêmico e pessoal, com este coração enorme em bondade.

À colega e mestre pela FORP/USP **Heloisa Aparecida Orsini Vieira** por compartilhar suas experiências profissionais comigo, pela sua sabedoria nos conselhos e orientações, pela ajuda na minha dissertação e na realização do artigo científico, por toda atenção dispensada até mesmo de madrugada, sempre amável, minha amiga mineirinha.

Ao colega cirurgião-dentista da FORP/USP, **Pedro Henrique Albertin**, pelo auxílio e atenção na orientação das etapas laboratoriais deste trabalho.

À **Rosemary Alves de Sá**, pela ajuda inestimável na formatação e ajustes da minha dissertação. Que Deus lhe proteja sempre com muita saúde e luz!

AGRADECIMENTOS

À *Universidade de São Paulo*, nas pessoas do atual Reitor Prof. Dr. Vahan Agopyan, e do Vice-Reitor Prof. Dr. Antônio Carlos Hernandez.

À *Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo*, na pessoa do atual Diretor, Prof. Dr. Paulo Nelson Filho, e do Vice-Diretor Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva.

À *Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo*, na pessoa da Coordenadora, Profª. Dra. Raquel Assed Bezerra Segato, e da Vice-Coordenadora, Profª. Dra. Léa Assed Bezerra da Silva.

À Profª. Dra. Kranya Victoria Díaz Serrano pelo carinho e por ter me oferecido tantas oportunidades de aprendizagem na faculdade! Sou grata por ter sido acolhida por você na FORP, uma profissional tão especial e diferenciada, sempre preocupada com seus alunos. Obrigada pelos ricos momentos juntos.

Aos demais Professores do Departamento de Clínica Infantil da FORP-USP, Prof. Dr. Alberto Consolaro, Profª. Dra. Alexandra Mussolino de Queiroz, Profª. Dra. Aldevina Campos de Freitas, Profª. Dra. Andiará De Rossi Daldegan, Prof. Dr. Francisco Wanderley Garcia de Paula e Silva e Prof. Dr. Fabrício Kitazono de Carvalho.

À **Profª. Dra. Andréa Cândido Reis**, pelas palavras de otimismo e conforto, por acreditar na minha capacidade e por me servir de inspiração para esta jornada tão enriquecedora de crescimento profissional!

A todos os colegas **pós-graduandos do Programa de Odontopediatria** pelo apoio, companheirismo, trocas e convivência que enriqueceram nossa trajetória acadêmica.

Aos **Funcionários da FORP/USP**, Micheli Cristina Leite Rovanholo, Mary Possani Carmessano, Filomena Leli Placciti, Matheus Morelli Zanella, Marco Antônio dos Santos, Fátima Aparecida Jacinto Daniel, Marília Pacífico Lucisano e Mauro Henrique Leoni Bernardo, pela constante disposição e atenção em cada fase desta jornada.

À **Fátima Aparecida Rizoli**, pelo nosso feliz reencontro! Muito obrigada pelo profissionalismo, pelo cuidado com nossos pacientes, pelas manhãs de trabalho mais animadas, pela torcida e afeto comigo.

Ao **Sr. José Aparecido Neves do Nascimento**, pela atenção carinhosa e humor permanente.

À **Sra. Patrícia Marchi**, técnica do Laboratório de Pesquisa em Dentística do Departamento de Odontologia Restauradora, pelo auxílio no manejo dos equipamentos utilizados.

Ao **Sr. Edson Volta**, técnico do Laboratório Integrado de Pesquisa em Biocompatibilidade de Materiais (LIPEM) do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP/USP, pelo profissionalismo criterioso e cuidado impecável com todos os detalhes desta etapa laboratorial.

A **CAPES**, pela bolsa concedida.

A **todos que contribuíram** direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Campos MAS. **Resistência ao cisalhamento da interface resina/dentina de dentes decíduos - Influência da desproteínização com hipoclorito de sódio.** 91f. Dissertação (Mestrado) - Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. 2020.

Agentes desproteínizantes, como o hipoclorito de sódio (NaOCl), são utilizados com o intuito de minimizar o processo de degradação proteolítica e hidrolítica da zona de fibras colágenas expostas da camada híbrida, e assim reduzir falhas de união da interface adesivo/dentina. A literatura é consistente ao uso desses agentes em dentes permanentes, porém ainda é escassa quanto sua aplicação em dentes decíduos. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da desproteínização dentinária com NaOCl na resistência ao cisalhamento em dentes decíduos. Para isso foram utilizados 105 corpos de provas obtidos a partir de 53 molares decíduos hígidos, após aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Os corpos de prova foram distribuídos em 7 grupos. O grupo I (controle) não recebeu tratamento com NaOCl, os grupos II a VII receberam tratamento com NaOCl nas concentrações de 1%, 2,5% ou 5% antes ou após o condicionamento com ácido fosfórico a 37%. Em todos os grupos foi realizada aplicação de sistema adesivo e confeccionado um cilindro de resina composta. Decorridas 24 horas do procedimento, os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento, obtendo-se valores de carga/área adesiva (MPa) e dados do tipo de fratura. Testes paramétricos foram utilizados para análises estatísticas utilizando o programa SPSS. Os resultados mostraram que os corpos de prova tratados com NaOCl a 2,5% e 5% antes do condicionamento com ácido fosfórico apresentaram maiores valores médios de resistência ao cisalhamento quando comparado ao grupo controle ($p=0,01$ e $p=0,008$, respectivamente) e àquele tratado com NaOCl a 1% antes do condicionamento ácido ($p=0,001$ e $p=0,0$, respectivamente). Em contrapartida, amostras tratadas com NaOCl a 1% ($p=0,017$) e 2,5% ($p=0,029$) depois do condicionamento ácido apresentaram uma menor resistência ao cisalhamento comparado àquelas tratadas com NaOCl com concentrações semelhantes antes do condicionamento ácido. Levando em consideração apenas as concentrações do NaOCl, independentemente do momento de aplicação, as concentrações de 2,5% ($p=0,04$) e 5% ($p=0,009$) apresentaram maiores valores médios de resistência ao cisalhamento comparados à concentração de 1%. Frente aos resultados obtidos conclui-se que o uso de hipoclorito de sódio nas concentrações de 2,5% e 5%, antes do condicionamento ácido, influenciou positivamente na adesão da resina composta à dentina de dentes decíduos uma vez que foram constatados os maiores valores médios de resistência ao cisalhamento.

Palavras-chave: hipoclorito de sódio, dentes decíduos, adesão dentinária.

ABSTRACT

Campos MAS. **Shear bond strength of the resin / dentin interface of primary teeth - Influence of deproteinization with sodium hypochlorite.** 91f. Dissertação (Mestrado) - Ribeirão Preto: Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo. 2020.

Deproteinizing agents, such as sodium hypochlorite (NaOCl), are used aiming to minimize the proteolytic and hydrolytic degradation process of exposed collagen fibrils in the hybrid layer zone, and therefore reduce adhesive / dentin interface bonding failures. The literature contains consistent data regarding the use of such agents in permanent teeth, however, their' application in primary teeth is still scarce. Thus, the objective of the present study was to assess the influence of dentinal deproteinization with NaOCl of shear strength in primary teeth. For this purpose, 105 specimens obtained from 53 sound primary molars were used, after approval by the Ribeirão Preto Dentistry University Ethics on Research Committee. The specimens were distributed into 7 groups. Group I (control) did not receive any treatment with NaOCl, groups II to VII received treatment with NaOCl in concentrations of 1%, 2.5% or 5% before or after the etching with phosphoric acid at 37%. In all groups, an adhesive system was applied and a composite resin cylinder was made. Elapsed 24 hours from the procedure, the specimens were submitted to the shear test, hence obtaining values of load / adhesive area (MPa) and the fracture type data. Parametric tests were used for statistical analysis by using the SPSS program. The results showed that the specimens treated with NaOCl at 2.5% and 5% before the etching with phosphoric acid showed higher shear strength average values when compared to the control group ($p = 0.01$ and $p = 0.008$, respectively) and to that treated with NaOCl at 1% before acid etching ($p = 0.001$ and $p = 0.0$, respectively). In contrast, samples treated with NaOCl at 1% ($p = 0.017$) and 2.5% ($p = 0.029$) after the acid etching presented less shear strength compared to the ones treated with NaOCl with similar concentrations before the acid etching. Considering only the concentrations of NaOCl, irrespective of the application moment, the concentrations of 2.5% ($p = 0.04$) and 5% ($p = 0.009$) presented higher average values of shear strength compared to the concentration of 1%. In view of the results obtained, it can be concluded that the use of sodium hypochlorite in the concentrations of 2.5% and 5%, before acid etching, influenced positively in the adhesion of the composite resin to the primary teeth dentin, once the highest shear strength average values were observed.

Keywords: sodium hypochlorite, primary teeth, dentin adhesion.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	23
2. PROPOSIÇÃO.....	33
3. MATERIAL E MÉTODO.....	37
3.1 Aspectos éticos e seleção dos dentes.....	39
3.2 Preparo dos corpos de prova.....	40
3.3 Materiais utilizados na pesquisa.....	43
3.4 Delineamento Experimental.....	44
3.5 Procedimento adesivo restaurador.....	45
3.6 Ensaio de cisalhamento.....	51
3.7 Análise do padrão de fratura.....	52
3.8 Metodologia estatística.....	52
4. RESULTADOS.....	54
4.1 Análise dos padrões de fratura.....	63
5. DISCUSSÃO.....	66
6. CONCLUSÃO.....	77
REFERÊNCIAS.....	81
ANEXO.....	94

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

É evidente e marcante o avanço científico nas últimas décadas, posteriormente às mudanças de paradigmas, de uma Odontologia Cirúrgico-Restauradora, com filosofia curativa, para uma Odontologia Preventiva-Conservadora. Apesar do declínio significativo na prevalência de cárie, e o aumento da longevidade dentária¹, a dentística restauradora ainda é considerada de fundamental importância uma vez que devolve a forma dental e restabelece a função dos dentes que são afetados pela doença cárie².

Novos conceitos e métodos impulsionaram uma ampla investigação na Odontologia adesiva, que se estende aos dias atuais, com o desenvolvimento tecnológico significativo para a melhoria das propriedades físico-químicas e mecânicas dos adesivos dentinários e das resinas compostas, resultando em melhor selamento marginal das restaurações, adesão mais efetiva e durável, maior preservação do substrato dental e longevidade das restaurações adesivas³. Entretanto, mesmo com este grande avanço nos sistemas adesivos e apesar de todo conhecimento adquirido sobre os tecidos dentários, a garantia de uma adesão duradoura ao substrato dentinário ainda desafia muitos pesquisadores^{4,5,6}.

A principal dificuldade da adesão, ao tecido dentinário, está associada à sua morfologia e fisiologia⁵. A dentina é um tecido com maior conteúdo orgânico em comparação ao esmalte, de origem heterogênea, constituída por 70%, em peso, de material inorgânico, sendo o principal componente os cristais de hidroxiapatita (HAp) que envolvem as fibras colágenas; 20% de estrutura orgânica, contendo principalmente colágeno tipo I; e 10% em água^{6,7}. Estas particularidades, associadas ao alto teor de água do fluído canalicular oriundo da polpa e de sua estrutura tubular, de onde emergem os prolongamentos dos odontoblastos, caracterizam a dentina como um substrato desafiador para a adesão de materiais resinosos, o que torna tal procedimento complexo e susceptível a falhas^{6,8}.

O adequado tratamento da dentina, a limpeza e a secagem da cavidade são fatores que podem influenciar positivamente na adesão. Por outro lado, também é discutido que a presença de flúor, saliva, sangue e a *smear layer* na superfície da dentina podem interferir na adesividade destas restaurações⁹.

O condicionamento superficial da dentina com o uso do ácido fosfórico a 37% implica na remoção da camada de *smear layer*, além da desmineralização da

dentina, ou seja, dissolução da hidroxiapatita¹⁰. Configura-se, então, uma superfície de alta porosidade com a abertura das extremidades dos túbulos dentinários e exposição das fibras de colágeno da dentina intertubular e peritubular¹¹. Este tratamento da dentina teoricamente melhora a difusão do monômero resinoso na rede de colágeno da dentina parcialmente desmineralizada¹⁰, além de, melhorar a retenção micromecânica e diminuir infiltrações marginais nas restaurações adesivas¹².

Porém, esta técnica do condicionamento ácido pode paradoxalmente levar a falhas na adesão dentinária, como ocorre na desidratação excessiva do colágeno exposto, causada pela secagem prolongada da dentina após a lavagem da cavidade para remoção do ácido fosfórico¹⁰. Os micro-espaços interfibrilares, criados após a desmineralização da dentina são ocupados por água para a sustentação da estrutura da rede de colágeno, uma vez que há ausência do suporte mecânico mineral entre as fibras colágenas^{13,14}. Caso ocorra a desidratação da superfície dentinária com uso de jatos de ar, no momento após o condicionamento ácido, as fibrilas colágenas entram em colapso, reduzindo os espaços interfibrilares, prejudicando a difusão dos adesivos resinosos na dentina desmineralizada e a uniformidade da camada híbrida^{10,13,15}. Do mesmo modo, o excesso de umidade no tecido dentinário condicionado, também pode comprometer a formação da camada híbrida, uma vez que ocorre a diluição do primer e adesivo resinoso, resultando em falhas ou espaços microscópicos^{16,17,18}.

Adicionalmente, experimentos demonstram que o condicionamento ácido da dentina não remove todos os componentes orgânicos da *smear layer* ou camada de esfregaço, e as fibrilas de colágeno expostas na superfície dentinária desmineralizada, permanecem desorganizadas e parcialmente desnaturadas após a ação do ácido condicionador da dentina^{19,20}.

Muitos autores defendem que a formação da camada híbrida desempenha uma função efetiva e primordial na adesão dentinária entre os agentes adesivos e a dentina. Este método bem conhecido e amplamente aceito há anos, tornou-se um passo essencial para adesão, e promove o aumento da resistência de união adesiva²¹⁻²⁹.

A formação da camada híbrida ocorre por meio de um mecanismo de micro tensão-mecânica. Esta zona de interdifusão é composta pelas fibras de colágeno íntegras, expostas pós-condicionamento ácido, e pelo monômero resinoso que

impregna estas fibras colágenas expostas, envolve os cristais de hidroxiapatita na base da dentina desmineralizada, infiltra-se pelo o interior dos túbulos da dentina mineralizada subjacente, e por fim é fotopolimerizado^{25,27,29}.

Deste modo, as ligações adesivas na dentina poderiam ser estáveis se fossem obtidas de um substrato dental desmineralizado, poroso, completamente impregnado pelo adesivo resinoso, protegendo e reforçando a camada íntegra de colágeno, e que após sua completa polimerização “in situ” caracterizaria uma camada híbrida compacta e homogênea^{29,30,31}.

