

**COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO  
ARTIGO**

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO**

**[RFO UPF] Agradecimento pela Submissão**

1 mensagem

Coordenação de Editoração da REVFO-UPF <reub@upf.br>  
Para: "Prof. Michele Bortoluzzi De Conto Ferreira" <mbdeconto@gmail.com>

9 de maio de 2013 17:21

Prof. Michele Bortoluzzi De Conto Ferreira,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Hipopófito de cálcio como agente desproteizante da dentina: infiltração marginal, microscopia eletrônica de varredura e análise elementar" para Revista da Faculdade de Odontologia - UPF. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, se a possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://www.upf.br/seer/index.php/rb/contato/submissao/3158>

LogIn: michele dot

Em caso de dúvidas, e suas questões para este email. Agradecemos muito e se quiser considerar a nossa revista como o meio de transmissão público seu trabalho.

Coordenação de Editoração da REVFO-UPF  
Revista da Faculdade de Odontologia - UPF  
Coordenação de Editoração da Revista da Faculdade de Odontologia da  
Universidade de Passo Fundo (RFO-UPF)  
E-mail: [reub@upf.br](mailto:reub@upf.br)  
<http://www.upf.br/seer/index.php/rb>

**Michele Bortoluzzi De Conto Ferreira**

**INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DA  
DENTINA COM HIPOCLORITO DE CÁLCIO  
SOBRE A INFILTRAÇÃO MARGINAL DE  
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA**

**Passo Fundo**

**2013**

21. Amaral FLB, Colucci V, Palma-Dibb RG & Corona SAM (2007) Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: a critical review *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **19(6)** 340-354.
22. Saboia VP, Pimenta LA & Ambrosano GM (2002) Effect of collagen removal on microleakage of resin composite restorations *Operative Dentistry* **27(1)** 38-43.
23. Duarte PBPG & Silva EM (2007) Nanoleakage phenomenon on deproteinized human dentin *Journal Applied Oral Science* **15(4)** 285-291.
24. Di Hipólito V, Reis AF, Mitra SB & Goes MF (2012) Interaction morphology and Bond strength of nanofilled simplified-step adhesives to acid etched dentin *European Journal of Dentistry* **6(4)** 349-360.
25. Di Hipólito V, Rodrigues FP, Piveta FB, Azevedo LC, Alonso RCB, Silikas N, Carvalho RMC, Goes MF & D'Alpino PHP (2012) Effectiveness of self-adhesive luting cements in bonding to chlorhexidine-treated dentin *Dental Materials* **28(1)** 495-501.

10. Mountouris G, Silikas N & Eliades G (2004) Effect of sodium hypochlorite treatment on the molecular composition and morphology of human coronal dentin *Journal of Adhesive Dentistry* **6(3)** 175-182.
11. Yamauti M, Hashimoto M, Sano H, Ohno H, Carvalho RM, Kaga M, Tagami J, Oguchi H & Kubota M (2003) Degradation of resin – dentin bonds using NaOCl storage *Dental Materials* **19(5)** 399-405.
12. Barboza de Souza F, Silva CHV, Dibb RGP, Delfino CS & Beatrice LCS (2005) Bonding performance of different adhesive systems to deproteinized dentin: microtensile bond strength and scanning electron microscopy *Journal of Biomedical Material Research Part B Applied Biomaterials* **75(1)** 158-167.
13. Perdigão J, Thompson JY, Toledano M & Osório R (1999) An ultra-morphological characterization of collagen-depleted etched dentin *American Journal of Dentistry* **12(5)** 250-255.
14. Uno S & Finger WJ (1995) Function of the hybrid zone as a stress-absorbing layer in resin-dentin bonding *Quintessence International* **26(10)** 733-738.
15. Baseggio W, Consolmagno EC, Carvalho FLN, Ueda JK, Schmitt VL, Formighieri LA & Naufel FS (2009) Effect of deproteinization and tubular occlusion on microtensile bond strength and marginal microleakage of resin composite restorations *Journal Applied Oral Science* **17(5)** 462-466.
16. Nagpal R, Tewari S & Gupta R (2007) Effect of various surface treatments on the microleakage and ultrastructure of resin-tooth interface *Operative Dentistry* **32(1)** 16-23.
17. Sharma RD, Sharma J & Rani A (2011) Comparative evaluation of marginal adaptation between nanocomposites and microhybrid composites exposed to two light cure units *Indian Journal of Dental Research* **22(3)** 495.
18. Arias VG, Bedran-de-Castro AK & Pimenta LA (2005) Effects of sodium hypochlorite gel and sodium hypochlorite solution on dentin bond strength *Journal of Biomedical Material Research Part B Applied Biomaterials* **72(2)** 339-344.
19. Heintze SD (2013) Clinical relevance of tests on bond strength, microleakage and marginal adaptation *Dental Materials* **29(1)** 59-84.
20. Salz U, Bock T (2010) Testing adhesion of direct restoratives to dental hard tissue – A review *Journal of adhesive dentistry* **12(1)** 343-371.

## **INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DA DENTINA COM HIPOCLORITO DE CÁLCIO SOBRE A INFILTRAÇÃO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da UPF, para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de Concentração em Clínica Odontológica, sob orientação do prof. Dr. Bruno Carlini Júnior.

**Passo Fundo**

**2013**

## REFERÊNCIAS

1. Silva EM, Duarte PBPG, Poskus LT, Barcellos AAL & Guimarães JGA (2007) Nanoleakage and microshear bond strength in deproteinized human dentin. *Journal of Biomedical Material Research Part B Applied Biomaterials* **81(2)** 336-342.
2. Toledano M, Perdigão J, Osorio R & Osorio E (2000) Effect of dentin deproteinization on microleakage of class V composite restorations *Operative Dentistry* **25(6)** 497-504.
3. Yamazaki PCV, Bedran-Russo AKB & Pereira PNR (2008) The effect of load cycling on nanoleakage of deproteinized resin/dentin interfaces as a function of time *Dental Materials* **24(7)** 867-873.
4. Torres CRG, Araújo MAM & Torres ACM (2004) Effects of dentin collagen removal on microleakage of bonded restorations *Journal of Adhesive Dentistry* **6(1)** 33-42.
5. Shinohara MS, Bedran-de-Castro AKB, Amaral CM & Pimenta LA (2004) The effect of sodium hypochlorite on microleakage of composite resin restorations using three adhesive systems *Journal of Adhesive Dentistry* **6(2)** 123-127.
6. Ravishanker P & Chaitanya K (2012) In vitro evaluation of the effect of deproteinization on the marginal leakage of resin restorations using three bonding agents *Dental Research Journal (Isfahan)* **9(4)** 452-459.
7. Uceda-Gómez N, Loguercio AD, Moura SK, Grande RHM, Oda M & Reis A (2007) Long-term bond strength of adhesive systems applied to etched and deproteinized dentin. *Journal of Applied Oral Science* **15(6)** 475-479.
8. Tjaderhane L, Nascimento FD, Breschi L, Mazzoni A, Tersariol ILS, Geraldeli S, Tezvergil-Mutluay A, Carrilho MR, Carvalho RM, Tay FR & Pashley DH (2013) Optimizing dentin bond durability: Control of collagen degradation by matrix metalloproteinases and cysteine cathepsins. *Dental Materials* **29(1)** 116-135.
9. Sato H, Miyazaki M & Moore BK (2005) Influence of NaOCl treatment of etched and dried dentin surface on bond strength and resin infiltration *Operative Dentistry* **30(3)** 353-358.

que a clorexedina, aplicada na dentina para impedir a formação das metaloproteinases, prejudica a resistência adesiva.<sup>25</sup>

Contudo, mais pesquisas devem ser realizadas para investigar uma melhor relação concentração e tempo de aplicação dos agentes desproteinizantes a base de CaOCl e seus efeitos sobre a superfície da dentina previamente à aplicação do adesivo.

## CONCLUSÕES

Nas condições desta pesquisa foi possível concluir que:

- O hipoclorito de cálcio altera a morfologia por MEV e a composição elementar (por EDS) da dentina condicionada, além de produzir uma interface de união resina/dentina uniforme e homogênea.
- O hipoclorito de cálcio, quando utilizado para remoção do colágeno da dentina condicionada, previamente à utilização do sistema adesivo à base de acetona, não apresenta diferença quanto ao escore de infiltração marginal de restaurações classe V com margens em dentina em relação ao protocolo convencional de adesão resina dentina e ao protocolo de desproteinização com hipoclorito de sódio.

## Ficha Catalográfica

Para um melhor entendimento sobre a atuação do CaOCl sobre a dentina, foi realizada a MEV/EDS para quantificar a quantidade mineral na superfície de dentina após a aplicação das substâncias (Figuras 3, 6, 9, 12).

Na análise em MEV, as interfaces resina/dentina após o uso de CaOCl mostraram ausência de fendas ou porosidades, adequada formação de *tags* de resina e uniformidade na espessura da camada híbrida.

Os gráficos obtidos a partir da análise elementar (EDS) demonstraram que a composição da dentina desproteinizada com CaOCl é muito semelhante em composição à superfície com colágeno, porém, quando a solução de CaOCl é aplicada observa-se aumento da quantidade de Cálcio e diminuição da quantidade de carbono. Esses dados sugerem que a utilização desta substância sobre a dentina desmineralizada é capaz de alterar a composição química da superfície, pois remove a matéria orgânica. O aumento dos íons de Cálcio e Fósforo pode ser benéfico para o processo de mineralização e formação de fase cristalina amorfa junto à camada híbrida, já que estes elementos químicos representam os componentes inorgânicos primários da dentina, formando novos cristais de apatita ou mesmo cristais de Fosfato de Cálcio e Carbonato de Cálcio. Estes cristais podem estar unidos à superfície por ligações iônicas ou simplesmente serem englobados pelo adesivo especialmente pelo *dipentaerythritolpentaacrylate monophosphate* (PENTA) presente na composição do Prime and Bond 2.1 e aprisionados na camada híbrida.<sup>24</sup> Esta configuração poderia ser um meio de impedir o início da degradação da camada híbrida, uma vez que não haveria colágeno exposto na interface. O que seria vantajoso, já

com trabalhos prévios.<sup>2,6</sup> Entretanto, Torres *et al.*<sup>4</sup>, em 2004, e Nagpal *et al.*<sup>16</sup>, em 2007, demonstraram diminuição da microinfiltração nos grupos em que o colágeno foi removido assim como nos achados de Duarte & Silva<sup>23</sup>, quando utilizado adesivo a base de acetona. Já Baseggio *et al.*<sup>15</sup> e Shinohara *et al.*<sup>5</sup> encontraram aumento significativo dos escores de infiltração nos grupos onde a desproteínização foi realizada, demonstrando ser um assunto ainda controverso.

Os resultados deste estudo demonstraram que a aplicação de CaOCl nas concentrações de 10, 15 ou 20% não apresentou diferença estatística nos valores de infiltração marginal quando comparados à técnica convencional de hibridização (CTRL). Quando comparado o CaOCl em relação ao NaOCl, os grupos tratados com os dois agentes proteolíticos também não apresentaram diferença estatística. Da mesma forma, entre os grupos de Ca10, Ca15 e Ca20 não foi encontrada diferença estatística significativa, confirmando a hipótese do estudo. Não há relatos na literatura sobre outra pesquisa que tenha utilizado esta solução.

Ainda que o resultado do presente trabalho não tenha demonstrado diferenças em relação à técnica convencional no ensaio de microinfiltração, a técnica de desproteínização da dentina parece ser viável para a união entre materiais restauradores e dentina. Mesmo apresentando um passo clínico adicional, a superfície desproteínizada tem maior permeabilidade e energia de superfície, permite direto contato e escoamento do sistema adesivo<sup>22</sup> e, ainda, diminui a influência do operador sobre o protocolo de adesão, por permitir secagem da dentina, o que torna a técnica menos sensível.