Entretanto, estudos e experimentos mais recentes, que avaliaram a longo prazo as restaurações, indicam que a integridade, uniformidade, estabilidade e longevidade da camada híbrida podem ser comprometidas por vários fatores^{13,14,26}. Além da sensibilidade técnica na manutenção da dentina úmida no processo de adesão convencional³², das condições estruturais do substrato dentinário, destacam-se também no processo de deterioração da camada híbrida, a degradação proteolítica e hidrólise das fibras colágenas e a hidrólise do monômero resinoso aplicado, principalmente em regiões mais profundas desta camada^{26,33,34}. Estes dois fenômenos podem ser responsáveis pela diminuição dos valores de resistência de união resina-dente, a partir de seis meses após a formação da camada híbrida^{17,35,36}.

Sobre o mecanismo das hidrólises irreversíveis relacionadas à interface adesiva³⁷, o primeiro, refere-se à hibridização dentinária deficiente, quando ocorre a incompleta infiltração de monômero resinoso em toda a profundidade da matriz de dentina desmineralizada, ou seja¹⁰, o monômero não penetra tão profundamente como o ácido condicionador. Deste modo, algumas zonas de redes de fibras colágenas expostas, dentro da matriz de dentina desmineralizada, ficam desprovidas de monômero resinoso, sem sustentação, tornando-as susceptíveis ao processo de degradação hidrolítica e proteolítica^{19,20,38} e em última análise, produziria áreas de nano infiltração, quando do contato com o ambiente bucal³⁸. Esta hibridização deficiente pode acontecer independentemente do sistema adesivo aplicado, com condicionamento ácido prévio e lavagem, ou mesmo nos sistemas auto condicionantes ou “*self-etching*”, nos quais o agente condicionador da dentina e o monômero resinoso adesivo fazem parte do mesmo produto³⁹. A infiltração incompleta de resina adesiva nos sistemas autocondicionantes, e a presença de falhas na camada híbrida são atribuídas à remoção, por estes adesivos, de apenas parte da água presente na dentina¹⁷.

No segundo mecanismo, ocorre a degradação hidrolítica inerente ao material polimérico, atribuída à presença de regiões de monômeros resinosos não polimerizados⁴⁰. Nestas áreas, mais fibrilas de colágeno da camada híbrida ficariam desprotegidas e expostas devido à deficiência na polimerização do adesivo resinoso impregnado nas fibras colágenas, tornando-as vulneráveis à hidrólise do monômero e, conseqüentemente, à degradação proteolítica das fibras colágenas, quando em contato com os fluídos bucais^{33,41}.

Estas zonas de colágeno desprotegidas, não impregnadas por monômeros resinosos, podem ser degradadas facilmente pela ação de produtos bacterianos, como as enzimas proteolíticas bacterianas, podendo influenciar na estabilidade da adesão resinosa^{38,42-48} e também podem sofrer ação de agentes externos, não bacterianos, como o ácido láctico, esterases salivares¹⁶ e enzimas proteolíticas, as chamadas metaloproteinases (MMPs). Estas enzimas MMPs são provenientes da própria matriz de dentina mineralizada ou da saliva e, provavelmente, ativadas em condições de pH baixo na dentina, quando a dentina é solubilizada¹⁷. Elas são capazes de degradar componentes da matriz extracelular, como o colágeno íntegro ou desnaturado^{17,49}.

Neste sentido, com objetivo de minimizar o processo de degradação proteolítica e hidrolítica desta delicada zona de fibras colágenas expostas da camada híbrida, e na tentativa de diminuir as falhas de união da interface adesiva, muitos pesquisadores e clínicos estão utilizando e avaliando os efeitos de agentes desproteinizantes na dentina, aplicados previamente ao sistema adesivo^{15,22-25,41,49-67}.

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é uma substância amplamente utilizada na Odontologia para o tratamento químico-mecânico dos canais radiculares, limpeza da cavidade após tratamento operatório, nos procedimentos de colagem de bráquetes ortodônticos em esmalte, no auxílio da remoção químico-mecânica do tecido cariado em dentina e nas técnicas de adesão dentinária^{60,64,68}. A indicação de sua aplicabilidade decorre das propriedades⁶⁸ antimicrobianas inespecíficas⁶⁹ e dissolução tecidual inespecífica. Assim, devido a sua propriedade proteolítica inespecífica, a solução de hipoclorito de sódio tem sido amplamente pesquisada no pré-tratamento dentinária^{25,61,70,71,72}.

O pré-tratamento, com NaOCl para desproteinização superficial da dentina, consiste na aplicação do hipoclorito de sódio antes do sistema adesivo aplicado, com o objetivo de decompor o conteúdo orgânico presente na *smear layer* e remover

a camada de colágeno superficial, ou após a aplicação do condicionamento ácido da dentina com objetivo de remover as fibras colágenas expostas na dentina desmineralizada^{1,72}.

A dissolução de matéria orgânica pelo NaOCl ocorre pela ação do cloreto sobre as proteínas, formando cloraminas, que são solúveis em água. Quanto maior a concentração ativa de cloreto presente na solução, maior será a dissolução de conteúdo orgânico^{27,73,74}. Além da ação predominantemente nas proteínas colágenas da superfície dentinária, os proteoglicanos (proteínas da matriz não colágena) são decompostos por esta substância. Os íons Magnésio e Carbonato (conteúdo inorgânico) também são dissolvidos na superfície dentinária⁷⁵. Portanto, o hipoclorito de sódio, eliminaria todos os componentes orgânicos da *smear layer* e também da *smear plug* (tampões de esfregaço localizados na entrada dos túbulos dentinários), resultando na redução significativa da espessura da camada orgânica na superfície dentinária^{72,76} e no alargamento da entrada dos túbulos dentinários⁶⁴.

Deste modo, este solvente proteolítico inespecífico altera a estrutura micromorfológica e composição da dentina, ocorrendo dissolução dos componentes orgânicos e tornando-os solúveis em água, em um tempo coerente de aplicação clínica, variando de 20 a 120 segundos, dependendo da concentração da solução de NaOCl^{1,62-66,77}. Após o condicionamento ácido, a rede de fibras de colágeno, ausente dos componentes minerais, configura-se uma superfície dentinária lisa, plana e de baixa tensão superficial⁷⁸. Uma vez dissolvido o colágeno com hipoclorito de sódio, a superfície dentinária desproteinizada apresentará como um tecido mineralizado semelhante ao esmalte desmineralizado, com predomínio de hidroxiapatita na sua estrutura^{41,60,79}, conferindo maior dureza^{60,69}, maior módulo de elasticidade^{60,80}, maior permeabilidade e molhabilidade ao substrato dental^{81,82} em comparação à dentina somente desmineralizada pelo processo adesivo convencional.

Esta etapa clínica do tratamento da dentina com uso de hipoclorito de sódio proporciona uma maior difusão e melhor infiltração dos primers e adesivos resinosos pelos túbulos dentinários, indicando um substrato mais poroso, com muitas irregularidades, conseqüentemente mais acessível à adesão, independentemente do sistema adesivo aplicado^{10,41,62,63,72,78,80}.

A desproteinização pode promover uma adesão eficaz, mais duradoura ao substrato dentinário através da hidroxiapatita¹⁵, podendo significar melhora dos valores da resistência de união de sistemas adesivos, no selamento

marginal^{41,61,66,81,83,84}, assim como pode melhorar a estabilidade e longevidade da interface de união^{34,35}. Trata-se de uma tentativa de minimizar as limitações da técnica de hibridização da dentina, assim como reduzir a vulnerabilidade da interface adesiva às alterações físicas ao longo do tempo^{29,61,63,73,74,77,85}.

Evidências científicas recentes têm questionado a importância da espessura da matriz orgânica, afirmando que a camada híbrida pode não ser essencial para obter bons resultados de resistência adesiva. Desta forma, estes estudos sugerem a remoção da matéria orgânica exposta ou a redução da espessura da camada de colágeno, antes da aplicação do sistema adesivo, como alternativa ao protocolo adesivo convencional^{41,61,66,81,83}. Com a dissolução da camada de colágeno nesta superfície desproteinizada, ocorre o aumento da penetrabilidade da resina, há uma interação química direta entre o monômero resinoso com os cristais de hidroxiapatita da camada de minerais que permaneceram na dentina intertubular e peritubular parcialmente desmineralizada, e favorecerá uma difusão mais completa da resina adesiva dentro dos túbulos da dentina mineralizada intacta subjacente^{79,86}, havendo formação dos tags resinosos.

Entretanto, na literatura há resultados controversos quando a superfície dentinária é tratada com a solução de hipoclorito de sódio. Dependendo do sistema adesivo utilizado, pode ocorrer aumento^{1,34,41,66,67,72,77,80,84,87,88,89}, diminuição^{25,26,28,90,91} ou não interferir nos valores de resistência de união, entre a resina composta e a dentina^{11,40,81,88,92-94}.

A dentina dos dentes decíduos apresenta algumas diferenças micro morfológicas e estruturais constitucionais importantes em comparação à dentina dos dentes permanentes, e conseqüentemente⁹⁵ o comportamento na força de união à dentina de dentes decíduos é diferente⁹⁶. A dentina dos dentes decíduos é mais facilmente desmineralizada pelo ácido fosfórico em comparação aos permanentes^{97,98} e a aplicação da solução de NaOCl pode produzir alterações diferentes quando comparadas àquelas observadas em dentes permanentes⁶⁴. Desta forma, os resultados dos estudos de desproteinização da dentina de dentes permanentes não podem ser extrapolados para os dentes decíduos⁹⁹.

Embora a eficácia do hipoclorito de sódio nos procedimentos adesivos tenha sido constatada em dentina de dentes permanentes^{67,84,87,88}, não há na literatura científica, muitas pesquisas avaliando a aplicação desta substância em dentina de dentes decíduos⁶⁴.

Os diferentes resultados dos estudos sobre este tema podem estar relacionados à forma de aplicação do NaOCl (gel ou solução)⁸⁸, à concentração de cloro ativo na solução⁶⁹, aos métodos de preparação das amostras, ao tipo de substrato utilizado (profundidade e conteúdo orgânico da dentina), tempo de aplicação da solução^{72,100-103}, e ao grau de umidade do substrato a ser tratado⁹². Além disso, os resultados desta técnica de desproteinização com NaOCl podem também ser dependentes do tipo de sistema adesivo utilizado⁴⁰.

Assim, frente à escassez de estudos na literatura relacionados ao efeito do hipoclorito de sódio como agente desproteinizante da superfície dentinária de dentes decíduos, bem como aos diferentes e controversos resultados encontrados sobre este tema em dentes permanentes, existe a necessidade de incrementar pesquisas para determinar se a desproteinização da dentina de dentes decíduos é capaz de promover adesão mais efetiva ao ponto de tornar-se um passo adicional na prática clínica.

2. PROPOSIÇÃO

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo do atual experimento é avaliar, *in vitro*, a influência do uso do hipoclorito de sódio, em diferentes concentrações, na resistência ao cisalhamento, da interface resina/dente decíduo.

3. MATERIAL E MÉTODO

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 Aspectos éticos e seleção dos dentes.

Após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FORP-USP, o experimento foi iniciado (CAAE nº18984319.7.0000.5419) (Anexo A).

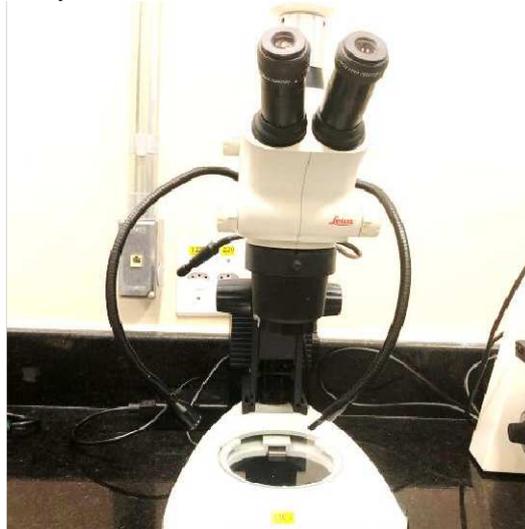
Para realização desse estudo, foram selecionados 53 molares decíduos hígidos, recém-extraídos, do Biobanco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP-USP) (Figura 1).

Inicialmente, foi realizada limpeza minuciosa com pedra pomes e água, por meio de escova de Robson montada em contra-ângulo e curetas periodontais. A seleção dos dentes para estudo foi realizada por meio do exame com o auxílio de uma sonda exploradora nº5 e o estereomicroscópio Leica Microsystems S6D (Leica do Brasil Importação e Comércio Ltda – São Paulo/SP), com aumento de 10x (Figura 2). Houve descarte dos dentes com trincas, alterações estruturais ou lesão de cárie que pudessem comprometer o experimento. Em seguida, os dentes ficaram estocados em solução de timol a 0,2% e mantidos a uma temperatura de 4°C por um período de 48 horas para desinfecção. Previamente ao preparo, os dentes foram lavados em água corrente por cerca de 20 minutos para remover possíveis traços da solução de armazenamento, eliminando a interferência do mesmo com o procedimento adesivo-restaurador do estudo.

Figura 1 - Molar decíduo hígido.



Figura 2- Lupa esteroscópica Leica Microsystems.



3.2 Preparo dos corpos de prova

As porções radiculares dos dentes decíduos foram seccionadas, por meio da máquina de corte (Miniton, Struers A/S, Copenhagen, DK-2610, Denmark) (Figura 3), 2 mm abaixo da junção amelo-cementária, utilizando um disco diamantado sob refrigeração com água (Figura 4) . Posteriormente ao descarte das raízes, as coras dos espécimes foram seccionadas no sentido méso-distal, obtendo-se para cada dente, dois segmentos de proporções similares (vestibular e lingual) (Figura 5), obtendo-se 105 superfícies para o preparo dos corpos de prova. Estas superfícies vestibulares/linguais foram incluídas em resina acrílica com o auxílio de anéis de polivinil (*PVC*) de uma polegada com 1cm de altura e cera utilidade (Figura 6). Após a polimerização da resina acrílica, as superfícies sobressalentes vestibulares e linguais dos dentes, embutidas no centro de cada corpo de prova, foram desgastadas, sob adequada refrigeração à água (Figura 7), até a exposição da dentina decídua, em uma superfície plana e lisa, utilizando discos de lixa de carbureto de silício (Norton/Saint-Gobain Abrasivos Ltda, Guarulhos-SP, Brasil), com ordem decrescente de abrasividade, e granulação de #180 a #600 (3M), em 600 rotações por minuto (Figura 8). Estes discos foram montados em uma politriz (Politriz DP-9U2, Struers A/S, Copenhagen, DK-2610, Denmark). Após este procedimento, os dentes foram avaliados por meio de observação em lupa esteriomicroscópica Leica S6D, com aumento de 10x, para descarte dos corpos de prova que apresentaram exposição da câmara pulpar (Figura 1). Então, procedeu-se à lavagem com spray de água e ar comprimido durante 10 segundos, nestas superfícies regularizadas para remoção de resíduos

do desgaste de dentina com as lixas d'água. Por fim, os corpos de prova foram armazenados em água destilada, sob refrigeração à temperatura de 4°C, para evitar a desidratação da dentina até o momento do início de cada etapa restauradora nos diferentes grupos experimentais.

Figura 3 - Máquina de Corte.



Figura 4 - Secção da porção radicular do dente.



Figura 5 - Secção coronária no sentido mesio-distal.