## DEDICATÓRIAS

Aos meus queridos pais Carlos Alberto e Guiomar, pelo amor, carinho e dedicação que demonstraram ao longo de minha vida. Vocês são meu amparo e porto seguro.

Ao meu marido Vinícius. Você é meu exemplo de determinação. Seu incentivo e apoio fizeram toda a diferença durante esta etapa de minha caminhada.

Ao meu filho Gabriel, amor incondicional. Seu sorriso lindo e sincero me deu força e coragem de ir em frente nos momentos mais difíceis. Te amo imensamente.

## DISCUSSÃO

Os ensaios de microinfiltração marginal, *in vitro*, têm o objetivo de verificar quanto um corante pode penetrar na interface resina/dentina.<sup>19</sup> Erro! Fonte de referência não encontrada. Conforme Heintze<sup>19</sup>, para resina composta, não há correlação entre os estudos laboratoriais de infiltração marginal e resultados clínicos, devendo-se preferir outros ensaios para avaliar a qualidade da interface resina/dentina. Porém, este estudo justifica-se pelo fato de o protocolo de desproteinização com CaOCl ser uma nova proposta (depósito de pedido de patente número BR10 2012 007040 5), deste modo optou-se por avaliar esta substância e respectivo protocolo com diferentes estudos laboratoriais. A microinfiltração isolada pode apresentar fraca correlação com a clínica, porém, associando estes valores ao MEV e ao EDS, os resultados podem ser melhor explicados.

Métodos de envelhecimento *in vitro* têm sido recomendados.<sup>20</sup> A termociclagem e o ensaio mecânico são importantes fatores de envelhecimento, pois podem afetar a durabilidade da interface adesiva,<sup>21</sup> sendo a primeira indicada pela ISO TR 11405.

Foi relatado por Saboia *et al.*<sup>22</sup>, em 2002, e Duarte & Silva<sup>23</sup>, em 2007, que o sistema à base de acetona tem vantagens em relação ao adesivo à base de água, por acreditarem que a acetona facilita a remoção da água presente no substrato dentinário desproteinizado, favorecendo o molhamento do adesivo.<sup>15</sup>

O presente estudo não encontrou diferença estatística para os valores de infiltração marginal quando comparados o grupo controle e o grupo em que a dentina foi desproteinizada com NaOCl, concordando

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Bruno. Inspiração para buscar conhecimento. Obrigada pela ajuda inestimável, pelo seu acompanhamento e amizade durante estes dois últimos anos. Seu modo crítico de avaliação fez com que esta dissertação fosse mais bem executada.

À UPF, pela concessão da bolsa parcial. Sem ela seria mais difícil a realização deste curso.

Ao Prof. Alvaro, coordenador do Programa de Mestrado em Odontologia, pelas excelentes e instigantes aulas. Seu amor à pesquisa é algo admirável. Seu incentivo foi deveras valioso para o meu desenvolvimento pessoal e intelectual.

Ao Prof. Delton, obrigada pela colaboração na hora do preparo das soluções para a pesquisa.

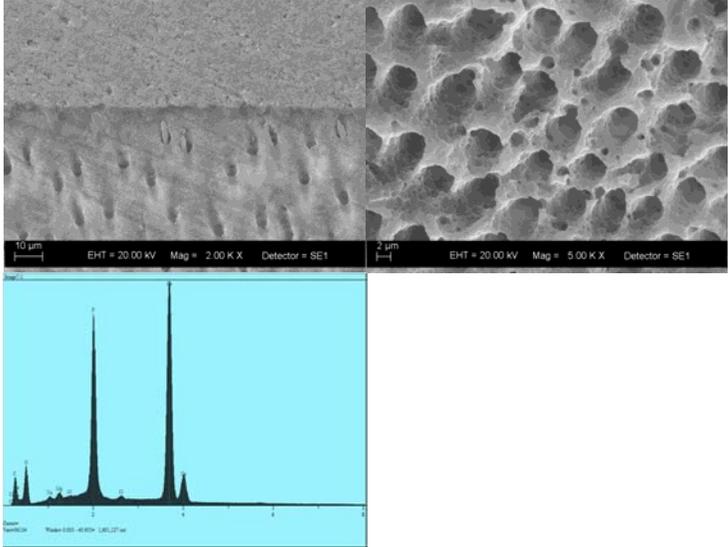
Aos mestres, professores do programa, pelas lições de ensinamento.

À professora Dileta, pela colaboração na realização da análise estatística.

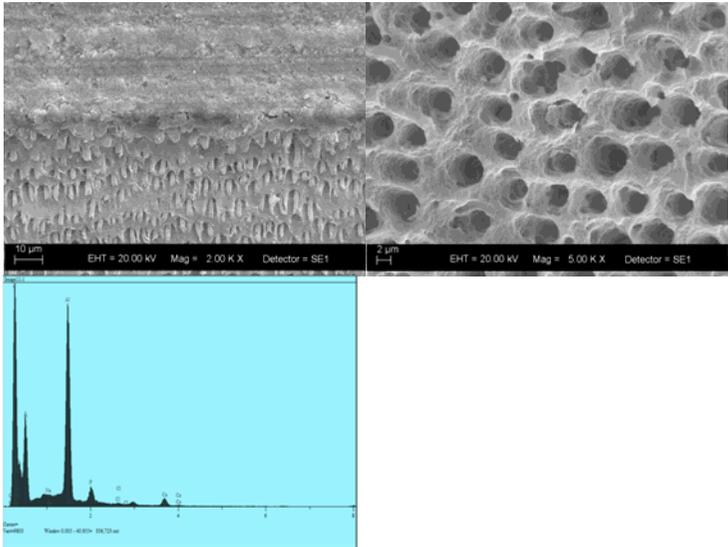
À professora Cristiane, responsável pelo banco de dentes da FOUPE, e suas alunas que me auxiliaram na seleção dos dentes para a pesquisa.

Aos professores Lago, Aline e Ferdinando, por me aceitarem em suas disciplinas na graduação para a realização do estágio docência.

CaOCl 15%



CaOCl 20%



Às professoras Micheline e Soluete, pelo incentivo à iniciação científica e pela carta de recomendação ao mestrado.

Ao ex-colega de graduação e amigo Daniel, por prontamente aceitar colaborar com a pesquisa na etapa de termociclagem das amostras e pelas sugestões no desenvolvimento da dissertação.

Ao laboratório de pesquisa da Faculdade de odontologia de Ribeirão Preto, pelo empréstimo da termocicladora.

Aos alunos da graduação, Eduardo e Henrique, que disponibilizaram seu tempo para me auxiliar nas etapas laboratoriais desta pesquisa. Sua ajuda foi de extrema importância.

Às colegas Queli, Carol e Betânia, obrigada pela amizade, pelas conversas e companhia durante os intervalos e por ouvirem pacientemente minhas preocupações.

Ao colega Yuri, pela ajuda nas primeiras pesquisas laboratoriais.

Aos colegas Claudio, André, Rafael, Gustavo e Bruno, pelo apoio durante as etapas do curso.

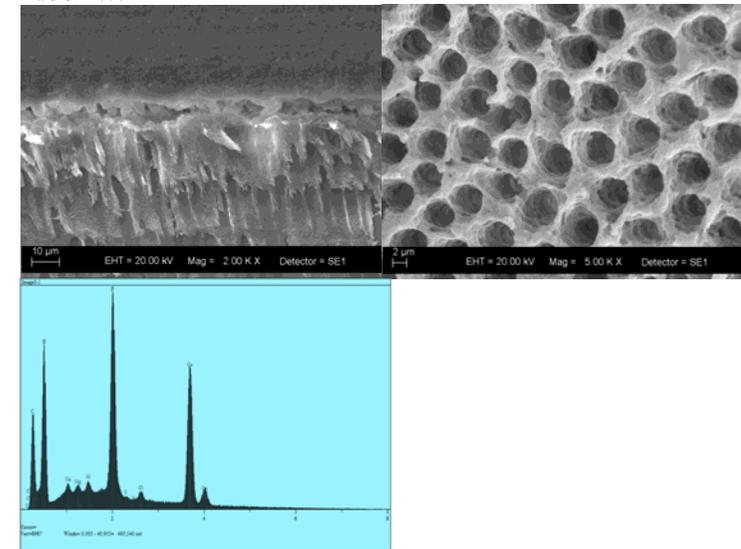
Ao amigo Tiago, pela disponibilidade na utilização dos laboratórios de pesquisa.

À Fabi, secretária do programa de mestrado, pela amizade e pelas orientações desde as inscrições para a seleção até o momento da qualificação.

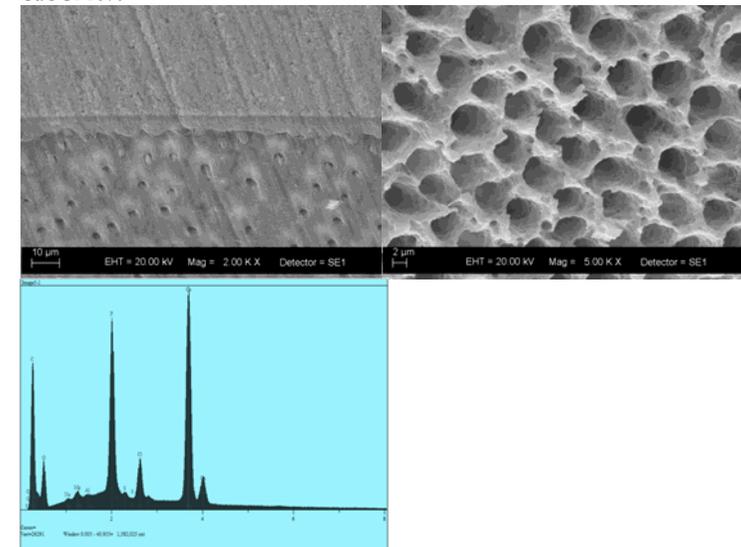
À Ju, pelas barrinhas de cereal quando eu estava trabalhando no laboratório e não queria parar para não perder tempo.

Aos meus sogros Nayr e Reinaldo, pelo apoio e incentivo e, mais ainda, por ficarem com o Gabriel, quando eu precisava me dedicar aos estudos.

NaOCl 10%

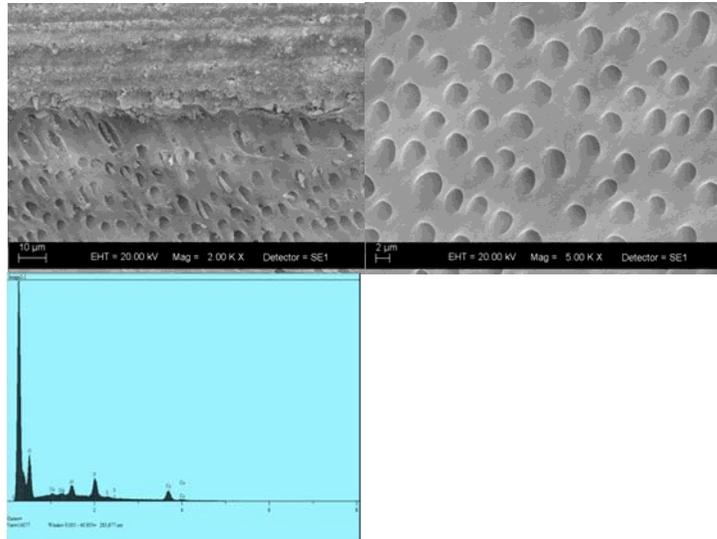


CaOCl 10%



grupos Ca10, Ca15, apresentaram valores semelhantes de íons Ca e P. O grupo Na10 apresentou diferença na distribuição de Ca e P quando comparado aos outros grupos.

Ácido Fosfórico 35%



À minha irmã Roberta, que sempre me apoiou e torceu pelas minhas conquistas, mesmo de longe.