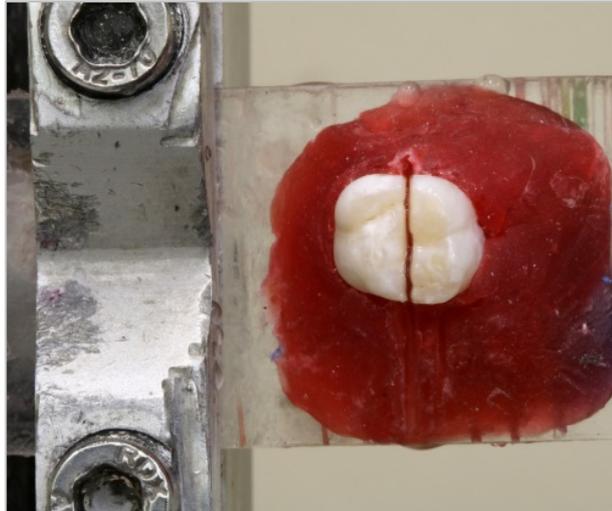


Figura 6 - Hemi-coroa (vestibular ou lingual) posicionada no interior do anel de *PVC* (face externa voltada para baixo).



Figura 7 - Aplicação das lixas d'água.

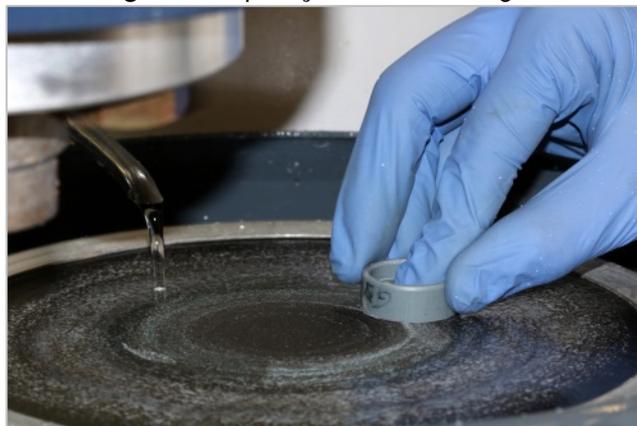


Figura 8 - Superfície plana de dentina incluída em resina acrílica.

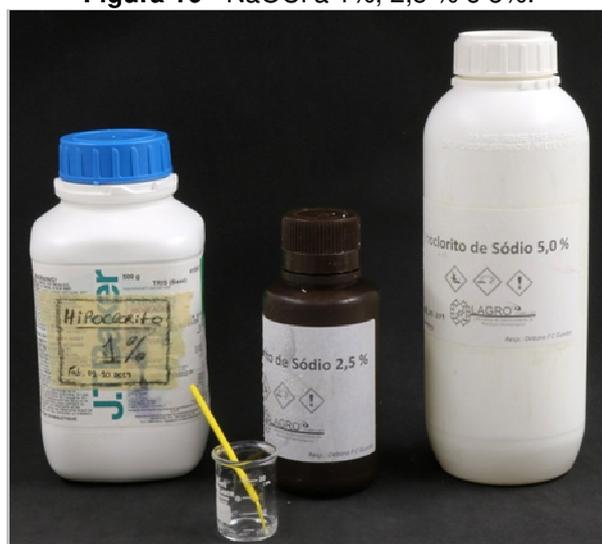


3.3 Materiais utilizados na pesquisa

Foram selecionados para este experimento os seguintes materiais: ácido orto-fosfórico 37%, Ataque Gel® (Biodinâmica Ltda – Ibiporã/PR – Brasil, lote 10118), sistema adesivo Single Bond® (3M Dental Products – St. Paul/MN – USA, lote FL 1916100139), à base de água e etanol, resina composta, Resina Composta Filtek Z350 - XT, corpo, cor A3B (3M Dental Products - St. Paul/MN - USA, lote FL1819400354) (Figura 9), e solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1%, 2,5% e 5% formulado pelo Laboratório de Gerenciamento de Resíduos Odontológicos (LAGRO), FORP – USP (Figura 10).

Figura 9 - Adper Single Bond 2 (3M/SPE), Resina Composta Filtek™ Z350 – XT (3M) e Ataque Gel (Biodinâmica®) .



Figura 10 - NaOCl a 1%, 2,5 % e 5%.

A composição química do sistema adesivo e resina composta incluídos no experimento estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1- Composição química dos materiais resinosos empregados no experimento.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO QUÍMICA
Single Bond® (3M)	Água, Etanol, HEMA, Bis-GMA, Dimetacrilatos, Fotoiniciador, Copolímero metacrilato funcional dos ácidos politacônico.
Resina Composta Filtek™ Z350 – XT (3M)	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA e bis-EMA, Zircônia/Sílica

* Fonte: Fabricante

3.4 Delineamento Experimental

Os corpos de prova receberam numeração e identificação de acordo com o grupo de estudo após serem aleatorizados em sete grupos de igual número de corpos de prova ($n=15$), por meio do sistema SAS (versão 9.4). A divisão ocorreu a partir de dois estratos classificados em: dimensão da superfície de dentina suficiente (maior que 3mm^2) e outro com superfície de dentina limitante (2mm^2 a 3mm^2). Este último estrato com área menor de dentina poderia dificultar a execução do procedimento restaurador do experimento, uma vez que, o orifício da matriz bipartida, para realização da restauração apresentava diâmetro de $1,8\text{mm}^2$. As 105 superfícies dentinárias sadias receberam diferentes tratamentos, de acordo com cada grupo experimental, como descritos no Quadro 2.

Quadro 2- Distribuição dos grupos experimentais, segundo tipo de tratamento na dentina decídua.

GRUPOS	TIPO DE TRATAMENTO DENTINA
Grupo I (controle)	Somente ácido fosfórico 37%
Grupo II	Hipoclorito de sódio 1% + ácido fosfórico 37%
Grupo III	Hipoclorito de sódio 2,5% + ácido fosfórico 37%
Grupo IV	Hipoclorito de sódio 5% + ácido fosfórico 37%
Grupo V	Ácido fosfórico 37% + hipoclorito de sódio 1%
Grupo VI	Ácido fosfórico 37% + hipoclorito de sódio 2,5%
Grupo VII	Ácido fosfórico 37% + hipoclorito de sódio 5%

A variável de resposta quantitativa foi a resistência adesiva (MPa), obtida por meio do teste de cisalhamento.

Para a análise qualitativa dos padrões de fratura foi usado o estereomicroscópio Leica S6D com aumento de 10X (Figura 1).

3.5 Procedimento adesivo restaurador

Em todas as amostras, uma área circular central de dentina de 2 mm de diâmetro foi delimitada com o auxílio de fita isolante adesiva perfurada com um perfurador de lençol de borracha modificado, com pontas ativas de diferentes calibres (Figura 11). Esta delimitação visa padronizar a área da restauração do experimento, garantindo a adesão do cilindro de resina composta apenas na dentina decídua; evitar excesso de adesivo na superfície; além de facilitar a colocação da matriz de teflon bipartida na sobreposição dos dois orifícios (fita isolante adesiva e matriz bipartida).

Os corpos de provas receberam procedimentos descritos a seguir. Nos grupos I (controle), V, VI e VII receberam primeiramente o condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Figura 12) durante 10 segundos^{97,98} e, em seguida, os corpos de prova foram lavados por 30 segundos com spray água/ar e secos com papel absorvente para remover o excesso de água por 5 segundos. Posteriormente, os grupos V, VI e VII foram tratados com hipoclorito de sódio (Figura 13) à concentração de 1%, 2,5% e 5% respectivamente por 1 minuto, com auxílio de uma ponta aplicadora descartável (Microbrush – Microbrush Corporation, Orlando, FL 32837, USA) e então os corpos de prova foram lavados por 30 segundos com spray água/ar e secos com papel absorvente para remover o excesso de água por 5 segundos. Nos grupos II, III e IV os corpos de prova foram inicialmente tratados com hipoclorito de sódio a 1%, 2,5% e 5% respectivamente, por 1 minuto, com auxílio de uma ponta aplicadora

descartável (Figura 13), lavados por 30 segundos com spray ar/água e secos por 5 segundos com papel absorvente, então, receberam aplicação de ácido fosfórico 37% (Figura 12) por 10 segundos e também foram lavados por 30 segundos com spray ar/água e secos por 5 segundos com papel absorvente.

Em seguida, todos os corpos de prova receberam aplicação do adesivo total etch Adper Single Bond 2 (3M/Espe) de acordo com as instruções do fabricante, sobre o sítio de adesão com auxílio de uma ponta aplicadora descartável (Figura 14). Houve a aplicação de uma fina camada do adesivo, aguardou-se 20 segundos, e em seguida, um breve jato de ar sobre a superfície foi realizado. Seguiu-se para a segunda fina camada do sistema adesivo e a fotopolimerização por 10 segundos (Figura 15). A fotopolimerização deste sistema adesivo foi realizada por meio do aparelho fotopolimerizador Shuster Emitter C (Shuster Comércio de Equipamentos Odontológicos, Santa Maria/RS - Brasil), emissor de luz led, de comprimento de onda de 420 à 480 nm, em uma potência de luz de 1250 mW/cm².

Após o tratamento dentinário inerente a cada grupo, os corpos de prova receberam uma matriz bipartida de Teflon, com o orifício central, em forma de cilindro, com 4 mm de altura e 1,8 mm de diâmetro, correspondente ao sítio de adesão. Esta matriz foi fixada ao corpo de prova com auxílio de cera utilidade nas duas extremidades da matriz e do cilindro de PVC do corpo de prova, mantendo a área da dentina de encontro à matriz de Teflon bipartida, com sobreposição dos orifícios (Figura 16).

Com o corpo de prova em posição fixado junto à matriz, a resina composta híbrida fotopolimerizável Filtek™ Z350 - XT (3M) foi inserida (Figura 17) por meio do orifício da matriz de Teflon em dois incrementos, com auxílio de uma espátula para compósitos (Espátula Goldstein Flexi-Thin, Hu-Friedy do Brasil[®], Rio de Janeiro/RJ). Em seguida, os incrementos foram fotopolimerizados durante 20 segundos cada camada (Figura 18) e, então, a matriz foi separada e removida, com auxílio de uma sonda exploradora nº5 (Figura 19). Após remoção da fita isolante com auxílio de uma lâmina de bisturi número 15 (Figura 20), obteve-se um cilindro de resina aderida à superfície de dentina decídua (Figura 21). Os corpos de provas, devidamente restaurados, foram colocados em recipientes de vidro, com identificação para cada grupo correspondente, contendo água destilada, armazenados em estufa de cultura bacteriológica (Odontobrás Equipamentos Médicos e Odontológicos Ltda, Ribeirão Preto - SP, Brasil) à temperatura de 37°C, durante 24 horas (Figura 22).

Figura 11 - Perfurador de lençol de borracha modificado e fita isolante com orifício posicionada no corpo de prova.



Figura 12 - Aplicação do ataque ácido por 10 segundo.

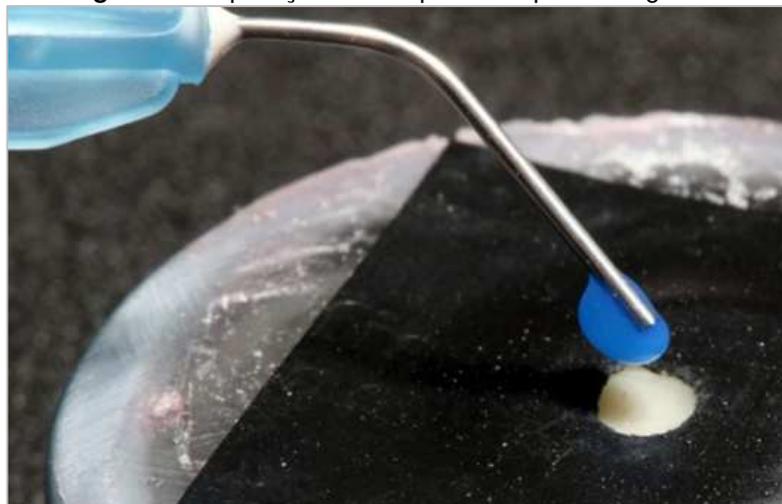


Figura 13 - Aplicação do NaOCl, nas diferentes concentrações por 1 minuto.



Figura 14 - Aplicação do sistema adesivo Apter Single Bond 2 (3M) em duas finas camadas.



Figura 15 - Fotopolimerização do sistema adesivo por 10 segundos.



Figura 16 - Matriz de teflon posicionada na área de interesse da restauração.

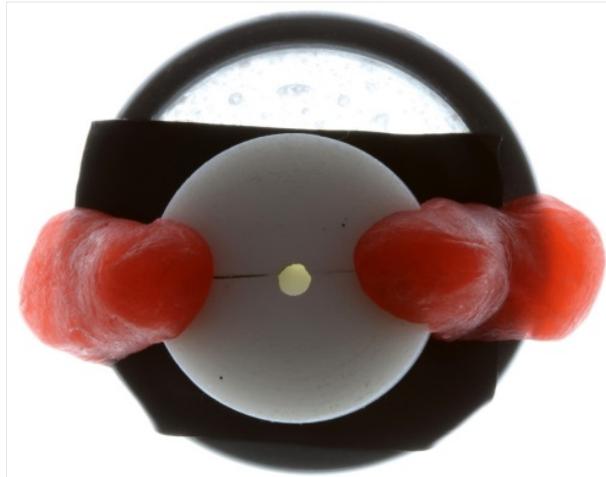


Figura 17 - Aplicação de resina composta em duas camadas.



Figura 18 - Fotopolimerização da resina composta por 20 segundos, cada camada.

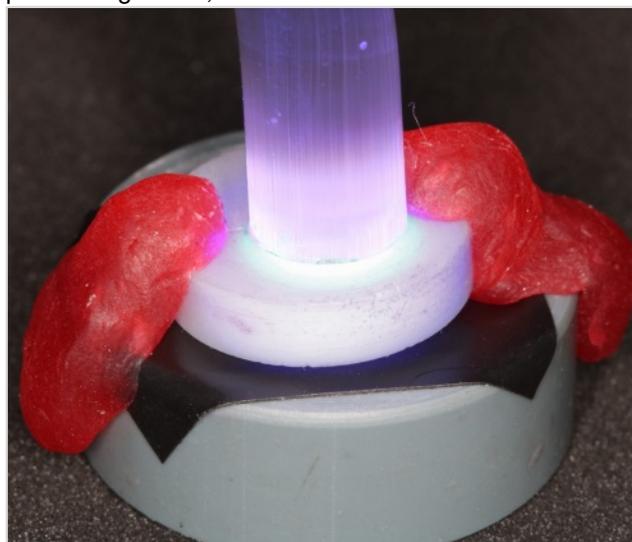


Figura 19 - Remoção da matriz bipartida.



Figura 20 - Remoção da fita isolante com auxílio de uma lâmina de bisturi.