Ao mano e à Ivete, pelo apoio e ajuda.

Ao meu irmão Eldemar e à Inês, pelo incentivo e carinho de sempre.

As minhas sobrinhas Luana e Isadora, pelos momentos de descontração.

Enfim, a todas aquelas pessoas que estiveram ao meu lado e que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização desta dissertação.

Escore	
$\chi^2$	2.304
Diferença	4
Significância	.680

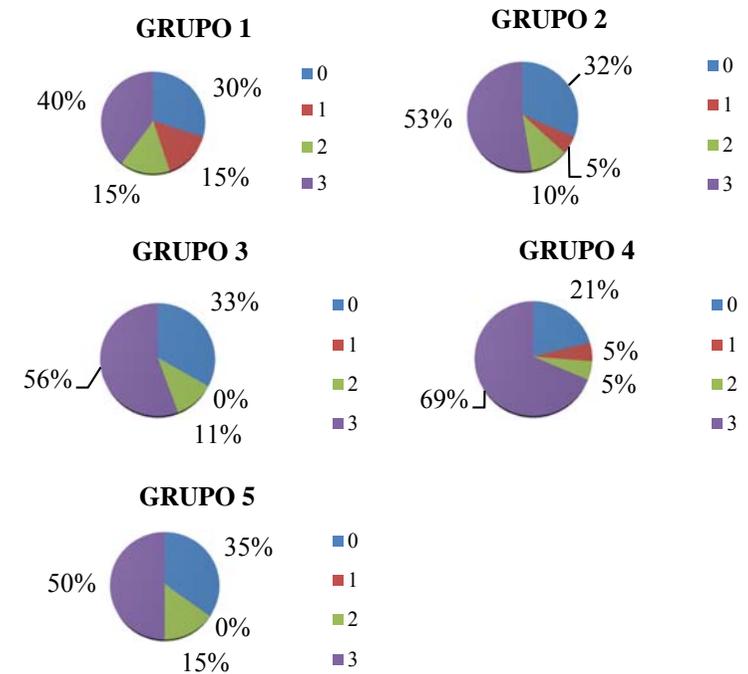


Figura 1 – Gráfico da porcentagem dos escores de infiltração por grupo

A análise das amostras mostrou uma morfologia e composição química variadas da superfície dentinária para cada um dos tratamentos realizados. Estes resultados podem ser observados nas Figuras 1 a 15.

A Análise por EDS mostrou que para o grupo CTRL e para o grupo Ca20, foram observados baixos valores de Cálcio e Fósforo, já os

minutos. A seguir foram montadas em *stubs* de alumínio, metalizadas em pulverizador de ouro (SCD 050 Sputter Coater, BAL-TEC, Furstentum, Liechtenstein) e observadas em MEV de baixo vácuo (EVO 50, Zeiss, Reino Unido, UK, Cambridge).

As outras cinco amostras receberam apenas o tratamento de superfície específico para cada grupo pesquisado, foram desidratadas como as anteriores, montadas em *stubs* de alumínio e levadas ao MEV, a fim de ser realizada Análise Elementar (EDS; 500 digital processing, IXRF Systems, Huston-Texas). Depois de concluída esta análise, as amostras foram metalizadas e observadas em MEV.

#### **Análise em Energia dispersa de Raio X**

Dois cubos de dentina de 2 X 2 X 2 mm de cada um dos grupos foi empregado na análise EDS. Os mesmos foram desidratados, conforme protocolo acima citado, e levados ao microscópio eletrônico de varredura para análise elementar da superfície dentinária. Para a análise, foi selecionada uma porção central de cada espécime.

### **RESULTADOS**

Os dados de infiltração marginal foram classificados em escores e tabulados para serem submetidos à análise estatística pelo teste de Kruskal Wallis, ao nível de 5% de significância, não apresentando diferença estatística entre os grupos experimentais ( $p=0,68$ ) (Tabela 1).

Tabela 2. Análise estatística pelo teste de Kruskal Wallis a 5% de significância para os escores de infiltração marginal

## **SUMÁRIO**

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>xv</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>xvii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>xxi</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>23</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>25</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1 Resistência de união e micromorfologia com NaOCl.....</b>	<b>33</b>
<b>2.2 Infiltração com NaOCl .....</b>	<b>40</b>
<b>2.3 Características e propriedades do CaOCl .....</b>	<b>46</b>
<b>2.4 Revisão complementar .....</b>	<b>48</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1 Objetivo geral.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>51</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>53</b>
<b>4.1 Seleção e preparo dos dentes.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2 Restauração das cavidades.....</b>	<b>58</b>
<b>4.3 Imersão em corante .....</b>	<b>62</b>
<b>4.4 Inclusão dos dentes .....</b>	<b>65</b>
<b>4.5 Corte dos dentes e análise dos escores de infiltração .....</b>	<b>66</b>
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>71</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>75</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>81</b>

**8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 83**  
**APÊNDICES ..... 89**  
**ARTIGO A SER SUBMETIDO..... 97**

Zhejiang, China) magnificação de 20 X. A penetração do corante nas margens cervicais das restaurações foi classificada em escores pelo seguinte critério<sup>2,15,16,17</sup>:

<b>0</b>	sem evidência de microinfiltração
<b>1</b>	penetração do corante até a metade da profundidade da cavidade (até atingir 1,0 mm da margem cervical)
<b>2</b>	penetração do corante além da metade da profundidade da cavidade (a partir de 1,0 mm da margem cervical até atingir o ângulo)
<b>3</b>	penetração do corante ao longo da parede axial

Após a avaliação de todas as restaurações, foi considerado, para a análise estatística apenas um escore por amostra - o escore de maior infiltração.

**Análise em microscopia eletrônica de varredura**

Cinco terceiros molares humanos extraídos foram selecionados, limpos e incluídos em resina acrílica. Tiveram sua superfície oclusal seccionada 2 mm abaixo da crista marginal. A superfície dentinária foi exposta e polida em lixas de granulação de 600, 800 e 1.200. Os dentes foram seccionados no sentido mesio distal, gerando o total de 10 amostras. Cinco amostras foram restauradas como descrito para os 5 grupos experimentais, a fim de se avaliar a interface resina/dentina. Depois de restauradas, as amostras foram seccionadas, polidas, limpas em banho ultrassônico (1440D, Odontobras, Ribeirão Preto, Brasil) por 10 minutos e desidratadas em sequência de álcool, em concentrações crescentes, nos seguintes passos: 25% por 20 minutos, 50% por 20 minutos, 75% por 20 minutos, 95% por 20 minutos e 100% por 60

o grupo Na10, lavados por 30 s e secados com jatos de ar por 5 s. Todos os grupos foram restaurados com resina composta (Opallis, FGM, Joinville, SC, Brasil), em 4 incrementos de 1 mm e fotopolimerizados (Radii-cal-SDI, São Paulo - SP, Brasil) por 40 s cada camada. As restaurações foram finalizadas com discos de lixa Sof Lex (3M ESPE, Sumaré - SP, Brasil), granulação decrescente, seguido de polimento com taças de silicone abrasivas. Os dentes foram numerados, lavados e imersos em água destilada por 48 horas para serem submetidos à ciclagem térmica em 5.000 ciclos a temperatura de 5° C e 55° C, sendo cada banho executado pelo tempo de 30 s e intervalos de 3 s entre estes, em uma termocicladora (Ética Equipamentos Científicos S.A. São Paulo, SP, Brasil).

Os ápices radiculares foram selados com resina composta e com um adesivo cianocrilato. As restaurações foram cobertas com um disco adesivo (Papel contact Tilibra, Bauru-SP, Brasil) com 5 mm de diâmetro. Duas camadas de esmalte cosmético foram aplicadas sobre todo o dente. Após a secagem do esmalte, o disco adesivo foi removido e as amostras imersas em solução de azul de metileno a 2% (Quimex, Tuxtla Gutiérrez, México) por 4 h e, após, lavadas em água corrente por 5 minutos.

Os dentes foram seccionados usando disco de corte e cortadora metalográfica (Struers Miniton, Copenhagen, Dinamarca) em baixa rotação sob-refrigeração com água, em fatias de 1 mm de espessura, produzindo quatro superfícies para leitura.

A microinfiltração foi observada nas fatias centrais por 2 examinadores calibrados, através de um estereomicroscópio (Série ZTX ZOM, Instrumento ótico – Co. de Ningbo Wason Ltda., Ningbo,

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise estatística pelo teste de Kruskall Wallis a 5% de significância para os escores de infiltração marginal.....	71
Tabela 2 – Estatística descritiva para os escores de infiltração marginal .....	71
Tabela 3 – Distribuição dos escores de microinfiltração por grupo.....	72

Tabela 1 Grupos experimentais

GRUPO	TRATAMENTO	CONCENTRAÇÃO	TEMPO
CTRL	-	-	-
NaOCl 10	NaOCl	10%	30s
CaOCl 10	CaOCl	10%	30s
CaOCl 15	CaOCl	15%	30s
CaOCl 20	CaOCl	20%	30s

As soluções químicas (ácido fosfórico e CaOCl) foram adquiridas na forma Pró-Análise (P.A.) e diluídas em água de osmose até as concentrações desejadas.

Em todas as cavidades foi aplicada a solução de ácido fosfórico a 35% por 15 s. Após, as superfícies foram lavadas com jatos de água por 30 s e o excesso de água foi removido com bolinhas de algodão por 5 s deixando a dentina umedecida no grupo CTRL e com jatos de ar por 5 s nos demais grupos. Todos os grupos receberam a aplicação do sistema adesivo Prime & Bond 2.1 (Caulk/Dentsply, Petrópolis - RJ, Brasil), conforme instruções do fabricante. O grupo CTRL recebeu o adesivo logo após a secagem da cavidade. O grupo Na10 recebeu NaOCl a 10%, anteriormente ao adesivo. Foi aplicado 0,4 ml de solução de NaOCl, por meio de pipeta, e a superfície friccionada com pincel (Microbrush Vigodent, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) por 30 s, sendo metade deste tempo no sentido ocluso-cervical e metade no sentido méso-distal da cavidade. Após, as cavidades foram lavadas com jato de água por 30 s e secadas com jatos de ar por 5 s. Os grupos Ca10, Ca15 e Ca20 receberam CaOCl a 10, 15 e 20%, respectivamente, pelo tempo de 30 s, como descrito para

O objetivo do presente estudo foi investigar a influência da desproteinização da dentina com CaOCl sobre a micromorfologia da superfície dentinária, na interface adesivo/dentina e avaliar a infiltração marginal de restaurações de resina composta classe V quando pré-tratadas com hipoclorito de cálcio em diferentes concentrações, testando as hipóteses de que a desproteinização da dentina com CaOCl, bem como sua concentração, não influenciam nos valores de microinfiltração.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo sob o parecer nº 059/2011. Cinquenta terceiros molares humanos extraídos foram selecionados, limpos e armazenados em água destilada durante toda a pesquisa. Os dentes foram fixados com silicone de condensação (Clonage, DFL, Rio de Janeiro - RJ, Brasil) em um dispositivo acoplado à base de um microscópio ótico e receberam duas cavidades cervicais padronizadas: uma na superfície vestibular e outra idêntica na superfície lingual/palatina, utilizando brocas diamantadas 3131 (KG Sorensen, Cotia – SP, Brasil), em alta rotação e jatos de água. As brocas foram substituídas a cada dez cavidades. As cavidades foram confeccionadas com 2,0 mm de profundidade, 3,0 mm de extensão mesiodistal e 2,0 mm de extensão oclusocervical. As cavidades foram aleatoriamente divididas em 5 grupos, gerando um *n* igual a 20, por grupo, de acordo com o tratamento dentinário que iriam receber (Tabela 1):