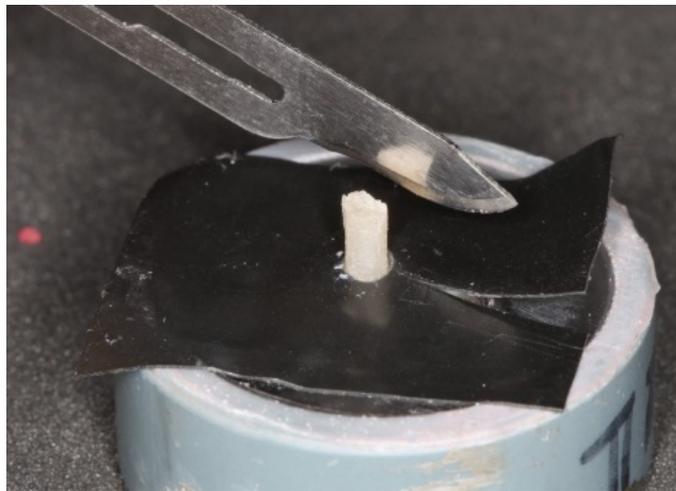


Figura 21 - Corpos de prova restaurados.

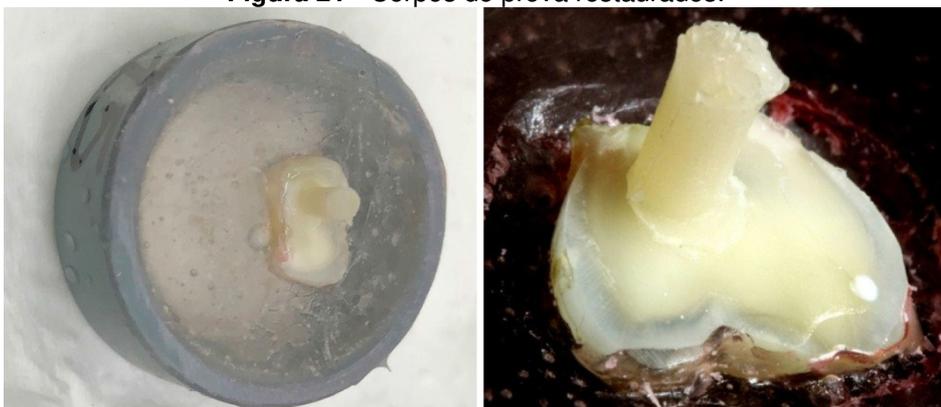
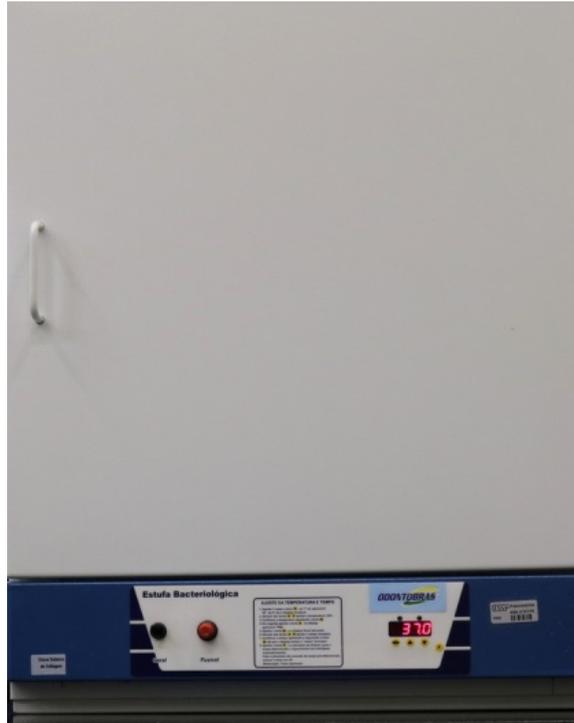


Figura 22 - Estufa de cultura bacteriológica.



3.6 Ensaio de cisalhamento

Os testes de cisalhamento dos sete grupos experimentais foram efetuados na Máquina Universal de Ensaios (MEM – EMIC, São José Dos Pinhais, Paraná) do Laboratório de Pesquisa *in vitro* da disciplina de Materiais Dentários, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP (Figura 23), 24 horas após a realização das restaurações dos corpos de prova de cada grupo, mantidos em água destilada e armazenados na estufa de cultura (Figura 22). Os corpos de prova foram posicionados na máquina de ensaios de modo que o anteparo vertical do equipamento encontrava-se em contato e paralelo à superfície dentinária, perpendicular ao cilindro de resina, deste modo, o cisalhamento dos cilindros de resina ocorreu no sentido vertical (Figura 23). Os valores registrados em Kgf foram convertidos e expressos em valores de carga/área (MPa), empregando-se a seguinte fórmula:

$$\text{MPa} = \frac{\text{Resistência Adesiva em Kgf} \times (9,8 \text{ N})}{\text{Área Adesiva em mm}^2}$$

$$1 \text{ Kg} = 9,8 \text{ N}$$

$$\text{Área} = \pi r^2$$

Os resultados obtidos a partir destes testes foram analisados e interpretados os padrões de fratura em lupa estereoscópica Leica (Figura 1).

Figura 23 - Corpo de prova posicionado na Máquina Universal de Ensaio para o teste de cisalhamento .



3.7 Análise do padrão de fratura

As áreas de adesão foram analisadas em lupa estereoscópica com aumento de 10x para melhor compreensão do tipo de fratura, na interface dentina/resina, após a realização dos testes de cisalhamento. O padrão de fratura do experimento foi obtido de acordo com sua ocorrência, e as fraturas são classificadas em: fratura adesiva (rompimento na interface dentina/adesivo); fratura coesiva em dentina (rompimento da estrutura dentinária); fratura coesiva em resina (rompimento da resina); fratura mista (presença de fratura em resina e dentina em um mesmo corpo de prova).

3.8 Metodologia estatística

Os resultados obtidos foram avaliados de acordo com os Conceitos da Estatística Clássica, após análise exploratória dos dados através do sistema de software SPSS versão 20. Os valores das médias originais, em Mpa, resultantes dos ensaios de resistência de união ao cisalhamento foram inicialmente avaliados quanto à normalidade e homogeneidade de variância, através dos testes Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente ($p > 0,05$). Uma vez que estes valores responderam às pressuposições de normalidade e homogeneidade ($p > 0,05$), seguiu-se para as análises estatísticas utilizando os seguintes testes paramétricos para amostras independentes, escolhidos de acordo com a análise desejada: análise de variância (ANOVA) de duas vias, em seguida, o pós teste Bonferroni, Teste T de Student e ANOVA de uma única via, seguida do pós teste TuKey.

4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

As médias obtidas, calculadas em MPa, a partir dos valores originais registrados nos ensaios de resistência adesiva ao cisalhamento dos corpos de prova, bem como os respectivos desvios-padrão, de cada grupo experimental especificamente, estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos dados dos sete grupos experimentais, número de corpos de prova, valores das médias e os respectivos desvios-padrão. Letras diferentes representam diferenças entre grupos.

Grupo	N	Média	Desvio Padrão
GI Controle	15	15,8347 a	7,76579
GII NaOCl 1% Antes	15	13,7747 a	4,69339
GIII NaOCl 2,5% Antes	15	23,9320 b,c	6,35113
GIV NaOCl 5% Antes	15	24,0953 b,d	6,80886
GV NaOCl 1% Após	15	19,8440 a,b	6,47175
GVI NaOCl 2,5% Após	15	18,3953 a,d	7,57855
GVII NaOCl 5% Após	15	20,3020 a,c,d	6,83867

Observa-se na tabela 1 que os grupos III e IV expressam as maiores médias de resistência adesiva, e correspondem às amostras que receberam tratamento da dentina antes do ataque ácido com as concentrações de NaOCl 2,5 % e 5 % respectivamente.

Primeiramente foi realizado o teste de Shapiro-Wilk com objetivo de testar a normalidade dos dados, como o valor de p obtido foi igual a 0,545, assumiu-se que os dados são paramétricos. Em seguida, realizou-se o teste de Levene para verificar a homogeneidade das variâncias, uma vez que o valor de p foi igual a 0,706, constatou-se que as variâncias são homogêneas. Dessa forma, seguiram-se as análises estatísticas, utilizando-se dos testes paramétricos para amostras independentes.

A ANOVA de duas vias mostrou que não há efeito do momento da aplicação do hipoclorito de sódio sobre a resistência ao cisalhamento [$F(1,112) = 0,425$; $p=0,516$] (Tabela 2). Entretanto, existe efeito da concentração de hipoclorito de sódio aplicado no dente sobre a resistência de união ao cisalhamento [$F(3,112) = 6,335$; $p=0,001$] (Tabela 2). A ANOVA de duas vias apresentou diferença estatística da interação dos fatores: momento do tratamento da dentina e a concentração do hipoclorito de sódio sobre a resistência adesiva ao cisalhamento [$F(3,112) = 4,220$; $p=0,007$] (Tabela 2), isto é, as diferentes concentrações de hipoclorito de sódio quando apli-

cadadas na superfície dentinária decídua não têm o mesmo resultado sobre a força adesiva ao cisalhamento quando são aplicadas nos dois diferentes momentos, ou antes, ou depois do condicionamento ácido.

Tabela 2- Análise de variância de 2 fatores do efeito do momento da desproteínização e as diferentes concentrações da solução desproteínizante sobre a resistência ao cisalhamento dos dentes decíduos.

Variável independente	Grau de liberdade	F	Valor de p Teste ANOVA de duas vias
Momento	1	0,425	0,516
Concentração	3	6,335	0,001
Momento*Concentração	3	4,220	0,007
Erro	112		

Valores de p em negrito são estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

Diante de uma diferença estatística para a interação entre o momento da desproteínização e a concentração da solução desproteínizante, realizou-se o post-hoc de Bonferroni, para interpretarmos onde ocorre esta diferença estatística. Observou-se que a resistência de união ao cisalhamento no grupo controle foi menor quando comparado aos dentes que receberam a aplicação do hipoclorito de sódio a 2,5% ($p=0,01$) e 5% ($p=0,008$) antes do condicionamento ácido. Constatou-se que a média da resistência adesiva ao cisalhamento no grupo que recebeu o hipoclorito de sódio a 1% antes do condicionamento ácido foi menor que as médias encontradas nos grupos que receberam o hipoclorito de sódio a 2,5% ($p=0,001$) e a 5% ($p=0,000$), antes do condicionamento ácido (Tabela 3; Figura 24; Gráfico 1). Entretanto, as diferentes concentrações de hipoclorito de sódio, quando aplicadas após o condicionamento ácido, não alteraram a média da força adesiva ao cisalhamento das amostras ($p > 0,05$) (Tabela 3; Gráfico 1).

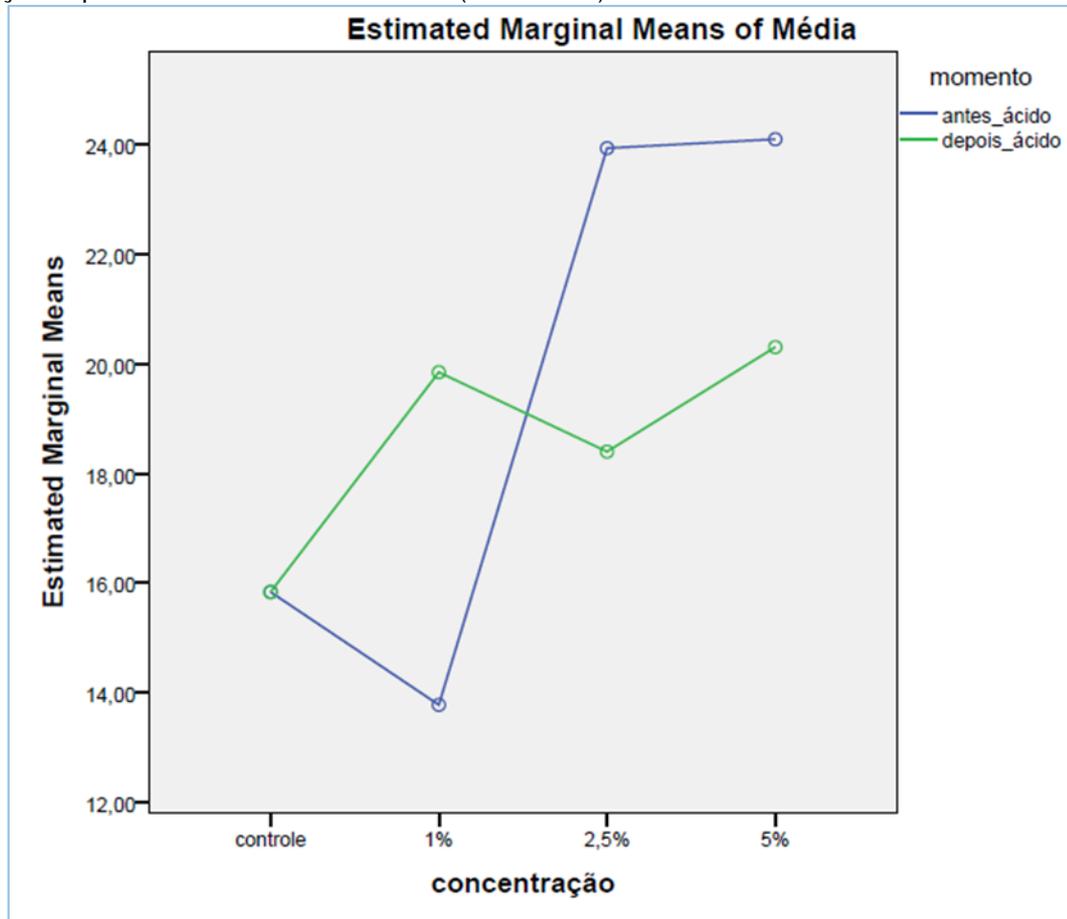
Na Figura 24, representativa das médias das forças adesivas ao cisalhamento, nos diferentes grupos, é notável a intersecção das duas linhas referentes aos grupos experimentais que fizeram uso da desproteínização dentinária antes do ataque ácido e, a outra linha, representada pelos grupos que fizeram uso desta solução após o condicionamento ácido da dentina decídua. Este ponto de cruzamento das linhas sugere a existência da interação entre os fatores (momento da aplicação da solução desproteínizante e a concentração da mesma).

Tabela 3 - Comparação das médias da resistência adesiva ao cisalhamento entre os grupos, utilizando o teste estatístico Post Hoc de Bonferroni.

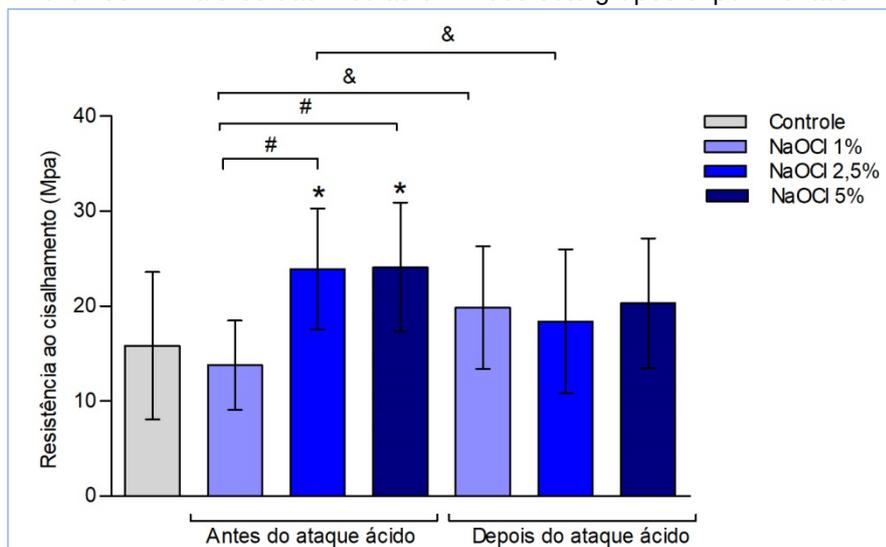
Momento	Concentração referênci	Concentração de comparação	Diferença entre as média	Erro Padrão	Valor de p Teste Bonferroni
Antes do condicionamento ácido	Controle GI	NaOCl 1%	2,060	2,501	1,000
		NaOCl 2,5%	-8,097	2,501	0,010
		NaOCl 5%	-8,261	2,501	0,008
	NaOCl 1% GII	Controle	-2,060	2,501	1,000
		NaOCl 2,5%	-10,157	2,501	0,001
		NaOCl 5%	-10,321	2,501	0,000
	NaOCl 2,5% GIII	Controle	8,097	2,501	0,010
		NaOCl 1%	10,157	2,501	0,001
		NaOCl 5%	-0,163	2,501	1,000
	NaOCl 5% GIV	Controle	8,261	2,501	0,008
		NaOCl 1%	10,321	2,501	0,000
		NaOCl 2,5%	0,163	2,501	1,000
Depois do condicionamento ácido	Controle GI	NaOCl 1%	-4,009	2,501	0,671
		NaOCl 2,5%	-2,561	2,501	1,000
		NaOCl 5%	-4,467	2,501	0,461
	NaOCl 1% GV	Controle	4,009	2,501	0,671
		NaOCl 2,5%	1,449	2,501	1,000
		NaOCl 5%	-0,458	2,501	1,000
	NaOCl 2,5% GVI	Controle	2,561	2,501	1,000
		NaOCl 1%	-1,449	2,501	1,000
		NaOCl 5%	-1,907	2,501	1,000
	NaOCl 5% GVII	Controle	4,467	2,501	0,461
		NaOCl 1%	0,458	2,501	1,000
		NaOCl 2,5%	1,907	2,501	1,000

Valores de p em negrito são estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

Figura 24 - Figura representativa dos valores das médias da força adesiva ao cisalhamento dos grupos com as diferentes concentrações de NaOCl, assim como o valor do grupo controle com aplicação somente da ataque ácido na dentina. A partir do grupo controle é possível compará-lo com as médias dos grupos que utilizaram a desproteinização da dentina antes do ataque ácido (linha azul) e com os grupos que receberam a desproteinização depois do condicionamento ácido (linha verde).



O post-hoc de Bonferroni demonstrou também que, para a concentração de hipoclorito de sódio a 2,5%, houve diferença estatística na resistência de união quanto ao momento da aplicação da solução ($p=0,029$), observa-se que a aplicação antes do condicionamento ácido gerou uma maior resistência ao cisalhamento (Tabela 4; Figura 24; Gráfico 1). Para a concentração de hipoclorito de sódio a 1%, também houve diferença da força de união ao cisalhamento quanto ao momento da aplicação da solução ($p=0,017$), porém, nesta análise, a aplicação antes do condicionamento ácido, foi a menor resultante da força adesiva ao cisalhamento (Tabela 4; Figura 24; Gráfico 1).

Gráfico 1 - Valores das médias e DP dos sete grupos experimentais.

*: diferença estatística entre o grupo em questão e o grupo controle ($p < 0,05$); #: diferença estatística entre os grupos compreendidos no mesmo fator momento; &: diferença estatística entre grupos de diferentes momentos (aplicação do NaOCl antes ou depois do ataque ácido) ($p < 0,05$).

Tabela 4 - Análises das médias de resistência adesiva levando em consideração a concentração de NaOCl e o momento de aplicação desta solução, utilizando o Post Hoc de Bonferroni.

Concentração	Momento referência	Momento de comparação	Diferença entre as média	Erro Padrão	Valor de p Teste Bonferroni
NaOCl 1%	Antes	Depois	6,069	2,501	0,017
NaOCl 2,5%	Antes	Depois	5,537	2,501	0,029
NaOCl 5%	Antes	Depois	3,793	2,501	0,132

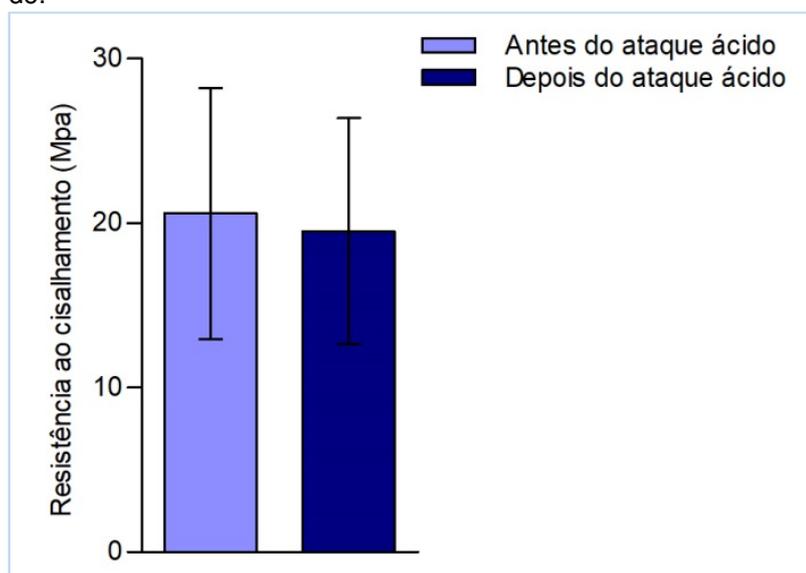
Valores de p em negrito são estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

Posteriormente prosseguiu-se às análises das médias de resistência de união ao cisalhamento levando em consideração apenas o momento de aplicação do hipoclorito de sódio (antes ou depois do condicionamento ácido), independente da concentração utilizada. Para isso dividiu-se os dados em dois grupos, um grupo que recebeu o hipoclorito de sódio antes do condicionamento ácido e outro que o hipoclorito de sódio foi aplicado depois do ataque ácido. Foi realizado então o teste T de Student. Identificou-se que não existe diferença das médias de resistência adesiva ao cisalhamento para aplicação do hipoclorito de sódio antes ou depois do condicionamento ácido ($p = 0,48$) (Tabela 5; Gráfico 2).

Tabela 5 - Análises das médias de resistência adesiva ao cisalhamento considerando somente o momento de aplicação do desproteinizante NaOCl (antes ou depois do condicionamento ácido), utilizando o Teste T de Student.

	Momento referência	Momento de comparação	Diferença entre as média	Erro Padrão	Valor de p Teste T
Variâncias iguais assumidas	Antes	Depois	1,08689	1,53176	0,480

Gráfico 2 - Médias de resistência de união ao cisalhamento para aplicação da solução de NaOCl, em suas diferentes concentrações, no momento antes ou no momento depois do condicionamento ácido.



Realizamos então as análises das médias da resistência adesiva ao cisalhamento levando em consideração apenas concentração do hipoclorito de sódio aplicado (1%, 2,5% e 5%), independentemente do momento (antes ou depois do condicionamento ácido). Para isso dividiu-se os dados em três grupos, um grupo representado pela concentração de 1% de hipoclorito de sódio, o outro representando o hipoclorito de sódio a 2,5% e o terceiro sobre o grupo NaOCl a 5%. Foi realizado então o teste ANOVA de uma via, seguida do pós teste Tukey. A partir da ANOVA identificou-se que existe diferença da resistência de união ao cisalhamento entre as concentrações de 1%, 2,5% e 5% [$F(2,87) = 5,105$; $p=0,008$] (Tabela 6). Para identificar entre quais grupos existe essa diferença aplicou-se o post-hoc Tukey e verificou-se que os corpos de prova que receberam hipoclorito de sódio a 2,5% tiveram uma maior resistência quando comparado àqueles que receberam o hipoclorito de sódio a 1% ($p=0,044$) (Tabela 7; Gráfico 3). Da mesma forma, as amostras que re-

ceberam o hipoclorito de sódio a 5% tiveram uma maior força adesiva quando comparado àqueles que receberam o hipoclorito de sódio a 1% ($p=0,009$) (Tabela 7; Gráfico 3). Não houve diferença entre as concentrações de 2,5% e 5% ($p=0,832$) (Tabela 7; Gráfico 3).

Tabela 6 - Análise da diferença entre as médias da resistência adesiva ao cisalhamento entre as concentrações de 1%, 2,5% e 5%, independente do momento de aplicação, utilizando a ANOVA de uma via.

	Graus de liberdade	F	Valor de p Teste ANOVA de uma via
Entre os grupos	2	5,105	0,008
Dentro do grupo	87		
Total	89		

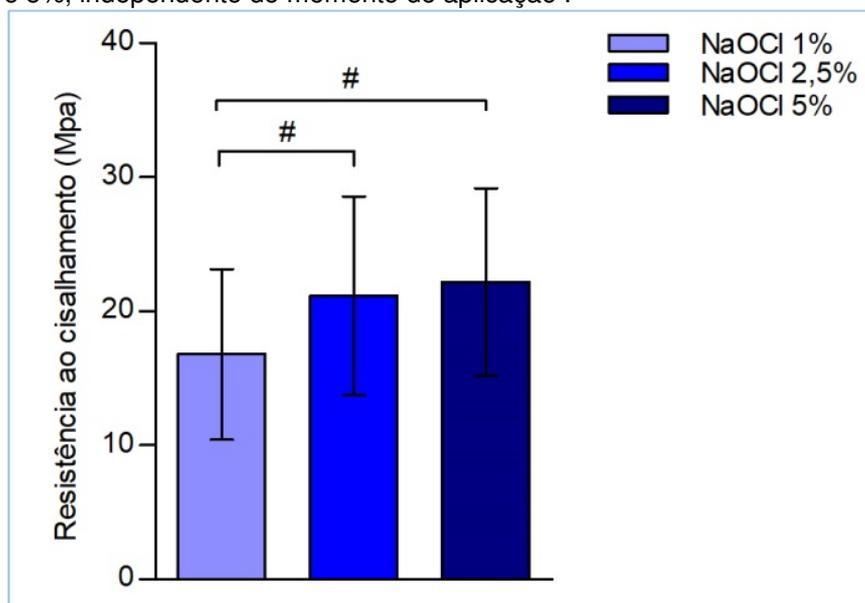
Valores de p em negrito são estatisticamente significativos ($p<0,05$).

Tabela 7 - Análise da diferença entre as médias da resistência adesiva ao cisalhamento entre as concentrações de NaOCl a 1%, 2,5% e 5%, independente do momento de aplicação, utilizando o Post Hoc Tukey.

Concentração referência	Concentração de comparação	Diferença entre as média	Erro Padrão	Valor de p Teste Tukey
NaOCl 1%	NaOCl 2,5%	-4,35433	1,79002	0,044
	NaOCl 5%	-5,38933	1,79002	0,009
NaOCl 2,5%	NaOCl 1%	4,35433	1,79002	0,044
	NaOCl 5%	-1,03500	1,79002	0,832
NaOCl 5%	NaOCl 1%	5,38933	1,79002	0,009
	NaOCl 2,5%	1,03500	1,79002	0,832

Valores de p em negrito são estatisticamente significativos ($p<0,05$).

Gráfico 3 - Representação da diferença entre as médias da resistência adesiva ao cisalhamento entre as concentrações de NaOCl a 1%, 2,5% e 5%, independente do momento de aplicação .



#: Diferença estatística entre os diferentes grupos.

4.1 Análise dos padrões de fratura

Após os testes de resistência adesiva, as cento e cinco amostras foram avaliadas quanto ao tipo de fratura em lupa estereoscópica com aumento de 10x. A frequência com que cada tipo de fratura ocorreu, segundo classificação apresentada no tópico Materiais e Métodos, resultantes do teste de cisalhamento para cada condição experimental observada, está representada na Tabela 8 e Gráfico 3.

Tabela 8 - Frequência do modo de fratura para cada grupo experimental.

Grupo Experimental	Fratura Adesiva	Fratura Mista	Fratura Coesiva
G I	14	0	1
G II	13	2	0
G III	7	3	5
G IV	10	3	2
G V	12	1	2
G VI	14	0	1
G VII	6	7	2
Total	76/ 72,3%	16/ 15,2%	13/ 12,2%

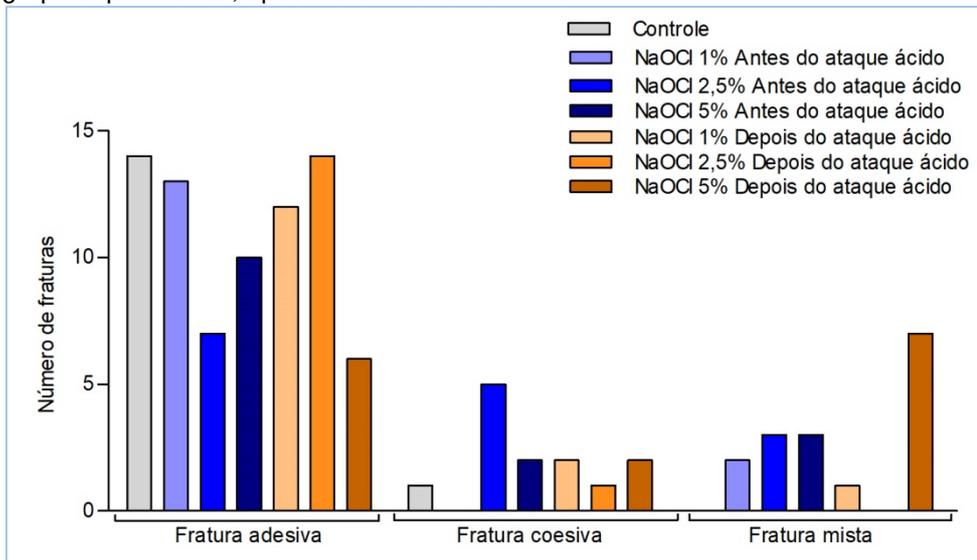
Observou-se que a fratura do tipo adesiva esteve presente em uma porcentagem de 93% no grupo I (controle); 86% no grupo II; 46% no grupo III; 66% no grupo IV; 80% no grupo V; 93% no grupo VI e 40% no grupo VII.

As fraturas do tipo mistas estiveram presentes em uma porcentagem de 13% no grupo II; 20% no grupo III; 20% no grupo IV; 6% no grupo V e 46% no grupo VII. A fratura do tipo coesiva dentina foi observada em 6% no grupo I; 33% no grupo III, 13% no grupo IV e no grupo V; 6% no grupo VI e 13% no grupo VII.