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Terceiro molar hígido .....	55
Figura 2 – Limpeza com curetas periodontais .....	55
Figura 3 – Profilaxia com jato de bicarbonato .....	56
Figura 4 – Carimbo para marcar as dimensões do preparo .....	56
Figura 5 – Dente sendo marcado com o carimbo das dimensões do preparo .....	56
Figura 6 – Marcação para o preparo cavitário .....	56
Figura 7 – Esquema das partes de um microscópio ótico .....	56
Figura 8 - Base do microscópio adaptada (vista frontal) .....	57
Figura 9 - Base do microscópio adaptada (vista lateral) .....	57
Figura10 – Suporte em forma de morsa.....	57
Figura 11 – Vista lateral .....	57
Figura 12 – Imagem mostrando o paralelismo entre dente e broca .....	57
Figura 13 – Imagem mostrando a marcação na broca.....	57
Figura 14 - Cavidade preparada.....	61
Figura 15 – Aplicação do agente desproteinizante .....	61
Figura 16 – Fricção do agente oxidante.....	61
Figura 17 – Sistema adesivo utilizado .....	61
Figura 18 – Resina Opallis.....	61
Figura 19 – Resina em incrementos.....	61
Figura 20 – Esquema de incrementos da RC – visão frontal .....	61
Figura 21 – Esquema de incrementos da RC – visão lateral.....	61
Figura 22 – Aferição da intensidade do fotopolimerizador .....	62
Figura 23 – Restauração finalizada.....	62

Figura 24 – Acabamento com discos .....	62
Figura 25 – Polimento da restauração .....	62
Figura 26 – Dente enumerado .....	62
Figura 27 – Termocicladora .....	62
Figura 28 – Ápice aberto.....	63
Figura 29 – Fechamento do ápice com RC .....	63
Figura 30 – Adesivo cianocrilato .....	64
Figura 31 – Vedamento do ápice.....	64
Figura 32 – Disco de adesivo sobre a restauração.....	64
Figura 33 – Aplicação de esmalte .....	64
Figura 34 – Dente selado.....	64
Figura 35 – Dente após remoção do disco de adesivo.....	64
Figura 36 – Imersão em corante.....	65
Figura 37 – Lavagem em água corrente .....	65
Figura 38 – Preparo para a inclusão .....	66
Figura 39 - Resina acrílica .....	66
Figura 40 – Dente incluído.....	66
Figura 41 - Desenho ilustrando como foram obtidas as fatias para análise da infiltração do corante .....	67
Figura 42 – Metalográfica.....	67
Figura 43 – Realização dos cortes.....	67
Figura 44 – Desenho ilustrando como foram obtidos os escores .....	68
Figura 45 – Gráfico da porcentagem dos escores de infiltração por grupo .....	73
Figura 46 – Escore 0 .....	74
Figura 47 – Escore 1 .....	74
Figura 48 – Escore 2 .....	74

O colágeno exposto pelo condicionamento ácido pode não ser adequadamente preenchido por adesivo e metaloproteínas podem ser ativadas pelo ácido fosfórico causando sua degradação.<sup>8</sup> Por isso, é importante buscar novos e mais eficientes métodos para melhorar a estabilidade da união adesivo-dentina e a durabilidade da resistência adesiva. Uma alternativa atualmente em investigação científica é a desproteínização da dentina, que tem por característica alterar a composição química da superfície, removendo o colágeno exposto pelo condicionamento ácido.<sup>9</sup> De acordo com Mountouris *et al.*,<sup>10</sup> a desproteínização dentinária com hipoclorito de sódio (NaOCl) representa um método alternativo de modificação química e morfológica dos tecidos, sendo relevantes para a adesão.

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é um agente proteolítico não específico<sup>11</sup> e seu efeito sobre a composição dentinária vem sendo pesquisado em muitos estudos,<sup>12,13,14</sup> porém esta solução tem limitações em relação à concentração e tempo de utilização, além da produção de ácidos graxos que podem prejudicar o mecanismo de união resina-dentina.

Em busca de substância alternativa ao NaOCl, foi proposto o hipoclorito de Cálcio (CaOCl) como solução desproteínizante da dentina, pela possibilidade de apresentar vantagens em relação ao NaOCl, seja pela possibilidade de se obter uma maior concentração do produto, seja pela presença de Cálcio em sua composição, o que se acredita ser favorável, já que o mesmo poderia vir a interagir com cristais de fosfato provenientes da estrutura dental após o condicionamento ácido da dentina.

seccionadas produzindo amostras em forma de *slabs* de 1 mm de espessura. Dois examinadores calibrados avaliaram 2 fatias por dente em um estereomicroscópio (20 x), classificando-as em escores de 0 a 3, dependendo do grau de infiltração. Os dados foram submetidos a Kruskal-Wallis (5%). Para a análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV) e análise elementar (EDS), 5 dentes foram seccionados gerando 5 amostras que foram restauradas e outras 5 que receberam apenas o tratamento de superfície conforme descrito para os grupos experimentais. Não houve diferença estatística entre os grupos experimentais ( $p=0,68$ ).

O hipoclorito de cálcio altera a morfologia e a composição elementar da superfície da dentina condicionada e produz uma interface de união resina/dentina uniforme e homogênea. Quando utilizado previamente ao sistema adesivo à base de acetona, o CaOCl (Ca10, Ca15 e Ca20) não promoveu diferença, em relação à infiltração marginal, quando comparado ao grupo CTRL ou ao Na10.

**Palavras-chave:** Microinfiltração; Desproteinização; Colágeno; CaOCl, MEV, EDS

## INTRODUÇÃO

Os sistemas adesivos atuais não garantem margens isentas de infiltração em restaurações de resina composta,<sup>1,2,3</sup> como já observado em estudos de micro e nanoinfiltração.<sup>4,5,6</sup> A falha na formação da camada híbrida pode comprometer a eficácia de união resina-dentina afetando a longevidade das restaurações adesivas.<sup>7</sup>

Figura 49 – Escore 3 ..... 74

**ARTIGO SUBMETIDO**  
**REVISTA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA -**  
**UPF**

---

**Hipoclorito de cálcio como agente desproteinizante da dentina:  
infiltração marginal, microscopia eletrônica de varredura e análise  
elementar**

**Resumo**

Este estudo teve por objetivos investigar a influência da desproteinização da dentina com hipoclorito de cálcio (CaOCl) na micromorfologia da superfície dentinária, na interface monômero resinoso e dentina e na microinfiltração de restaurações de resina composta, bem como analisar a composição elementar da dentina após remoção do colágeno. Terceiros molares humanos íntegros receberam duas cavidades, por lingual ou palatina e por vestibular, que foram aleatoriamente divididas em 5 grupos com 20 cavidades, de acordo com o tratamento dentinário: CTRL - sem pré-tratamento; Na10 - NaOCl a 10% por 30 s; Ca10 - CaOCl a 10% por 30 s; Ca15 - CaOCl a 15% por 30 s e Ca20 - CaOCl a 20% por 30 s. As cavidades foram restauradas com sistema adesivo à base de acetona e resina composta, submetidas a termociclagem em 5.000 ciclos (5 e 55° C), imersas em solução de azul de metileno por 4 h e

## LISTA DE ABREVIATURAS

$\mu\text{m}$  – Micrometro  
ANOVA – Análise de variância  
Bis-GMA –Bisfenol glicidil metacrilato  
 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  – Hipoclorito de cálcio  
 $\text{CaOCl}$  - Hipoclorito de cálcio  
 $\text{NaOCl}$  - Hipoclorito de sódio  
AF - Ácido fosfórico  
DES – Desproteínização  
DP - Deproteinization  
IM - Infiltração marginal  
DPVA – Dentina profunda via apical  
DPVO – Dentina profunda via oclusal  
DS – Dentina superficial  
EDTA - ácido etilenodiamino tetra-acético  
EMIC – Máquina de ensaio universal  
HEMA – Hidroxietil metacrilato  
IRM – Material restaurador intermediário  
ISO – International Organization for Standardization  
JAC – Junção Amelocementária  
LB2V – Clearfil Liner  
MEV – Microscopia eletrônica por varredura  
ML - Microleakage  
MPa – Mega Pascal  
nm - Nanometro

OBS – OptiBond

P. A – Pró-Análise

P&B – Prime & Bond 2.1

PVC - Policloreto de Vinila

RC – Resina composta

SPSS – Statistical Package for Social Sciences

UPF – Universidade de Passo Fundo

d – Densidade

t – Titulação

m – Massa

V - Volume

#### APÊNDICE 4 – Tabela comparativa de artigos sobre desproteinização da dentina

AUTOR	ANO	SUBSTÂNCIA	[ ] %	t (s)	ENSAIO	RESULTADO (ao controle)
Uno & Finger	1995	NaOCl	10	60	cisalhamento	=
Toledano <i>et al.</i>	2000	NaOCl	5	120	microinfiltração	=
Perdigão <i>et al.</i>	2000	NaOCl	10	15 30 60	cisalhamento	= < <
Saboia <i>et al.</i>	2002	NaOCl	10	60	microinfiltração	= SA a base de água < SA a base de acetona
Toledano <i>et al.</i>	2002	NaOCl	5	120	cisalhamento	= na ds > na dp
Uceda-Gómes <i>et al.</i>	2003	NaOCl	10	60	microtração	<
Torres <i>et al.</i>	2004	NaOCl	10	60	microinfiltração	<
Shinohara <i>et al.</i>	2004	NaOCl	10	60	microinfiltração	>
Pimenta <i>et al.</i>	2004	NaOCl	10	60	cisalhamento	<
Sato <i>et al.</i>	2005	NaOCl	10	30 120	cisalhamento	<
Arias <i>et al.</i>	2005	Na OCl	10	60	cisalhamento	>
Barboza de Souza <i>et al.</i>	2005	NaOCl	5	120	microtração	> para P&B
Torres & Silva	2006	NaOCl	10	60	microinfiltração	=
Duarte & Silva	2007	NaOCl	10	60	nanoinfiltração	< para P&B
Silva <i>et al.</i>	2007	NaOCl	10	60	cisalhamento	>
Silva <i>et al.</i>	2007	NaOCl	10	60 s	nanoinfiltração	<
Nagpal <i>et al.</i>	2007	NaOCl + ascorbato de sódio	3	120	microinfiltração	<
Spazzin <i>et al.</i>	2007	NaOCl	10	60	microinfiltração	=
Yamazaki <i>et al.</i>	2008	NaOCl	5	120	nanoinfiltração	=
Baseggio <i>et al.</i>	2009	NaOCl	10	60	microtração	<
Baseggio <i>et al.</i>	2009	NaOCl	10	60	microinfiltração	>
Silva <i>et al.</i>	2009	NaOCl	10	60	cisalhamento	>
Spazzin <i>et al.</i>	2009	NaOCl	10	60	microtração	= dentina úmida > dentina seca
Balbinott	2009	CaOCl	10	15	microtração	=
Costa	2012	CaOCl	10	15	microtração	=

### Solução de 20% de Ca(ClO)<sub>2</sub> em balão

20 g de soluto em 100 mL de solvente

20 g de Ca(ClO)<sub>2</sub> → 100 ml H<sub>2</sub>O = 20%

18,06 g de Ca(ClO)<sub>2</sub> → 100 mL H<sub>2</sub>O = 18,06%

$$\frac{20 \text{ g}}{x} = \frac{18,06 \text{ g}}{20 \text{ g}}$$

$$x = \frac{400}{18,06}$$

$$x = 22,14 \text{ g}$$

### Influência do tratamento da dentina com hipoclorito de cálcio sobre a infiltração marginal de restaurações de resina composta