A fratura do tipo adesiva representou a maior porcentagem nas análises dos grupos, exceto no grupo VII (6/7,9 %), representado pelo tratamento da dentina com o hipoclorito de sódio na concentração de 5%, após o condicionamento ácido. Neste grupo, a fratura do tipo mista estava presente em maior porcentagem (7/43,7%), porém, não houve diferença estatística comprovada em relação ao grupo controle. Dos grupos que tiveram significância estatística, podemos ressaltar o grupo GIII, representado pelo uso de NaOCl, antes do ataque ácido, na concentração de 2,5%, com número maior de fraturas mistas e coesivas em dentina (total de 8 amostras) em comparação à ocorrência de fraturas adesivas (total de 7 amostras). O grupo IV (concentração 5%, antes do condicionamento ácido), também representado por altos valores de resistência de união, teve porcentagem maior de fraturas

adesivas do que a soma das fraturas mistas e coesivas. Nenhuma fratura do tipo coesiva resina foi observadas em todas as amostras experimentais. (Tabela 8; Gráfico 4)

Gráfico 4 - Representação da frequência do modo de fratura observado em cada grupo experimental, após teste de cisalhamento.



5. DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

Pesquisas têm questionado a importância da espessura da camada híbrida, afirmando que a zona rica em colágeno pode não oferecer contribuição quantitativa direta para resultados significantes de resistência adesiva na interface resina-dentina^{41,81,104} bem como, na eficiência do selamento marginal^{81,95}. Assim como é discutido que a *smear layer* na superfície da dentina pode interferir na adesividade destas restaurações^{9,105,106}. A *smear layer*, ou camada de esfregaço, gerada pelo preparo mecânico da dentina, pode compreender em sua composição: cristais de hidroxiapatita, fibrilas de colágeno desnaturadas, substratos do sangue e da saliva, além de resíduos de alimentos. Esta camada representa um grande desafio para uma adesão adequada à dentina^{105,106}.

Neste sentido, inúmeros trabalhos avaliando o efeito da desproteinização do substrato dentinário utilizando o hipoclorito de sódio com o intuito de melhorar a união de materiais resinosos à dentina foram realizados principalmente em dentes permanentes. Poucos trabalhos foram realizados em dentina de dentes decíduos, com este objetivo, até o presente momento. Dentre eles, Correr et al. (2006), avaliaram a aplicação da solução de hipoclorito de sódio em dentes decíduos e concluíram que foram observadas alterações significativas e complexas na micromorfologia deste substrato. Constataram também a remoção completa do colágeno na superfície dentinária com aplicação de NaOCl 5% durante 120 segundos e na concentração de 10% por 30, 60 e 120 segundos, após o condicionamento ácido, por tempo de 7 segundos⁶⁴. Este experimento está de acordo com o estudo de Gowda e Das et al. (2012) que concluíram que quanto maior a concentração da solução, menor deve ser o tempo de aplicação da mesma para a remoção completa das fibras de colágeno. Os autores deste estudo concluíram que a aplicação de NaOCl, nas concentrações 5% e 10%, produz alterações significativas e complexas na micromorfologia da dentina de dentes decíduos e para a remoção completa do colágeno, sugere-se protocolo de desmineralização com hipoclorito de sódio a 5% por um tempo maior que 120 segundos e na concentração de 10% por tempo menor 30 segundos¹⁰⁷.

Um outro trabalho avaliando dentina de dentes decíduos foi realizado por Salim DA, Andia-Merlin e Arana-Chavez (2004) que analisaram a micromorfologia deste substrato e observaram a relação existente entre o adesivo Single Bond e a

dentina de dentes decíduos desmineralizada com ácido fosfórico 35%, durante 15 segundos, e desproteinizada com hipoclorito de sódio 10% por 90 segundos. Nos grupos em que o hipoclorito de sódio foi aplicado não foi observada a camada híbrida, porém visualizaram numerosos *tags* e poucos *microtags* (estes últimos são mais raros). Os autores concluíram que o tratamento de desproteinização com NaOCl, após condicionamento ácido, pode proporcionar uma interação química entre o sistema adesivo e o colágeno da dentina de dentes decíduos¹⁰⁸.

Além destes, Bahrololoomi et al. (2017) concluíram que o uso de NaOCl durante 30 segundos, em diferentes concentrações (2,5% e 5,25%), após 15 segundos de condicionamento ácido e aplicação de adesivo resinoso com solvente de acetona em sua composição (One Step Plus), não é capaz de aumentar significativamente a resistência média de união ao cisalhamento de restaurações de resina composta na superfície dentinária preparada a laser ou com uso de broca. Os resultados da microscopia eletrônica de varredura (MEV), nos grupos que foram desproteinizados, são compatíveis com uma completa remoção da smear layer na entrada dos túbulos dentinários com uso do NaOCl⁹⁴.

Ainda, Correr et al. (2004) concluíram que o tratamento da superfície da dentina, após condicionamento ácido de 15 segundos, com uso de NaOCl 10% durante 60 segundos não interferiu na resistência adesiva ao cisalhamento da interface resina-dentina em dentes decíduos. Todas as amostras desproteinizadas foram avaliadas por MEV e apresentavam ausência da camada híbrida, independentemente do sistema adesivo utilizado. Os maiores valores significativos de resistência ao cisalhamento encontrados nos grupos desproteinizados, utilizaram o Single Bond (adesivo à base de água e álcool), seguido do sistema adesivo Prime e Bond 2.1 (solvente à base de acetona) e o menor valor de adesão foi atribuído ao grupo com aplicação do adesivo auto condicionante Clearfil SE Bond⁹².

Os trabalhos mencionados acima fizeram uso da desproteinização com NaOCl após a desmineralização da dentina decídua, ou antes da aplicação de um adesivo auto-condicionante.

Os resultados do presente estudo constataram que o tratamento com a solução de NaOCl, nas concentrações de 2,5% e 5%, antes da aplicação do condicionamento ácido e do adesivo resinoso Single Bond, aumentou as médias de resistência adesiva ao cisalhamento dos dentes decíduos. Os grupos III (NaOCl 2,5% antes do condicionamento ácido) e IV (NaOCl 5%, antes do condicionamento ácido)

apresentaram as maiores médias de resistência adesiva ao cisalhamento (23,99 MPa e 24,09 MPa, respectivamente), sendo estatisticamente semelhantes, porém significativamente maiores se comparadas à média do grupo controle (15,83 MPa).

Outro achado deste experimento demonstrou que a aplicação de hipoclorito de sódio, nas concentrações de 1% (19,84 MPa), 2,5% (18,39MPa) e 5% (20,30MPa) foi capaz de aumentar numérica e relativamente a média de resistência adesiva ao cisalhamento, após o condicionamento ácido da dentina e aplicação do adesivo Single Bond, em comparação ao grupo controle (15,83 MPa). Embora não seja um aumento estatisticamente significativo, a resistência ao cisalhamento nestes grupos tratados com NaOCl (1%, 2,5% e 5%), após o condicionamento ácido, apresentou uma tendência de valores superiores em relação ao grupo controle não tratado. Estes achados são concordantes com o experimento de Bahrololoomi et al. (2017), que observaram médias de resistência ao cisalhamento ligeiramente superiores, mas sem significância estatística, após desproteinização da dentina desmineralizada com NaOCl 5,25%⁹⁴.

Em contrapartida, Correr et al. (2004), não observaram efeito significativo do NaOCl na resistência ao cisalhamento, e constataram uma diminuição, não relevante, dos valores de resistência de união em todos os grupos desproteinizados na dentina desmineralizada. Resultados divergentes do presente estudo podem ser explicados em função das diferenças metodológicas como o tempo de condicionamento que foi de 15 segundos e a concentração do hipoclorito de sódio que foi de 10%. Um dos grupos desproteinizados recebeu a aplicação do adesivo Single Bond, como no presente trabalho e este grupo apresentou os maiores valores de cisalhamento comparados aos outros adesivos testados. Os autores atribuem este achado à possibilidade de maior interação química do Single Bond com a dentina, pela presença de copolímeros de ácido polialquênico na composição deste monômero⁹².

Com relação à concentração do hipoclorito de sódio, independente do momento da aplicação (antes ou depois do condicionamento ácido), verificamos no presente estudo, que os corpos de prova que receberam tratamento com NaOCl 2,5% ($p=0,044$) e 5% ($p=0,009$), tiveram valores de resistência adesiva estatisticamente superiores em comparação aquelas que foram tratadas com a concentração de 1% de NaOCl (Tabela 7; Gráfico 3). Não houve diferença estatística significativa entre as concentrações 2,5% e 5% ($p=0,832$) (Tabela 7; Gráfico 3). Inúmeros trabalhos

encontrados na literatura concluíram que quanto maior a concentração ativa de cloreto presente na solução, maior será a ação proteolítica do hipoclorito de sódio, desta forma, maior será a dissolução de matéria orgânica na superfície dentinária^{27,69,73,107,109}.

Estudos demonstraram que o potencial do hipoclorito de sódio na remoção completa das fibras colágeno da superfície dentinária desmineralizada, em diferentes concentrações e protocolos de aplicação da solução^{60,64,92,107,108}. Esta propriedade de dissolução completa das fibras colágenas foi constatada na solução de NaOCl a 5%, com ausência de alterações nas propriedades mecânicas da dentina, porém, o mesmo não foi observado com o uso do NaOCl na concentração maior de 10%, na dentina desmineralizada, com depleção total das fibras, resultando no aumento de microinfiltrações^{26,92}.

Apesar de serem substratos e sistemas adesivos diferentes, os resultados do presente estudo, com aplicação do NaOCl 2,5% e 5%, antes do condicionamento ácido, estão de acordo com os de Mohamed Hassan et al. (2014) que utilizaram aplicação de NaOCl a 4%, durante 20 segundos na superfície dentinária de dentes permanentes, antes do condicionamento ácido e aplicação do adesivo Prime e Bond 2.1 (solvente à base de acetona) ou antes da aplicação do adesivo autocondicionante (Adper Easy One). Foi constatado aumento significativo da força de união de ambos os adesivos usados em comparação ao grupo controle sem tratamento da dentina⁷². A remoção completa da *smear layer* pode melhorar a resistência de união, pois esta camada impede o contato direto, principalmente dos adesivos autocondicionantes com a dentina, conseqüentemente ocorre a formação de uma camada híbrida mais forte e homogênea^{72,110-112}. O aumento da força de união e adesão mais efetiva, em ambos os sistemas adesivos, foram atribuídos à remoção da *smear layer*, *smear plug* e da camada de colágeno superficial, dissolvidos pela aplicação de NaOCl, promovendo uma melhor penetração e difusão do monômero resinoso na dentina intertubular, levando a infiltração completa da camada desmineralizada e formação de numerosos tags resinosos nos túbulos dentinários^{41,72,113}. O tempo de aplicação do NaOCl, antes do condicionamento ácido, foi de 20 segundos, diferente também deste estudo. Mesmo com estas diferenças metodológicas, as concentrações do pré-tratamento dentinário são comparáveis e os resultados foram semelhantes.

Os resultados significativos do presente experimento também corrobora com os resultados do estudo de Hubbezoğlu e Alici (2018) que utilizaram aplicação de NaOCl a 5,25%, durante 60 segundos na superfície dentinária de dentes permanentes, antes do condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo All-Bond Universal (Bisco) e do adesivo autocondicionante (Clearfil S3 Bond Plus). Os autores constataram aumento significativo da força de união de ambos os adesivos testados em comparação ao grupo controle sem tratamento da dentina. Os maiores valores de resistência de união ao microcisalhamento ocorreu no grupo tratado com NaOCl antes da aplicação do adesivo com condicionamento prévio, como foi observado no presente estudo, nos grupos experimentais que receberam a solução de NaOCl, pelo mesmo tempo de 60 segundos, nas concentrações de 2,5% e 5%¹¹⁴.

Vale ressaltar que estas duas comparações de trabalhos em dentes permanentes foram realizadas diante a escassez de estudos sobre tratamento da dentina decídua previamente à aplicação do condicionamento ácido.

Os altos valores de resistência de união, encontrados no presente estudo, podem ser explicados pela ação proteolítica do NaOCl de remover os componentes orgânicos da *smear layer* e da *smear plug* (tampões de esfregaço que obliteram a entrada dos túbulos dentinários) e de dissolver, desnaturar a camada de colágeno da superfície dentinária, antes do condicionamento ácido. Esta atividade proteolítica inespecífica do hipoclorito de sódio se encontra bem descrita na literatura²⁵. Considerando que no processo convencional de adesão, o ácido fosfórico aplicado para a desmineralização da dentina não remove a matéria orgânica presente na *smear layer*^{19, 20} e *smear plug*⁷², o NaOCl é responsável por alterar a superfície dentinária, apresentando uma *smear layer* mais fina, com menos componentes orgânicos e com predomínio mineral na superfície atribuído ao aumento da relação Ca/P^{115,116}. Neste estudo, pode-se deduzir que esta redução significativa da camada de esfregaço na superfície dentinária, tratada com NaOCl, aumentou a permeabilidade do substrato¹¹⁷ e pôde melhorar o desempenho de união dos sistemas adesivos^{40, 115,118}.

O tratamento prévio com hipoclorito de sódio é capaz de ampliar o diâmetro da entrada dos túbulos dentinários, resultando na exposição de uma rede de canais laterais secundários e anastomoses, antes obliterados, impossíveis de serem observados no tratamento convencional apenas com a aplicação do condicionamento ácido^{16,19,21,48,60,63,65,66,81}. Por isso, esta nova condição morfológica

da superfície dentinária, com aumento considerável da rugosidade e irregularidades superficiais^{49,56,63,88}, explica a melhora da retenção mecânica entre o adesivo resinoso e o substrato^{60,63,68}, além de promover interações químicas, pelo predomínio de conteúdo mineral nesta superfície^{64,107,108,119}.

A literatura é controversa e alguns estudos demonstraram que o hipoclorito de sódio remove parcialmente a matéria orgânica da smear layer, e não é capaz de atuar em substâncias inorgânicas e desobliterar completamente os túbulos dentinários, após o condicionamento ácido da dentina¹¹⁷. Segundo Salim DA, Andia-Merlin e Arana-Chavez (2004), se a desproteção com o NaOCl, na dentina desmineralizada não for capaz de remover completamente a matéria orgânica, a permanência de fibras colágenas e outros componentes orgânicos remanescentes podem formar pequenas áreas de camada híbrida quando da aplicação do monômero adesivo¹⁰⁸ e adicionalmente resultar em diminuição de força adesiva⁹¹.

Os resultados do presente estudo também podem ser explicados pelas características microestruturais específicas da dentina de dentes decíduos. A dentina dos dentes decíduos é mais facilmente desmineralizada pelo ácido fosfórico em comparação aos permanentes^{97,98}, assim o tempo de condicionamento neste estudo foi reduzido (10 segundos) para reproduzir uma espessura de camada híbrida como em dentes permanentes^{97,98,120}, com formação de uma camada híbrida mais fina e infusão uniforme da resina^{96,121}.

A formação de uma camada desmineralizada muito espessa, com maior acúmulo de água nos túbulos dentinários¹²⁰, poderia influenciar nossos resultados. Esta afirmação está de acordo com os resultados dos estudos, em dentes decíduos, de Correr e et al (2004), em relação aos grupos que fizeram uso de diferentes adesivos após desproteção na dentina desmineralizada por 15 segundos⁹² e também concorda com o trabalho de Bahrololoomi et al (2017), em todos os grupos desproteídos com uso do adesivo Prime e Bond, após condicionamento ácido de 15 segundos⁹⁴. Ambos os trabalhos constataram ausência de efeito positivo significativo do NaOCl na desproteção de dentes decíduos na dentina desmineralizada, apesar da remoção completa de colágeno^{92,94}.

Torres et al., 2018, demonstraram em um estudo *in vitro*, em relação às propriedades físicas, que a dentina dos dentes decíduos apresenta maior permeabilidade em comparação à dentina de dentes permanentes⁹⁵. Esta propriedade física da

dentina de dentes decíduos associada à ação do agente desproteinizante NaOCl em remover a camada de smear layer, aumentando a permeabilidade do substrato¹²², poderia ser um fator com ação negativa na resistência adesiva da resina composta à dentina destes dentes. No entanto, a desproteinação com NaOCl, antes do condicionamento ácido proporcionou um aumento nos valores médios de resistência ao cisalhamento^{14,56,63,77,82}. Isto provavelmente pode ser explicado levando-se em consideração as propriedades químicas, uma vez que neste mesmo estudo foi constatado que a dentina de dentes decíduos apresentou menor conteúdo em peso de Cálcio (%) e na proporção Ca/P (%) e maior porcentagem em conteúdo de Carbonato.

Neste sentido, podemos inferir que o maior conteúdo de Carbonato encontrado na dentina de dentes decíduos⁹⁵ é um fator que irá favorecer o aumento da resistência de união, uma vez que o hipoclorito de sódio além de remover a matéria orgânica da superfície dentinária, também dissolve conteúdo inorgânico como os íons Carbonato e Magnésio, criando mais irregularidades nesta superfície, e uma ligação micromecânica^{65,78}. Isto poderia explicar os altos valores de resistência adesiva encontrados no presente estudo quando da aplicação do NaOCl, antes do condicionamento ácido, assim como também explicaria a tendência de aumento dos valores de resistência dos grupos com a desproteinação após o condicionamento ácido da dentina.

Relatos na literatura mostram influência na resistência adesiva de acordo com o tipo de adesivo dentinário em conjunto com o protocolo de desproteinação^{123,124,125}, porém este processo ainda não está totalmente compreendido^{34,54}. Adicionalmente, a eficácia da desproteinação com NaOCl está relacionada ao tipo de dentina (humana ou bovina), tipo de substrato (dente decíduo ou permanente), profundidade da dentina, se a dentina está seca ou úmida, à concentração e ao tempo de aplicação do NaOCl. Estes fatores, associados às diferenças metodológicas demonstram as divergências entre os resultados dos estudos^{120,125}.

A deterioração da camada híbrida foi atribuída ao processo de degradação proteolítica e hidrólise das fibras colágenas e à hidrólise do monômero resinoso⁶⁶. Como a degradação hidrolítica do adesivo é inerente ao polímero de resina do produto, o uso de hipoclorito de sódio parece intervir no processo de degradação do

colágeno dentinário. Portanto, o tratamento da dentina com uso de NaOCl é uma técnica promissora na tentativa de diminuir a sensibilidade da técnica convencional e remover a rede de fibras colágenas expostas e da camada de esfregaço da superfície dentinária sem afetar o processo de adesão⁴⁰.

Dentre os grupos que apresentaram maiores valores médios de resistência ao cisalhamento, grupos GIII e GIV, nos quais foram realizadas a desproteíntização previamente ao condicionamento ácido, com aplicação de NaOCl na concentrações de 2,5% e 5% respectivamente, ocorreu no GIII um número maior de fraturas mistas e coesivas em dentina (n=8) do que a ocorrência de fraturas adesivas (n=7). Porém no grupo IV, houve uma porcentagem maior de fraturas adesivas do que a soma das fraturas mistas e coesivas (Tabela 8). A grande maioria das amostras apresentaram fraturas adesivas (72,3%), seguido das fraturas mistas (15,2%) e coesivas (12,2%), o que demonstra que temos que considerar que as medidas foram fidedignas a real força de união entre o material e o substrato, uma vez que o deslocamento do material ocorreu exatamente na interface dente/resina.

Diante a uma variação considerável nos resultados entre os estudos sobre o tratamento dentinário com NaOCl em dentes permanentes, e a escassez de pesquisas na literatura, utilizando a mesma metodologia do presente estudo sobre desproteíntização em dentes decíduos com hipoclorito de sódio, algumas limitações foram encontradas para a discussão e realização de comparações com os resultados deste trabalho.

Considerando os resultados deste estudo *in vitro* e com o embasamento na literatura científica sobre o assunto em dentes permanentes, podemos concluir que a remoção da camada de esfregaço dentinário, com a aplicação do hipoclorito de sódio antes do condicionamento ácido, pode beneficiar a resistência de união, proporcionando um substrato dentinário mais reativo para as técnicas adesivas e uma adesão mais efetiva. Adicionalmente, apesar do uso deste agente desproteíntizante após o condicionamento ácido não ter produzido valores estatisticamente significantes, os resultados deste estudo permitiram observar uma tendência a valores superiores da resistência de união ao cisalhamento, em relação ao valor do grupo controle.

No entanto, ensaios clínicos longitudinais avaliando o efeito da desproteíntização dentinária em dentes decíduos são necessários para avaliar a eficácia do uso deste agente desproteíntizante a longo prazo, na interface adesiva e na adaptação marginal das restaurações. Deste modo, ter-se-á suporte para determinar se este

novo protocolo pode trazer benefícios em comparação à técnica adesiva convencional.

6. CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

Frente aos resultados constatados, podemos concluir que o uso de hipoclorito de sódio nas concentrações de 2,5% e 5%, antes do condicionamento ácido, na dentina de dentes decíduos, proporcionou os maiores valores médios de resistência ao cisalhamento.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Augusto MG, Torres C, Pucci CR, Schlueter N, Borges AB. Bond stability of a universal adhesive system to eroded/abraded dentin after deproteinization. 2018;43(3):291-300.
2. Marthaler, TM. Changes in Dental Caries 1953–2003. *Caries Res.* 2004;38(3):173–81.
3. Krifka S, Spagnuolo G, Schmalz G, Schweikl H. A review of adaptive mechanisms in cell responses towards oxidative stress caused by dental resin monomers. *Biomaterials.* 2013;34(19):4555-63
4. Swift EJ, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int.* 1995;26:95-110.
5. Pashley DH. 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.* 1990;3:55-73.
6. Heymann HO, Swift Jr EJ, Ritter AV. Dental caries: etiology, clinical characteristics, risk assessment, and management. In: Ritter, AV, Scott eidson, R, Donovan, TE (eds.) *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry.* St Louis: Elsevier. 2013;41-88.
7. Mijör IA. Dentin permeability: the basis for understanding pulp reactions and adhesive technology. *Braz Dent J* 2009; 20: 3 -16.
8. Nakabayashi N, Pashley DH. Properties of dentin. In: *Hybridization of dental hard tissues.* Tokyo: ken Quintessence, 1998. cap.2, p.21-35.
9. Anusavice K.J. Adesão. In: Phillips, J (ed.) *Materiais Dentários.* Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. p. 357-374.
10. Alshaikh KH, Hamama HHH, Mahmoud SH. Effect of smear layer deproteinization on bonding of self-etch adhesives to dentin: a systematic review and meta-analysis. *Restor Dent Endod.* 2018;43(2):e14.
11. Muratovska L, Kitagawa H, Hirose N, Kitagawa R, Imazato S. Antibacterial activity and dentin bonding ability of combined use of Clearfil SE Protect and sodium hypochlorite Ilijana. *Dental Materials Journal.* 2018;37(3): 460-464.
12. Farah JW, Powers JM. Dentin bonding agents. *The Dental Advisor.* 1991;(8):3.
13. Feninat FEI, Ellis TH, Sacherb E, Stange I. A tapping mode AFM study of collapse and denaturation in dentin collagen. *Dent. Mater.* 2001 July;17(4):284-288.

14. Pashley DH, Ciucchi B, Sano H. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int.* 1993 Sept;24(9):618-631.
15. Toledano M, Perdigão J, Osorio E, Osorio R. Influence of NaOCl deproteinization on shear bond strength in function of dentin depth. *Am J Dent.* 2002;15(4):252–255
16. Chersoni S, Suppa P, Breschi L, Ferrari M, Taye FR, Pashley DH, Prati C. Water movement in the hybrid layer after different dentin treatments. *Dent. Mater.* 2004 Nov;20(9):796-803,
17. Pashley DH, Taye FR, Yiu C. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J. Dent. Res.* 2004 Mar; 83(3):216-221.
18. Sano H, Yoshiyama M, Ebisu S, Burrow MF, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH. Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer. *Oper. Dent.* 1995 July/Aug;20(4):160-167.
19. Spencer P, Wang Y, Walker MP, Swafford JR. Molecular Structure of Acid-etched Dentin Smear layers-in situ Study. *J Dent Res.* 2001;80(9):1802-7.
20. Wang Y, Spencer P. Analysis of acid-treated dentin smear debris and smear layers using confocal Raman microspectroscopy. *J Biomed Mater Res.* 2002;60(2):300-8.
21. Cederlung A, Jonsson B, Blomlöf J. Do intact collagen fibers increase dentin bond strength? *Swed. Dent. J.* 2002;26(4):159-166.
22. Fuentes V, Ceballos L, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, Pashley DH. Tensile strength and microhardness of treated human dentin. *Dent. Mater.* 2004 July;20(6):522-529.
23. Osorio R, Ceballos L, Tay F. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding with a polyalkenoic acid-containing adhesive system. *J. Biomed. Mater. Res.* 2002 May;60(2):316-324.
24. Uceda-Gomez N, Reis A, Carrilho MRO, Loguercio AD, Rodriguez- Filho LE. Effect of sodium hypochlorite on the bond strength of an adhesive system to superficial and deep dentin. *J. Appl. Oral Sci.* 2003 July/Sept;11(3):223-228.
25. Perdigão J, Lopes M, Geraldini S, Lopes GC, García-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater.* 2000;16(5):311-23.
26. Baseggio W, Consolmagno EC, de Carvalho FLN, Ueda JK, Schmitt VL, Formighieri LA, et al. Effect of deproteinization and tubular occlusion on microtensile bond strength and marginal microleakage of resin composite restorations. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(5):462-6.

27. Nakabayashi N, Ashizawa M, Nakamura M. Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. *Quintessence Int.* 1992;23(2):135–41, Feb. 1992.
28. Frankenberger R, Krämer N, Oberschachtsiek H, Petschelt A. Dentin bond strength and marginal adaption after NaOCl pre-treatment. *Oper Dent.* 2000;25(1):40-5.
29. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* 1982;16(3):265–73.
30. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003;28(3):215–35.
31. Yoshida Y, Van Meerbeek B, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, Vanherle G, et al. A novel approach to AFM characterization of adhesive tooth-biomaterial interfaces. *J Biomed Mater Res.* 1999;47(1):85–90.
32. Carrilho MR, Tay FR, Sword J, Donnelly AM, Agee KA, Nishitani Y, et al. Dentine sealing provided by smear layer/smear plugs vs. adhesive resins/resin tags. *Eur J Oral Sci.* 2007;115(4):321-9.
33. in-dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. *Biomaterials.* 2003;24(21):3795-803.
34. Pucci CR, Barbosa NR, Bresciani E, Yui KC, Huhtala MFR, Barcellos DC, et al. Influence of Dentin Deproteinization on Bonding Degradation: 1-year Results. *J Contemp Dent Pract.* 2016;17(12):985-9.
35. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans for over 1 to 3 years. *J. Dent. Res.* 2000 June;79(6):1385-1391.
36. Koshiro K, Inoue S, Tanaka T, Koase K, Fujita M, Hashimoto M, et al. In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch vs. a total-etch adhesive system. *Eur J Oral Sci.* 2004;112(4):368-75.
37. Burrow MF, Satoh M, Tagami J. Dentin bond durability after three years using a dentin bonding agent with and without priming. *Dent Mater.* 1996;12(5):302-7.
38. Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Horner JA, Matthews WG, Pashley DH. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. *Oper Dent.* 1995 Jan/Feb;20(1):18-25.

39. Carvalho RM, Chersoni S, Frankenberger R, Pashley DH, Prati C, Tay FR. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Biomaterials*. 2005;26(9):1035-42.
40. Montagner AF, Skupien JA, Borges MF, Krejci I, Bortolotto T, Susin AH. Effect of sodium hypochlorite as dentinal pretreatment on bonding strength of adhesive systems. *Indian Journal of Dent Res*. 2015 Jul-Aug;26(4):416-20.
41. Prati C, Chersoni S, Pashley DH. Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. *Dent Mater*. 1999;15(5):323-31
42. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Sano H, Endo K, Oguchi H. The Extent to which Resin can Infiltrate Dentin by Acetone-based Adhesives. *J Dent Res [Internet]*. 2002;81(1):74-8.
43. Chan KM, Tay FR, King NM, Imazato S, Pashley DH. Bonding of mild self-etching primers/adhesives to dentin with thick smear layers. *Am J Dent*. 2003;16(5): 340-6.
44. Spencer P, Wang Y. Adhesive phase separation at the dentin interface under wet bonding conditions. *J Biomed Mater Res*. 2002;62(3):447-56.
45. Wang Y, Spencer P. Hybridization Efficiency of the Adhesive/Dentin Interface with Wet Bonding. *J Dent Res [Internet]*. 2003;82(2):141-5.
46. De Munck J, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P, et al. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent*. 2005;30(1):39-49.
47. Sano H, Shono T, Takatsu T, Hosoda H. Microporous dentin zone beneath resin impregnated layer. *Oper. Dent*. 1994 Mar/Apr;19(2):59-64.
48. Spencer P, Swafford J. Unprotected protein at the dentin/adhesive interface. *Quintessence Int*. 1999 July;30(7):501-507.
49. Siqueira FSF, Cardenas AFM, Gomes GM, AC, Chibinski OMM, Gomes, Bandeca MC, Loguercio AD, Gomes. Three-Year Effects of Deproteinization on the In Vitro Durability of Resin/Dentin-Eroded Interfaces. *Operative Dentistry*. 2018 Jan/Feb;43(1): 60-70.
50. Coli P, Alaeddin S, Wennerberg A, Kalrsson S. In vitro dentin pretreatment: surface roughness and adhesive shear bond strength. *Eur. J. Oral Sci*. 1999 Oct;107(5):400-413.
51. Guerisoli DMZ, SOUZA-NETO MD, Pécora JD. 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 2018.