Michele Bortoluzzi De Conto Ferreira<sup>1</sup>

#### RESUMO

Foi proposta a utilização de hipoclorito de cálcio (CaOCl) para desproteínização da dentina, previamente ao sistema adesivo, por meio de ensaio de microtração. Esta pesquisa teve por objetivo avaliar a infiltração marginal (IM) de restaurações de resina composta Classe V quando pré-tratadas com CaOCl em diferentes concentrações. Foram testadas as seguintes hipóteses: desproteínização (DES) com CaOCl, bem como a sua concentração, não influenciam nos valores de IM. Terceiros molares humanos íntegros receberam duas cavidades, por lingual ou palatina e por vestibular com 2,0 mm de altura; 3,0 mm de largura e 2,0 mm de profundidade, que foram aleatoriamente divididas em 5 grupos de 20 cavidades, de acordo com o tratamento de superfície (n = 20): G1 - ctrl1 - sem pré-tratamento; G2 - ctrl2 - NaOCl a 10% por 30 s; G3 - CaOCl a 10% por 30 s; G4 - CaOCl a 15% por 30 s e G5 - CaOCl a 20% por 30 s. As cavidades foram restauradas com sistema adesivo à base de acetona e resina composta fotopolimerizável. As amostras foram termocicladas a 5.000 ciclos de 5 e 55<sup>o</sup> C, seladas com

---

<sup>1</sup> Aluna do Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Odontologia - Área de Concentração em Clínica Odontológica - da Universidade de Passo Fundo.

esmalte, imersas em azul de metileno por 4 h e seccionadas no centro da restauração, produzindo duas placas com 1 mm de espessura e 4 superfícies para leitura. Dois examinadores avaliaram as amostras em estereomicroscópio a 20X, classificando-as em escores de 0 a 3, dependendo do grau de infiltração. Os dados de IM foram avaliados por Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância, não apresentando diferença estatística ( $p = 0,68$ ) entre os grupos experimentais. Foi possível concluir que CaOCl<sub>2</sub>, nas concentrações de 10, 15 ou 20%, apresenta níveis de IM semelhantes à técnica de DES com NaOCl a 10% e à hibridização convencional, concordando com as hipóteses deste estudo.

Palavras-chave: CaOCl<sub>2</sub>; NaOCl; colágeno; desproteínização.

### APÊNDICE 3 – Fórmula para o preparo da solução de hipoclorito de cálcio

Informações sobre Ca(ClO)<sub>2</sub>:

Produto comercializado na concentração de 65%  
Pureza do produto = 90,3%

#### Solução de 10% de Ca(ClO)<sub>2</sub> em balão

10 g de soluto em 100 mL de solvente

10 g de Ca(ClO)<sub>2</sub> → 100 ml H<sub>2</sub>O = 10%

9,03 g de Ca(ClO)<sub>2</sub> → 100 mL H<sub>2</sub>O = 9,03%

$$\frac{10 \text{ g}}{x} = \frac{9,03 \text{ g}}{10 \text{ g}}$$

$$x = \frac{100}{9,03}$$

$$x = 11,07 \text{ g}$$

#### Solução de 15% de Ca(ClO)<sub>2</sub> em balão

15 g de soluto em 100 mL de solvente

15 g de Ca(ClO)<sub>2</sub> → 100 ml H<sub>2</sub>O = 15%

13,54 g de Ca(ClO)<sub>2</sub> → 100 mL H<sub>2</sub>O = 13,54%

$$\frac{15 \text{ g}}{x} = \frac{13,54 \text{ g}}{15 \text{ g}}$$

$$x = \frac{225}{13,54}$$

$$x = 16,61 \text{ g}$$

## APÊNDICE 2 – Fórmula para o preparo da solução de Solução de ácido fosfórico H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

$t$  = titulação

$d$  = densidade

$m$  = massa

$v$  = volume

Informações sobre H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

peso molecular = 98 g/mol

$d = 1,685$  g/mL

$t = 85\%$

Solução de 35 % de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> em balão

$$\frac{t}{100}d = \frac{m}{v}$$

$$\frac{85\%}{100\%} 1,685 = \frac{35gH_3PO_4}{vH_3PO_4}$$

$$v = \frac{3500}{143,225}$$

$$v = 24,4 \text{ mL}$$

## ABSTRACT<sup>2</sup>

The use calcium hypochlorite (CaOCl) has been proposed for dentin deproteinization before applying adhesive system by microtensile testing. This study aimed to evaluate microleakage (ML) of Class V composite resin restorations after treating the dentin with different concentrations of CaOCl. The following hypotheses were analyzed: deproteinization (DP) with CaOCl, as well as its concentration does not influence ML values. Intact human third molars received two cavities at the lingual/palatal and buccal aspects measuring 2.0 mm in high x 3.0 mm in width x 2.0 mm in depth and were randomly divided into 5 groups of 20 cavities each, according to the dentin treatment (n = 20): G1 (control 1) - no dentin treatment; G2 (control 2) - 10% NaOCl for 30 s; G3 - 10% CaOCl for 30 s; G4 - 15% CaOCl for 30 s; G5 - 20% CaOCl for 30 sec. The cavities were restored with an acetone based adhesive system and a light cured composite resin. The samples were subjected to 5000 cycles of thermal cycling at 5 and 55 °C, sealed with nail varnish, immersed in the methylene blue dye for 4 h and sectioned in the middle of the restoration to produce two plates with 1 mm in thickness and four

<sup>2</sup> Title: Influence of the dentin treatment with calcium hypochlorite on the marginal leakage of composite resin restorations

surfaces for evaluation. Two examiners evaluated the samples using a stereomicroscope at 20X magnification and attributed scores since 0 to 3 depending on the degree of infiltration. ML data were evaluated by Kruskal-Wallis test at 5% significance level which showed no statistically significant difference between the experimental groups ( $p = 0.68$ ). It was concluded that 10, 15 or 20% of CaOCl lead to ML levels similar to DP technique with 10% NaOCl or conventional hybridization which is in agreement with the hypotheses of this study.

Key words: CaOCl; NaOCl; collagen; deproteinization

## APÊNDICE 1 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
VICE-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER N. 059/2011

O Comitê de Ética em Pesquisa – UPF, em reunião no dia 28/03/12, analisou o protocolo de pesquisa “**Influência do tratamento da dentina com hipoclorito de cálcio sobre a infiltração marginal de restaurações de resina composta**”, de responsabilidade do (a) pesquisador (a) **Bruno Carlini Junior**.

É necessário obter mais informações sobre materiais utilizados nas restaurações, pois toda técnica adesiva deveria ser capaz de fornecer adequado selamento da interface resina-dentina, porém os sistemas atuais não garantem margens isentas de infiltração em restaurações de resina composta.

Avaliar a infiltração marginal de restaurações de resina composta classe V quando pré-tratadas com hipoclorito de cálcio em diferentes concentrações; testar as hipóteses:  $H_1 = A$  desproteinização da dentina com  $Ca(ClO)_2$  influencia no escore da infiltração e;  $H_2 = A$  concentração de  $Ca(ClO)_2$  influencia nos valores de microinfiltração.

Trata-se de uma pesquisa exploratória, quantitativa, com Banco de Dentes 50 terceiros molares íntegros da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo. Os mesmos serão limpos, receberão profilaxia com jato de bicarbonato e serão armazenados em água destilada durante toda a pesquisa. Cada dente receberá duas cavidades, uma por lingual/palatino e uma por vestibular. As cavidades serão aleatoriamente divididas em 5 grupos, gerando um  $n$  igual a 20 em cada grupo, de acordo com o tratamento dentário que irão receber.

O pesquisador incluiu no protocolo um termo de compromisso do banco de dentes. O currículo do pesquisador é compatível com o proposto no protocolo. O protocolo foi instruído e apresentado de maneira completa e adequada. Os compromissos do pesquisador e das instituições envolvidas estavam presentes. O projeto foi considerado claro em seus aspectos científicos, metodológicos e éticos.

Diante do exposto, este Comitê, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa na forma como foi proposto.

O (a) pesquisador (a) deverá apresentar relatório a este CEP no final do estudo.

**Situação: PROTOCOLO APROVADO**

Passo Fundo, 30 de março de 2012.

Nadir Antonio Pichler  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa

## 1 INTRODUÇÃO

Procedimentos restauradores estéticos adesivos são preferidos atualmente por serem pouco invasivos, reforçarem estruturas fragilizadas e devolverem função e estética ao elemento dental (YAMAZAKI *et al.*, 2006). A adesão dos monômeros resinosos à estrutura dental é fundamental para o sucesso destes procedimentos, sendo considerada satisfatória quando são obtidas interfaces dente/restauração com resistência de união e resistência à infiltração de fluidos tanto em esmalte quanto em dentina (TOLEDANO *et al.*, 2000).

O esmalte é puramente inorgânico, composto principalmente por cristais de hidroxiapatita. Após condicionamento ácido total do esmalte, criam-se microrretenções e há aumento da energia de superfície, favorecendo o molhamento e difusão dos monômeros resinosos, promovendo-se adequada adesão (BUSSCHER *et al.*, 1987).

Já a dentina é heterogênea, composta por minerais, substâncias orgânicas e água. Após o preparo cavitário, cria-se a lama dentinária, composta por remanescentes da porção mineral do dente, colágeno, saliva, biofilme, formando uma pasta que oblitera os túbulos dentinários e cobre a dentina intertubular (PASHLEY *et al.*, 1981). O tratamento para a remoção da lama dentinária se dá através de condicionamento

ácido total (PASHLEY *et al.*, 1981). O ácido também desmineraliza a dentina, em uma profundidade de 6 a 8  $\mu\text{m}$  (MONTES *et al.*, 2005), criando microrretenções na dentina intertubular. Porém, o ácido aumenta o diâmetro da entrada dos túbulos dentinários, aumentando o fluxo de líquido intracanalicular na superfície e expõe a malha de fibras colágenas em espessura média de 10  $\mu\text{m}$  (TOLEDANO *et al.*, 2002). Com isso, a energia de superfície diminui, dificultando a permeação de monômeros (PASHLEY *et al.*, 1981).

Após lavagem da superfície dentinária com jatos de água, para remoção do ácido, e remoção da umidade excessiva, o sistema adesivo é aplicado. Ao mesmo tempo em que o solvente remove o excesso de água, ocorre permeação dos monômeros resinosos hidrófilos e, posteriormente, monômeros hidrófobos no colágeno exposto, seguido da penetração nas microrretenções formadas na fase mineral da dentina. Este processo forma uma zona ácido resistente (BARBOZA DE ZOUZA *et al.*, 2005) definida por Nakabayashi *et al.*, em 1982, como *hybrid layer* ou camada híbrida. Para Uceda-Gómez *et al.* (2007) a microrretenção e o selamento fornecidos pelos atuais sistemas adesivos dependem da formação desta camada.

Porém, são muitas as dificuldades para o estabelecimento da adesão ao substrato dentinário, pelo fato desta técnica ser bastante sensível e crítica. A técnica requer umidade "ideal", difícil de ser conseguida. Caso a dentina seja ressecada, as fibras colágenas podem desmoronar, o que poderia dificultar a difusão dos monômeros resinosos às microrretenções formadas na dentina inter e peritubular (SATO *et al.*, 2005). Por outro lado, a água presente na malha de fibras colágenas precisa ser volatilizada durante a aplicação do sistema adesivo. O

## APÊNDICES

TWOMEY, J. O.; ABDELAZIZ, K. M.; COMBE, E. C.; ANDERSON, D. L. Calcium hypochlorite as a disinfecting additive for dental stone. *J Prosthet Dent*, v. 90, n. 3, p. 282-8, 2003.

TULLY E. J. A study of calcium hypochlorite as a disinfectant of water. *The American Journal of Public Health*, v. 4, n.5, p. 423-435, May 1914.

UCEDA-GÓMES, N.; LOGUERCIO, A. D.; MOURA, S. K.; GRANDE, R. H. M.; ODA, M.; REIS, A. Long-term bond strength of adhesive systems applied to etched and deproteinized dentin. *J Appl Oral Sci*, v. 15, n. 6, p. 475-9, 2007.