52. Marshall SJ, Inai N, Watanabe LG, Marshall GW. Surface preparation effects on shear bond strength of dentin adhesives. *J. Dent. Res.* 1997;76. Abstract 1398.
53. Montes MAJR, de Goes MF, Ambrosano GM, Duarte RM, Sobrinho LC. 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.* 2003 July; 28(4):378-87.
54. Munksgaard EC. Wet or dry, normal or deproteinized dentin surfaces as substrate for dentin adhesives. *Acta Odontol. Scand.* 2002 Jan;60(1);60-64.
55. Oyarzún A, Cordero AM, Whittle M. Immunohistochemical evaluation of the effects of sodium hypochlorite on dentin collagen and glycosaminoglycans. *J. Endod.* 2002 Mar;28(3);152-156.
56. Phrukkanon S, Burrow MF, Hartley PG, Tyas MJ. The influence of the modification of etched bovine dentin on bond strengths. *Dent. Mater.* 2000 July;16(4):255-265.
57. Pioch T, Kobaslija S, Brunhild S, Götz H. Interfacial micromorphology and tensile bond strength of dentin bonding systems after NaOCl treatment. *J. Adhesive Dent.* 1999;1(2):135-142 Summer.
58. Pioch T, Kobaslija S, Huseinbegović A. The effect of NaOCl dentin treatment on nanoleakage formation. *J. Biomed. Mater. Res.* 2001 Sept;56(4):578-583.
59. Tang HM, Nordboh H, Bakland LK. Pulpal response to prolonged dentinal exposure to sodium hypochlorite. *Int. Endod. J., Oxford.* 2000 Nov; 33(6):505-508.
60. Marshall G, Yücel N, Balooch M, Kinney J, Habelitz S, Marshall S. Sodium hypochlorite alterations of dentin and dentin collagen. *Surf Sci.* 2001;491(3):444-55
61. Toledano M, Perdigão J, Osorio R, Osorio E. Effect of dentin deproteinization on microleakage of Class V composite restorations. *Oper Dent.* 2000;25(6):497-504.
62. Torres CRG, de Araújo MAM, Torres AC de M. Effects of dentin collagen removal on microleakage of bonded restorations. *J Adhes Dent.* 2004;6(1):33-42.
63. Perdigão J, Thompson JY, Toledano M, Osorio R. An ultra-morphological characterization of collagen-depleted etched dentin. *Am J Dent.* 1999;12(5):250-5.
64. Correr GM, Alonso RCB, Grando MF, Borges AFS, Puppini-Rontani RM. Effect of sodium hypochlorite on primary dentin-A scanning electron microscopy (SEM) evaluation. *J Dent.* 2006;34(7):454-9.

65. Di Renzo M, Ellis TH, Sacher E, Stangel I. A photoacoustic FTIRS study of the chemical modifications of human dentin surfaces: II. Deproteinization. *Biomaterials*. 2001;22(8):793-7.
66. Vargas MA, Cobb DS, Armstrong SR. Resin-dentin shear bond strength and interfacial ultrastructure with and without a hybrid layer. *Oper Dent*. 1997;22(4):159-66.
67. Saboia VP, Rodrigues AL, Pimenta LA. Effect of collagen removal on shear bond strength of two single-bottle adhesive systems. *Oper Dent*. 2000;25(5):395-400.
68. Prasansuttiorn T, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Scrubbing effect of self-etching adhesives on bond strength to NaOCl-treated dentin. *J Adhes Dent*. 2012;14(2):121-7.
69. Moorer WR, Wesselink PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J*. 1982;15(4):187-96.
70. Pimenta L-AF, Amaral CM, Bedran de Castro AKB, Ritter AV. Stability of dentin bond strengths using different bonding techniques after 12 months: total-etch, deproteinization and self-etching. *Oper Dent*. 2004;29(5):592-8.
71. Barbosa de Souza F, Silva CHV, Guenka Palma Dibb R, Sincler Delfino C, Carneiro de Souza LB. Bonding performance of different adhesive systems to deproteinized dentin: Microtensile bond strength and scanning electron microscopy. *J Biomed Mater Res Part B Appl Biomater*. 2005;75B(1):158-67.
72. Mohammed Hassan A, Ali Goda A, Baroudi K. The effect of different disinfecting agents on bond strength of resin composites. *Int J Dent* 2014:231235.
73. Paul SJ, Welter DA, Ghazi M, Pashley D. Nanoleakage at the dentin adhesive interface vs microtensile bond strength. *Oper Dent*. 1999;24(3):181-8.
74. Sano H, Shono H, Takatsu T, Hosoda H. Microporous dentin zone beneath resin impregnated layer. *Oper Dent*. 1994 Mar/Apr;19(2):59-64.
75. Pascon FM, Kantovitz KR, Sacramento PA, Nobre-dos-Santos M, Puppini-Rontani RM. Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. *J Dent* 2009; 37:903-908.
76. Carrilho MRO, Carvalho RM, de Goes MF, di Hipólito V, Geraldini S, Tay FR, et al. Chlorhexidine Preserves Dentin Bond in vitro. *J Dent Res*. 2007;86(1):90-4.
77. Inai N, Kanemura N, Tagami J, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW. Adhesion between collagen depleted dentin and dentin adhesives. *Am J Dent*. 1998;11(3):123-7.
78. Toledano M, Osorio R, Perdigão J, Rosales JI, Thompson JY, Cabrerizo-Vilchez MA. Effect of acid etching and collagen removal on dentin wettability and

- roughness. *J Biomed Mater Res.* 1999;47(2):198-203.
79. Roberson T, Heymann HO, Swife EJ. *Sturdevants Art & Science of Operative Dentistry.* 4th ed. St Louis: Mosby. 2012:240.
 80. Tanaka J, Nakai H. Application of root canal cleaning agents having dissolving abilities of collagen to the surface treatment for enhanced bonding of resin to dentin. *Dent Mater J.* 1993;12(2):196-208.
 81. Uno S, Finger WJ. Function of the hybrid zone as a stress-absorbing layer in resin-dentin bonding. *Quintessence Int.* 1995;26(10):733-8.
 82. Barbosa SV, Safavi KE, Spangberg SW. Influence of sodium hypochlorite on the permeability and structure of cervical human dentine. *International Endodontic Journal.* 1994;27:309-12.
 83. Gwinnett AJ, Tay FR, Pang KM, Wei SH. Quantitative contribution of the collagen network in dentin hybridization. *Am J Dent.* 1996;9(4):140-4.
 84. de Castro AK, Hara AT, Pimenta LA. Influence of collagen removal on shear bond strength of one-bottle adhesive systems in dentin. *J Adhes Dent [Internet].* 2000;2(4):271-7.
 85. Ricketts D, Lamont T, Innes NPT, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. *Cochrane database Syst Rev.* 2013;(3):CD003808
 86. Sano H, Shono H, Takatsu T, Hosoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength - evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater.* 1994 July; 10(4):236-240.
 87. Wakabayashi Y, Kondou Y, Suzuki K, Yatani H, Yamashita A. Effect of dissolution of collagen in adhesion to dentin. *International Journal of Prosthodontics* 1994;7:302-6.
 88. Arias VG, Bedran-de-Castro AKB, Pimenta LA. Effects of sodium hypochlorite gel and sodium hypochlorite solution on dentin bond strength. *J Biomed Mater Res Part B Appl Biomater.* 2005;72B(2):339-44.
 89. Silva GO, Barcellos DC, Pucci CR, Borges AB, Torres CR. Longitudinal bond strength evaluation using the deproteinized dentin technique. *General Dentistry.* 2009 Jul-Aug;57(4):328-33;quiz 334-5.
 90. Armstrong SR, Boyer DB, Keller JC, Park JB. Effect of hybrid layer on fracture toughness of adhesively bonded dentin-resin composite joint. *Dent Mater.* 1998;14(2):91-8.
 91. Ozturk B, Özer F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. *Journal of Endodontics.* 2004;30(5):362–365.

92. Correr GM, Puppin-Rontani RM, Correr-Sobrinho L, Sinhoret MAC, Consani S. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding in primary teeth. *J Adhes Dent.* 2004;6(4):307-12.
93. Toledano M, Proença JP, Erhardt MC, Osorio E, Aguilera FS, Osorio R, et al. Increases in dentin-bond strength if doubling application time of an acetone-containing one-step adhesive. *Oper Dent.* 2007;32: 133-7.
94. Bahrololoomi Z, Dadkhah A, Alemrajabi M. The Effect of Er:YAG laser irradiation and different concentrations of sodium hypochlorite on shear bond strength of composite to primary teeth's dentin. *J. Lasers Med. Sci.* 2017;8:29-35.
95. Torres CP, Miranda Gomes-Silva J, Menezes-Oliveira MAH, Silva Soares LE, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. FT-Raman spectroscopy, μ -EDXRF spectrometry, and microhardness analysis of the dentin of primary and permanent teeth. Yang M, editor. *Microsc Res Tech.* 2018;81(5):509-14.
96. Araújo FB, Moraes FF, Fossati ACM. A estrutura da dentina do dente decíduo e sua importancia clínica. *Revista Brasileira de Odontologia.* 1995;52:37-43.
97. Nor JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin Bonding: SEM Comparison of the Resin-Dentin Interface in Primary and Permanent Teeth. *J Dent Res.* 1996;75(6):1396-403.
98. Olmez A, Oztas N, Basak F, Erdal S. Comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 1998; 22(4):293-8.
99. Angker I, Swain MV, Kilpatrick N. Micro-mechanical characterization of the properties of primary tooth dentin. *J Dent.* 2003;31:261-267.
100. Perdigão J, Baratieri LN, Lopes M. Laboratory evaluation and clinical application of a new one-bottle adhesive. *J Esthet Dent.* 1999;11(1):23–35.
101. Pereira PN, Okuda M, Nakajima M, Sano H, Tagami J, Pashley DH. Relationship between bond strengths and nanoleakage: evaluation of a new assessment method. *Am J Dent.* 2001; 14(2):100-4.
102. Koutsi V, Noonan RG, Horner JA, Simpson MD, Matthews WG, Pashley DH. The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. *Pediatr Dent.* 1994;16(1):29-35.
103. Inoue S, Van Meerbeek B, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on micro-tensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Dent Mater.* 2001;17(5):445-55.
104. Gwinnett AJ. Altered tissue contribution to interfacial bond strength with acid conditioned dentin. *Am. J. Dent.* 1994;7:243-246.

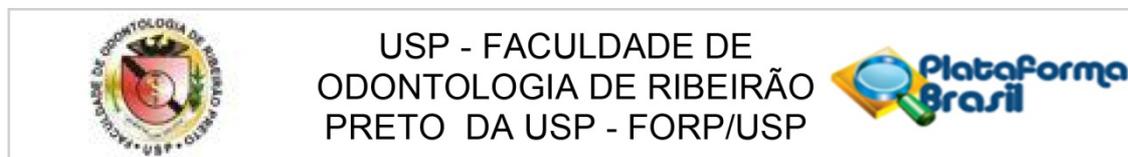
105. Boyde A, Switsur VR, Stewart ADG. An assessment of two new physical methods applied to the study of dental tissues. *Arch Oral Biol.* 1962 Jan 1;(7):185-93.
106. Eick JD, Wilko RA, Anderson CH, Sorensen SE. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *J Dent Res.* 1970;49(6):Suppl:1359-68.
107. Gowda L, Das UM. Effect of various concentrations of sodium hypochlorite on primary dentin: an in vitro scanning electron microscopic study. *J Clin Pediatr Dent.* 2012;37(1):37-43.
108. Salim DA, Andia-Merlin RY, Arana-Chavez VE. Micromorphological analysis of the interaction between a one-bottle adhesive and mineralized primary dentine after superficial deproteinization. *Biomaterials.* 2004;25(19):4521–7
109. Abou-Rass M, Oglesby SW. The effects of temperature, concentration and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. *J. Endod.* 1981 Aug;7(8):376-377.
110. Soares CJ, Castro CG, Santos Filho PCF, Soares da Mota A. Effect of previous treatments on bond strength of two self-etching adhesive systems to dental substrate. *Journal of Adhesive Dentistry.* 2007; 9(3):291-296.
111. Torii Y, Hikasa R, Iwate S, Oyama F, Itou K, Yoshiyama M. Effect of EDTA conditioning on bond strength to bovine dentin promoted by four current adhesives. *The American Journal of Dentistry.* 2003;16(6):395-400.
112. Jacques P, Hebling J. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. *Dental Materials.* 2005;21(2):103-109.
113. Fawzy AS, Amer MA, El-Askary FS. Sodium hypochlorite as dentin pretreatment for etch-and-rinse singlebottle and two-step self-etching adhesives: atomic force microscope and tensile bond strength evaluation. *The Journal of Adhesive Dentistry.* 2008;10(2):135-144.
114. Hubbezoğlu İ e Alici O. The efficacy of four cavity disinfectant solutions and two different types of laser on the micro-shear bond strength of dentin adhesives. *Cumhuriyet Dental Journal* 21 (1), 9-17, 2018
115. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of Endodontics.* 1987;13(4)147-157.
116. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *Journal of Endodontics.* 1992;18(12)605-612.
117. Hawkins CL, Davis MJ. Hypochlorite-induced oxidation of protein in plasma:

formation of chloramines and nitrogen-centred radical and their role in protein fragmentation. *Biochem J.* 1999;340:539-548.

118. Taniguchi G, Nakajima M, Hosaka K, Iwamoto N, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J. Improving the effect of NaOCl pretreatment on bonding to caries-affected dentin using self-etch adhesives. *Journal of Dentistry.* 2009;37(10):769-775.
119. Gwinnett AJ. Dentin bond strength after air drying and rewetting. *Am. J. Dent.* 1994;7:144-148
120. Torres CP, Chinelatti MA, Gomes-Silva JM, Borsatto MC, Palma-Dibb RG. Tensile bond strength to primary dentin after different etching times. *J Dent Child (Chic).* 2007 May-Aug;74(2):113-7.
121. Shashikiran, Gunda e Subba-Reddy. Comparison of Resin-Dentine interface in primary and permanente teeth for three different durations of dentine etching. *J Indian Soc Pedo Prev Dent* December (2002) 20 (4) : 124-131
122. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials.* 2007;28:3757-3785.
123. Saboia VPA, Pimenta LAF, Ambrosano GMB. Effect of collagen removal on microleakage of resin composite restorations. *Oper. Dent.* 2002 Jan/Feb;27(1):38-43.
124. Aguilera FS, Osorio R, Osorio E, Moura P, Toledano M. Bonding efficacy of an acetone-based etch-and-rinse adhesive after dentin deproteinization. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012 Jul;17(4):649-654.
125. Sauro S, Mannocci F, Tay FR. et al. Deproteinization effect of NaOCl acid etched in clinically relevant vs prolonged period of application A confocal and environmental scanning electron microscopy study. *Oper Dent.* 2009;34(2):166-173.

ANEXO

ANEXO


COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Resistência ao cisalhamento da interface resina/dentina de dentes decíduos - Influência da desproteção com hipoclorito de sódio

Pesquisador: Maria Cristina Borsatto

Versão: 1

CAAE: 18984319.7.0000.5419

Instituição Proponente: Universidade de Sao Paulo

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 100876/2019

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto Resistência ao cisalhamento da interface resina/dentina de dentes decíduos - Influência da desproteção com hipoclorito de sódio que tem como pesquisador responsável Maria Cristina Borsatto, foi recebido para análise ética no CEP USP - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da USP - FORP/USP em 14/08/2019 às 12:39.

Endereço: Avenida do Café s/nº
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-904
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-4102 **E-mail:** cep@forp.usp.br