UCEDA-GÓMES, N.; REIS, A; CARRILHO, M. R. O.; LOGUERCIO, A. D.; RODRIGUES FILHO, L. E. Effect of sodium hypochlorite on the bond strength of an adhesive system to superficial and deep dentin. *J Appl Oral Sci*, v. 11, n. 3, p. 223-8, 2003.

UNO, S.; FINGER, W.J. Function of the hybrid zone as a stress-absorbing layer in resin-dentin bonding. *Quintessence Int*, v. 26, n.10, p. 733-8, 1995.

YAMAZAKI, P. C.; BEDRAN-RUSSO, A. K. B.; PEREIRA, P. N.; WSIFT JR, E. J. Microleakage evaluation of a new low-shrinkage composite restorative material. *Oper Dent*, v. 31, n. 6, p. 670-6, 2006.

YAMAZAKI, P. C. V.; BEDRAN-RUSSO, A. K. B.; PEREIRA, P. N. R. The effect of load cycling on nanoleakage of deproteinized resin/dentin interfaces as a function of time. *Dent Mater*, v. 24, n. 7, p. 867-73, 2008.

excesso de umidade poderia diluir os monômeros, formando micelas de água (CHERSONI *et al.*, 2004). Nestes locais, o colágeno não encapsulado poderia comprometer o selamento da interface resina-dentina, o que poderia favorecer a degradação da camada híbrida ao longo do tempo (PIMENTA *et al.*, 2004). Somado a isso, metaloproteínas ativadas pelo condicionamento ácido podem hidrolizar a matriz colágena da camada híbrida (TJADERHANE *et al.*, 2013).

Os sistemas adesivos atuais não garantem margens isentas de infiltração em restaurações de resina composta. Já foi demonstrada a ocorrência de micro ou nanoinfiltração (TOLEDANO *et al.*, 2000; GOMES *et al.*, 2004; SHINOHARA *et al.*, 2004; TORRES & SILVA, 2006). As imperfeições da camada híbrida são causadas por diferentes fatores, como excesso no tempo de condicionamento, secagem demasiada, excesso de líquido na superfície com consequente diluição dos monômeros, além de quantidade insuficiente de monômero para preencher todos os espaços microscópicos deixados pelo ácido, o que pode comprometer a eficácia de união resina-dentina provocando infiltração marginal e afetando a longevidade das restaurações adesivas.

Várias pesquisas (AGUILERA *et al.*, 2012; ARIAS *et al.*, 2005; BASEGGIO *et al.*, 2005; PERDIGÃO *et al.*, 2000) foram realizadas para tentar aumentar a estabilidade da interface dente-restauração e tornar a técnica de hibridização previa a restaurações com resina composta mais eficiente e menos crítica. Uma alternativa atualmente em investigação científica é a desproteínização da dentina, proposta pela primeira vez por PRATI, 1999, que tem por característica tornar o substrato dentinário o mais parecido possível com o esmalte condicionado, uma vez que altera

a composição química da superfície, removendo o colágeno exposto pelo condicionamento ácido (SATO *et al.*, 2005). De acordo com Mountouris *et al.* (2004), a desproteinização dentinária representa um método alternativo de modificação química e morfológica dos tecidos dentinários, sendo relevantes para a adesão.

A substância recomendada para o procedimento de desproteinização é o hipoclorito de sódio (NaOCl), em concentrações que variam de 1 a 12% e tempos de aplicação entre 1 e 5 minutos (PERDIGÃO *et al.*, 1999; SAURO *et al.*, 2009; TOLEDANO *et al.*, 2000; UNO & FINGER, 1995). A aplicação do NaOCl sobre a dentina condicionada causa a dissolução da malha de colágeno, podendo esta dissolução ser total ou parcial, dependendo da concentração e do tempo de aplicação (CORRER *et al.*, 2006). Sem a camada de colágeno, a dentina tem aspecto de superfície lunar, repleta de crateras e, nesta morfologia, o contato dos monômeros resinosos ocorre de forma direta com a fase mineral (SABOIA *et al.*, 2001). Porém, sem a malha de colágeno, ocorre aumento do fluxo de fluidos intracanalulares advindos da pressão intrapulpal, com conseqüente aumento da umidade de superfície (PERDIGÃO, 1999). Uma vez que a camada de colágeno foi removida, o método de secagem recomendado é forte jato de ar, por aproximadamente 5 segundos (SPAZZIN, 2007), a fim de remover ao máximo o conteúdo líquido da superfície da dentina, seguido de rápida aplicação dos monômeros.

O NaOCl é um agente proteolítico não específico que há muito vem sendo usado na endodontia como solução irrigante. Sua capacidade antimicrobiana é amplamente atribuída à alcalinidade da solução (MONTOURIS *et al.*, 2004) e seu efeito sobre a composição dentinária

strength in deproteinized human dentin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, v. 81, n.2, p. 336-42, 2007.

SILVA, G. O.; BARCELLOS, D.C.; PUCCI, C. R.; BORGES, A. B.; TORRES, C. R. G. Longitudinal bond strength evaluation using the deproteinized dentin technique. *Gen. Mat.*, v. 57, n.4, p. 328-33, 2009.

SPAZZIN, A. O.; GALAFASSI, D.; CECCHIN, D.; LAZZARETTI, D. N.; GONÇALVES, L. S.; CARLINI JR.; B. Influência da desproteinização e da umidade sobre o substrato dentinário na microinfiltração em restaurações de resina composta. *RFO*, v. 12, n. 2, p. 47-52, 2007.

SPAZZIN, A. O.; GALAFASSI, D.; CECCHIN, D.; GONÇALVES, L. S.; MORAES, R. R.; CARLINI JR.; B. Bonding to wet or dry deproteinized dentin: microtensile bond strength and confocal laser micromorphology analysis. *Braz J Oral Sci*, v. 8, n. 4, p. 181-4, 2009.

TJADERHANE, L.; NASCIMENTO, F. D.; BRESCHI, L.; MAZZONI, A.; TERSARIOL, I. L. S.; GERALDELI, S.; TEZVERGIL-MUTLUAY, A.; CARRILHO, M. R.; CARVALHO, R. M.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Optimizing dentin bond durability: Control of collagen degradation by matriz metalloproteinases and cysteine cathepsins. *Dent Mat*, v. 29, n. 1, p. 116-35, 2013.

TOLEDANO, M.; PERDIGÃO, J.; OSORIO, R.; OSORIO, E. Effect of dentin deproteinization on microleakage of class V composite restorations. *Oper Dent*, v. 25, n.6, p. 497-504, 2000.

\_\_\_\_\_. Influence of NaOCl deproteinization on shear bond strength in function of dentin depth. *Am J Dent*, v. 15, n.4, p. 252-5, 2002.

TORRES, C. R. G.; ARAÚJO, M. A. M.; TORRES, A. C. M. Effects of dentin collagen removal on microleakage of bonded restorations. *J Adhes Dent*, v. 6, n. 1, p. 33- 42, 2004.

TORRES, C. R. G.; SILVA, A. P. Influência do uso de um *primer* na microinfiltração em dentina desproteinizada. *Rev Odontol UNESP*, v. 35, n. 1, p. 7-13, 2006.

PERDIGÃO, J.; THOMPSON, J.Y.; TOLEDANO, M.; OSÓRIO, R. An ultra-morphological characterization of collagen-depleted etched dentin. *Am J Dent*, v. 12, n. 5, p. 250-5, 1999.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M.; GERALDELI, S.; LOPES, G. C.; GARCÍA-GODOI, F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater*, v. 16, n. 5, p. 311-23, 2000.

PIMENTA, L.A.F.; AMARAL, C.M.; BEDRAN DE CASTRO, A.K.B.; RITTER, A.V. Stability of dentin bond strengths using different bonding techniques after 12 months: total-etch, deproteinization and self-etching. *Oper Dent*, v. 29, n.5, p. 592-8, 2004.

PRATI, C.; CHERSONI, S.; PASHLEY, D. H. Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. *Dent Mat*, v. 15, n. 5, p. 323-31, 1999.

SABOIA, V. P.; PIMENTA, L. A.; AMBROSANO, G. M. Effect of collagen removal on microleakage of resin composite restorations. *Oper Dent*, v. 27, n. 1, p. 38-43, 2002.

SATO, H.; MIYAZAKI, M.; MOORE, B.K. Influence of NaOCl treatment of etched and dried dentin surface on bond strength and resin infiltration. *Oper Dent*, v. 30, n.3, p. 353-8, 2005.

SAURO, S.; MANNOCCI, F.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; COOK, R.; CARPENTER, G. H.; WATSON, T. F. Deproteinization effects of NaOCl on acid-etched dentin in clinically-relevant vs prolonged periods of application. A confocal and environmental scanning electron microscopy study. *Oper Dent*, v. 34, n. 2, p. 166-73, 2009.

SHINOHARA, M. S.; BEDRAN-DE-CASTRO, A. K. B.; AMARAL, C. M.; PIMENTA, L. A. F. The effect of sodium hypochlorite on microleakage of composite resin restorations using three adhesive systems. *J Adhes Dent*; v. 6, n. 2, p. 123-7, 2004.

SILVA, E. M.; DUARTE, P. B. P. G.; POSKUS, L. T.; BARCELLOS, A. A. L.; GUIMARÃES, J. G. A. Nanoleakage and microshear bond

vem sendo investigado em muitos estudos (UNO & FINGER, 1995; PERDIGÃO *et al.*, 1999; BARBOZA DE SOUZA *et al.*, 2005). Porém, esta solução tem limitações em relação à concentração e tempo de utilização, além da produção de ácidos graxos, que podem prejudicar a adesão dos monômeros à superfície mineral da dentina. Diante do exposto, substâncias alternativas ao NaOCl deveriam ser avaliadas.

Com este propósito, em 2009, Balbinott propôs empregar o hipoclorito de cálcio ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  ou  $\text{CaOCl}$ ) como solução desproteinizante da dentina, pelo fato de este possuir algumas vantagens em relação ao NaOCl, seja pela possibilidade de se obter uma maior concentração do produto, pela presença de cálcio em sua composição, o que se acredita ser favorável, já que o mesmo poderia interagir com cristais de fosfato provenientes da estrutura dental, presentes na superfície da dentina. Foram realizados uma sequência de estudos de adesão à dentina após desproteínização com  $\text{CaOCl}$ , tendo como referência a resistência de união pelo método da microtração. Foram estudadas diferentes concentrações (BONDAN, 2009; COSTA, 2012). No entanto, outros métodos devem ser adotados para avaliação desta nova substância, dentre eles, o ensaio de microinfiltração marginal.

Dessa forma, o presente estudo objetivou investigar a desproteínização da superfície dentinária com  $\text{CaOCl}$ , em diferentes concentrações, avaliando a microinfiltração de restaurações de resina composta.

DUARTE, P. B. P. G.; SILVA, E. M. Nanoleakage phenomenon on deproteinized human dentin. *J. Appl. Oral Sci.*, v. 15, n.4, p. 285-91, 2007.

FUENTES, V.; CEBALLOS, L.; OSORIO, R.; TOLEDANO, M.; CARVALHO, R. M.; PASHLEY, D. H. Tensile strength and microhardness of treated human dentin. *Den. Mater*, v. 20, n.6, p. 522-9, 2004.

ISO. Guidance on testing of adhesion to tooth structure. International Organization for Standardization. TR 11405, 1-14. Geneva (Switzerland), 1994.

LOPES, M.B.; CONSANI, S.; GONINI-JÚNIOR, A.; MOURA, S.K.; MCCABE, J.F. Comparison of microleakage in human and bovine substrates using confocal microscopy. *Bull Tokyo Dent Coll.*, v. 50, n. 3, p. 111-6, 2009.

MONTES, M. A. J. R.; GOES, M. F. de; SINHORETI, M. A. C. The *in vitro* morphological effects of some current pré-treatments on dentin surface: a SEM evaluation. *Oper Dent*, v. 30, n. 2, p. 201-12, 2005.

MOUNTOURIS, G.; SILIKAS, N.; ELIADES, G. Effect of sodium hypochlorite treatment on the molecular composition and morphology of human coronal dentin. *J Adhes Dent*, v. 6, n. 3, p. 175-82, 2004.

NAGPAL, R.; TEWARI, S.; GUPTA, R. Effect of various surface treatments on the microleakage and ultrastructure of resin-tooth interface. *Oper Dent*, v. 32, n. 1, p. 16-23, 2007.

NAKABAYASHI, N.; TAKARADA, K. Effect of HEMA on bonding to dentin. *Dent Mater*, v. 8, n. 2, p. 125-30, 1992.

OZTURK, B.; OZER, F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. *J Endod*, v. 30, n.5, p. 362-5, 2004.

PASHLEY, D. H.; MICHELICH, V.; KEHL, T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent*, v. 46, n. 5, p. 531-7, 1981.

Effect of deproteinization and tubular occlusion on microtensile bond strength and marginal microleakage of resin composite restorations. *J. Appl. Oral Sci.*, v. 17, n.5, p. 462-6, 2009.

BONDAN, C. F. *Influência do EDTA sobre a resistência à união entre resina e dentina após a remoção do colágeno com hipoclorito de cálcio*. 2009. Monografia (Especialização em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

BUSSCHER, H. J., RETIEF, D. H., ARENDS, J. Relationship between surface-free energies of dental resins and bond strengths to etched enamel. *Dent Mater*, v. 3, n. 2, p. 60-3, 1987.

CHERSONI, S.; SUPPA, P.; BRESCHI, L.; FERRARI, M.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; PRATI, C. Water movement in the hybrid layer after different dentin treatments. *Dent. Mat.*, v. 20, n. 9, p. 796-803, 2004.

CORRER, G. M.; ALONSO, R. C.; GRANDO, M. F.; BORGES, A. F.; PUPPIN-RONTANI, R. M. Effect of sodium hypochlorite on primary dentin – a scanning electron microscopy (SEM) evaluation. *J. Dent.*, v. 34, n. 7, p. 454-9, 2006.

COSTA, Marielle Azevedo Sehn da. *Influência do hipoclorito de cálcio sobre a resistência de união entre resina composta e dentina*. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.

DAVIDSON, C. L.; FEILZER, A. J. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent*, v. 25, n. 6, p. 435-40, 1997.

DAVIDSON-KABAN, S.S.; DAVIDSON, C. L.; FEILZER, A. J.; DE GEE, A. J.; ERDILEK, N. The effect of curing light variations on bulk curing and wall-to-wall quality of two types and various shades of resin composites. *Dent Mater*, v. 13, n. 6, p. 344-52, 1997.

DE MUNK, J.; VAN-LANDUYT, K.; PEUMANS, M.; POITEVIN, A.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; VAN-MEERBEEK, B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*, v. 84, n. 2, p. 118-32, 2005.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Resistência de união e micromorfologia com NaOCl

A dissolução do colágeno pela técnica da desproteinização, antes da aplicação do sistema adesivo, pode produzir uma interface de união adequada. Uno & Finger (1995) realizaram um estudo com o objetivo de investigar o efeito da dissolução do colágeno após condicionamento ácido, como um passo adicional no procedimento de união adesiva, analisando a micromorfologia da interface resina/dentina, a resistência de união e a adaptação marginal de restaurações de resina composta em superfícies dentinárias. A remoção do colágeno pelo NaOCl a 10% por 60 s, seguida da desmineralização ácida da dentina, resultou em uma superfície bem permeável para o sistema adesivo. Os autores encontraram uma tendência a maiores valores médios de resistência ao cisalhamento quando utilizado o NaOCl.

Segundo Prati *et al.* (1999), o aumento da resistência adesiva pode ser obtido via formação da camada híbrida reversa, um novo mecanismo de retenção micromecânica da resina quando o condicionamento ácido é seguido pelo tratamento com NaOCl. Tal tratamento remove as fibras colágenas e, então, os monômeros penetram os espaços na matriz mineralizada, previamente ocupados pelas fibras colágenas.

O hipoclorito de sódio vem sendo usado como um agente desproteinizante da dentina. Perdigão *et al.* (2000) conduziram um estudo *in vitro* para determinar os efeitos de um gel comercial de NaOCl a 10% por 0, 15, 30 e 60 s na resistência de união da resina à dentina e a ultra morfologia resina-dentina de dois sistemas adesivos dentinários contendo diferentes solventes. As amostras foram termocicladas por 500 ciclos e submetidas ao ensaio de resistência de união ao cisalhamento. A aplicação do gel de NaOCl a 10% por 60 s resultou em uma diminuição da resistência adesiva para os dois adesivos dentinários ( $p \leq 0,0001$ ). Para cada um dos quatro tempos de desproteinação, Single Bond obteve valores maiores de resistência adesiva. Quando controladas as variáveis independentes, houve correlação negativa entre os tempos de aplicação do gel de NaOCl e a resistência adesiva. Ao microscópio eletrônico foi possível observar nas amostras tratadas com NaOCl uma morfologia diferente para cada um dos adesivos testados e um aumento na profundidade da camada híbrida. A diminuição da resistência adesiva após a aplicação de NaOCl pode ser uma consequência de vários mecanismos: dissolução parcial do colágeno intertubular, desestabilização das moléculas de colágeno, contração volumétrica da dentina tratada e, ainda, de mudança na cristalinidade da apatita dentinária.

O papel das fibras colágenas na adesão dentinária tem sido bastante questionado. Toledano *et al.* (2002) avaliaram o efeito da remoção de colágeno com NaOCl na resistência adesiva ao cisalhamento de um adesivo baseado em acetona na dentina superficial e na dentina profunda. Vinte amostras (10 de dentina superficial e 10 de dentina profunda) receberam sistema adesivo P&B 2.1 e as outras 20 receberam

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, F. S.; 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*, v. 17, n. 4, p. 649-54, 2012.

AMARAL, F. L. B.; COLUCCI, V.; PALMA-DIBB, R. G.; CORONA, S. A. M. Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: a critical review. *J Esthet Restor Dent*, v. 19, n. 6, p. 340-54, 2007

ARIAS, V.G.; BEDRAN-DE-CASTRO, A.K.; PIMENTA, L.A. Effects of sodium hypochlorite gel and sodium hypochlorite solution on dentin bond strength. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. v. 72, n. 2, p. 339-44, 2005.

BALBINOTT, Marcos Moacir. *Resistência à união entre resina e dentina desproteinizada com substâncias oxidantes – Resultados Parciais*. 2009. 30 f. Monografia (Especialização em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

BARBOZA DE SOUZA, F.; SILVA, C. H. V.; DIBB, R. G. P.; DELFINO, C. S.; BEATRICE, L. C. S. Bonding performance of different adhesive systems to deproteinized dentin: microtensile bond strength and scanning electron microscopy. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, v. 75, n. 1, p. 158-67, 2005.

BASEGGIO, W.; CONSOLMAGNO, E. C.; CARVALHO, F. L. N.; UEDA, J. K.; SCHMITT, V. L.; FORMIGHIERI, L. A.; NAUFEL, F. S.

tratamento com NaOCl a 5% por 2 minutos, antes da aplicação do adesivo. Todas as amostras foram restauradas, termocicladas por 500 ciclos e submetidas ao ensaio de microtração. A profundidade dentinária e o tratamento dentinário, avaliados individualmente, não influenciaram a resistência adesiva, mas suas interações apresentaram diferença: a resistência de união foi maior na dentina superficial do que na profunda. Na desproteinização, não houve diferença de resistência entre as profundidades dentinárias. O modo de falha foi adesivo em todos os casos. Na dentina profunda há menos dentina intertubular e, portanto, menor superfície adesiva do que na dentina superficial. Houve um aumento nos valores de resistência ao cisalhamento na dentina profunda e desproteinizada comparada à dentina profunda sem nenhum tratamento.

Uceda-Gómes *et al.* (2003) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar a resistência de união à microtração de um sistema adesivo para a dentina superficial e profunda, depois da remoção do colágeno exposto, após o condicionamento ácido do substrato dentinário. Grupos que tiveram suas superfícies tratadas com NaOCl a 10% por 60 s, independente da profundidade dentinária, apresentaram valores menores de resistência adesiva. Essa diminuição pode ter ocorrido devido a uma série de fatores, como, por exemplo, a liberação de oxigênio pelas moléculas do hipoclorito de sódio comprometendo o mecanismo de união. O presente estudo confirmou que o substrato desempenha um importante papel na adesão dos sistemas adesivos atuais, apesar da superfície de tratamento empregada ter obtido baixos valores de resistência adesiva na dentina profunda, provavelmente devido à dentina intertubular ser menor neste substrato.

Ozturk & Ozer (2004) observaram que o pré-tratamento com irrigação de NaOCl a 5% por 1 minuto nas paredes da câmara pulpar, antes do condicionamento com ácido fosfórico, diminuiu significativamente a resistência adesiva para os sistemas adesivos empregados.

Um estudo *in vitro* realizado por Pimenta *et al.* (2004) avaliou a estabilidade da resistência adesiva ao longo do tempo quando uma restauração de resina composta foi aplicada à dentina utilizando diferentes tratamentos: condicionamento total, desproteínização e adesivo auto-condicionante. As amostras foram divididas em 15 grupos com três diferentes tratamentos de superfície e cinco diferentes tempos de armazenagem. Os tratamentos testados foram os seguintes: 1- Condicionamento total + Single Bond; 2- Condicionamento total + NaOCl 10% por 60 s + Single Bond; 3 – Adesivo auto-condicionante experimental. As amostras foram restauradas com resina composta e armazenadas em água destilada a 37° C por 1 dia, 7 dias, 30 dias, 6 meses ou 12 meses e testadas em uma máquina de ensaio universal (EMIC) a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os dados foram submetidos aos testes ANOVA e Tukey a 5% de significância. As amostras também foram examinadas ao microscópio eletrônico de varredura para determinar o modo de fratura. Não houve efeito significativo no tempo de armazenagem e nem interação entre os dois fatores. Quando o tratamento foi analisado independente do tempo de armazenagem, o teste de Tukey mostrou que a resistência adesiva de cisalhamento foi maior no tratamento 1 e menor no tratamento 2. Ao exame microscópico, poucas fraturas em dentina foram encontradas nas amostras que receberam o tratamento 1 e todas as fraturas foram adesivas nas amostras que

## 7 CONCLUSÃO

Respeitando as limitações desta pesquisa foi possível concluir que:

A técnica de desproteínização da dentina com hipoclorito de cálcio resultou em interfaces de união com o mesmo grau de infiltração marginal dos protocolos convencional e desproteínização com NaOCl.

receberam o tratamento 3. Quando o Single Bond foi utilizado, a resistência adesiva ao cisalhamento foi mantida depois de 12 meses indicando que este adesivo pode ter envolvido adequadamente as fibras colágenas prevenindo sua degradação. Conclui-se, portanto, que a técnica de desproteinização não fornece melhor e nem equivalente resistência adesiva do que a técnica de condicionamento total.

Fuentes *et al.* (2004) verificaram que a desmineralização com EDTA e a desproteinização com NaOCl a 5% por 2 dias diminuem a resistência à tração e a microdureza da dentina mineralizada.

O hipoclorito de sódio vem sendo utilizado para dissolver a rede de colágeno colabada, aperfeiçoando a penetração dos monômeros resinosos na dentina seca e desmineralizada. Sato *et al.* (2005) realizaram um estudo para avaliar o efeito do tratamento com NaOCl a 10% por 30 e 120 s na resistência adesiva ao cisalhamento da dentina seca e condicionada e examinar o grau de penetração dos monômeros resinosos. A técnica adesiva convencional apresentou uma maior resistência adesiva quando comparado à técnica de desproteinização. O tratamento com NaOCl aumentou a resistência adesiva, mas ainda foi menor em relação ao controle. A união úmida resultou em 100% de falha coesiva; o tratamento com 0 ou 30 s de hipoclorito mostrou 100% de falha adesiva e o tratamento com NaOCl por 120 s mostrou algumas falhas coesivas. Ao microscópio de Raman foi possível verificar que o grupo controle produziu uma transição na dentina de completa remoção de hidroxiapatita para desmineralização parcial com infiltração de monômeros resinosos. A camada híbrida consistiu de 3 diferentes fases: I) superfície totalmente desmineralizada; II) dentina desmineralizada com penetração da resina, incluindo HEMA e Bis-GMA; III) porção

mais profunda de dentina desmineralizada sem penetração de Bis-GMA. A espessura da fase I diminuiu com a prolongação do tempo de aplicação de NaOCl, não sendo mais observada com o tempo de 120 s e diminuída na fase II e III, quando comparada a outros grupos. O grupo experimental pode ter apresentado menor resistência adesiva em função de o jato de ar poder causar o colapso das fibras colágenas expostas e condicionadas, prevenindo a penetração do monômero resinoso. A fase III corresponde a uma faixa de dentina parcialmente desmineralizada com pouca infiltração de resina. A harmonia entre a profundidade da desmineralização e a extensão da penetração do monômero resinoso é a chave para criar uma alta qualidade da interface adesiva.

Arias *et al.* (2005) avaliaram o efeito de dois tratamentos de dentina com NaOCl na resistência de união ao cisalhamento de 4 diferentes sistemas adesivos. Verificaram que as amostras tratadas com NaOCl a 10% durante 60 s e adesivo a base de acetona (Gluma One Bond) obtiveram maiores valores de resistência adesiva.

Uceda-Gómez *et al.* (2007) investigaram a resistência adesiva por ensaio de microtração de dois sistemas adesivos aplicados na dentina tratada com NaOCl a 10% por 60 s. Observaram que a desproteíntização não influencia nos valores de resistência adesiva, independente do sistema adesivo utilizado.

Silva *et al.* (2009) demonstraram que a resistência adesiva ao cisalhamento obtida após desproteíntização da superfície com NaOCl a 10% por 60 s aumentou em 5 dos 6 grupos testados e que depende da composição do adesivo dentinário utilizado. Além disso, o uso de NaOCl não afetou o padrão de fratura, sendo que o tipo mais encontrado foi a fratura adesiva.

diminuída a influência do operador no desenvolvimento do protocolo de adesão, por eliminar o passo de remoção do excesso de umidade e manutenção do colágeno expandido.

Entretanto, mais pesquisas devem ser realizadas para investigar uma melhor relação concentração e tempo de aplicação do agente desproteíntizante CaOCl.

Segundo Davidson & Feilzer (1997) nenhum método de manipulação dos materiais restauradores adesivos garante restaurações livres de infiltração. Analisando os escores de infiltração por grupo, percebe-se que ou as amostras ofereceram resistência total à penetração de corante ou, quando infiltraram, geralmente, permitiram o grau máximo de infiltração.

Quando comparado o CaOCl em relação ao NaOCl, os grupos tratados com os dois agentes proteolíticos não apresentaram diferença estatística quanto à microinfiltração. Não há na literatura estudo semelhante para comparação. Porém estes dados podem ter relação com o estudo de Costa, em 2012, em que foi utilizado microtração para amostras tratadas com hipoclorito de sódio e de cálcio. Já Balbinott, em 2009, obteve melhores resultados para o grupo tratado com hipoclorito de cálcio, porém a concentração de NaOCl utilizada em seu estudo foi de 1% e 5% por 1 minuto e a de CaOCl foi de 10% por 15 s.

Não foi encontrada diferença estatística significativa entre as diferentes concentrações de CaOCl, concordando com as hipóteses do estudo. Provavelmente, a diferença de concentração utilizada neste estudo não foi suficiente para causar alteração significativa na superfície da dentina, não alterando os escores de infiltração marginal.

Ainda que o resultado do presente trabalho não tenha demonstrado diferenças em relação à técnica convencional, o método de desproteíntização tem se mostrado viável para a união entre materiais restauradores e dentina, mesmo apresentando um passo clínico adicional. Segundo Saboia *et al.* (2002), a desproteíntização oferece o benefício de superfícies dentinárias com maior permeabilidade e energia de superfície aumentada, o que confere adesão direta à porção mineral. Ainda, é

Spazzin *et al.* (2009) observaram por microscopia eletrônica de varredura maior infiltração do agente de união nos túbulos dentinários no grupo com superfície dentinária seca e desproteíntizada. Na dentina seca, os valores de resistência de união à microtração aumentaram nas amostras desproteíntizadas com NaOCl a 10% por 60 s.

Um estudo realizado por Perdigão *et al.* (1999) demonstrou que a desproteíntização com NaOCl a 5% por 2 minutos altera a ultramorfologia da dentina condicionada, expondo canais laterais secundários da dentina superficial e ampliando a abertura dos túbulos dentinários da dentina superficial e profunda.

Chersoni *et al.* (2004) observaram que em dentina condicionada e tratada previamente com NaOCl a 5% por 120 s não há formação de camada híbrida. A camada híbrida funciona como uma esponja, absorvendo e liberando água, o que contribui para a formação de árvores de água. A desproteíntização com NaOCl resulta em amostras livres de gotículas de água (árvores de água).

Mountouris *et al.* (2004) avaliaram a desproteíntização com NaOCl a 5% por tempos de 5 à 120 s das superfícies dentinárias condicionadas por ácido. Os orifícios dos túbulos dentinários tornaram-se visíveis depois de 40 s de tratamento e, após 120s, excessiva porosidade foi observada.

Barboza de Souza *et al.* (2005) analisaram em MEV superfícies desproteíntizadas com NaOCl a 5% por 2 minutos e verificaram que houve remoção da camada de colágeno, permanecendo uma superfície de dentina irregular com a entrada dos túbulos ampliada. Observaram, também, que as características químicas dos sistemas adesivos influenciam na adesão às superfícies desproteíntizadas, sendo que os

adesivos contendo solventes a base de acetona, com alto poder de difusão, foram os que obtiveram melhores resultados.

Montes *et al.* (2005) avaliaram micromorfológicamente superfícies dentinárias modificadas por tratamentos de superfície. Observaram que o ácido fosfórico desmineraliza a dentina, em uma profundidade de 6 a 8  $\mu\text{m}$ , criando microrretenções na dentina intertubular. Quando a dentina condicionada por ácido foi desproteïnizada com NaOCl a 10% por 1 minuto, as fibras de colágeno inter e peritubular foram removidas, permaneceram poucas fibras remanescentes.

A completa remoção de colágeno precedendo os procedimentos adesivos é uma estratégia para prevenir a degradação da interface dente restauração. De acordo com Sauro *et al.* (2009), a dissolução completa só ocorre entre 10 e 45 minutos de tratamento com NaOCl a 12%.

Correr *et al.* (2006) avaliaram as alterações micromorfológicas promovidas pela aplicação da solução de NaOCl, em diferentes concentrações (5 e 10%) e tempo de ação (30, 60 e 120 s), em dentina de decíduos. As alterações na rede de fibras colágenas foram progredindo de acordo com a concentração e o tempo de aplicação do NaOCl, quando comparadas ao grupo controle e ao grupo da dentina desmineralizada.

Para Aguilera *et al.* (2012) a aplicação da solução de NaOCl a 5% por 2 minutos, após condicionamento ácido, resultou em aumento da rugosidade e de água no ângulo de contato pela abertura e ampliação dos túbulos dentinários superficiais e profundos.

## 2.2 Infiltração com NaOCl

escolha em utilizar adesivo a base de acetona para todas as amostras deste estudo.

Não foi encontrada diferença estatística para os valores médios de infiltração marginal quando comparados o grupo onde a dentina foi desproteïnizada com NaOCl, em relação ao controle, concordando com trabalhos prévios (TOLEDANO *et al.*, 2000; TORRES & SILVA, 2006; SPAZZIN *et al.*, 2007). Entretanto, nos estudos de Gomes *et al.*, 2004 e Nagpal *et al.*, 2007, houve uma diminuição da microinfiltração nos grupos em que o colágeno foi removido, assim como nos achados de Duarte & Silva, 2007, quando utilizado adesivo a base de acetona. Já Shinohara *et al.*, 2004, e Baseggio *et al.*, 2009, encontraram aumento significativo dos escores de infiltração nos grupos onde a desproteïnização foi realizada, demonstrando divergência na literatura quanto aos benefícios do método de desproteïnização com NaOCl.

A desproteïnização com hipoclorito de cálcio tem apresentado valores de resistência adesiva semelhantes ao padrão ouro (BALBINOTT, 2009; COSTA, 2012). Os achados deste estudo também revelaram que a aplicação de CaOCl, nas concentrações de 10, 15 ou 20%, não apresenta diferença estatística nos valores de infiltração quando comparados à técnica convencional de hibridização. Porém quando se avaliam as porcentagens de escore zero em cada grupo estudado, percebe-se que há uma porcentagem maior de amostras que não infiltraram no grupo em que a solução desproteïnizante CaOCl a 20% foi utilizada. Isto poderia indicar uma tendência a menor infiltração mediante aplicação desta substância. Porém mais estudos são necessários para confirmar esta possibilidade.

Na presente pesquisa, a avaliação das amostras foi realizada por dois examinadores calibrados, que não sabiam a qual grupo pertencia a amostra, caracterizando estudo cego, o que dá maior credibilidade ao método. Ainda, foi selado o ápice radicular com dois materiais, a fim de se evitar variáveis como penetração de corante via ápice. Ainda assim, foram excluídas as amostras por suspeita de penetração do corante via ápice.

O método de infiltração marginal geralmente é acompanhado por envelhecimento térmico. Segundo Amaral *et al.*, 2007, a termociclagem e os ensaios mecânicos cíclicos são importantes fatores de envelhecimento, que podem afetar a durabilidade adesiva. O efeito esperado da termociclagem é a deterioração da interface adesiva, devido à repetida contração e expansão tanto da dentina quanto da resina composta, gerando tensões sobre a camada híbrida. Neste estudo, foi utilizada a ciclagem térmica, ou termociclagem, indicada pela ISO TR 11405. As amostras, depois de restauradas, foram submetidas à ciclagem térmica de 5.000 ciclos de banhos de água entre 5 e 55<sup>o</sup> C.

Os sistemas adesivos têm influenciado significativamente a diminuição da microinfiltração (SABOIA *et al.*, 2002; DUARTE & SILVA, 2007) e o aumento da resistência adesiva em interfaces resina composta-dentina desproteïnizada (ARIAS *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2007). Foi relatado por Saboia *et al.*, em 2002, que sistemas adesivos à base de acetona têm vantagens em relação ao adesivo à base de água quando utilizados após remoção do colágeno. Acreditam que a acetona facilita a remoção da água presente no substrato dentinário, favorecendo o molhamento do adesivo (BASEGGIO *et al.*, 2009). Isso justifica a

A nanoinfiltração é avaliada pelo uso de uma solução de nitrato de prata a 50%. O tamanho de sua molécula é 0,059 nm, muito menor do que o de uma bactéria (0,5 a 1,0 µm).

Duarte & Silva (2007) investigaram o fenômeno da nanoinfiltração em superfícies tratadas com NaOCl a 10% por 1 minuto utilizando três diferentes tipos de sistemas adesivos e verificaram microscopicamente que o P&B 2.1 não mostrou deposição de prata nas amostras desproteïnizadas. O sistema adesivo baseado em acetona foi o único que apresentou resultados benéficos quando usado em associação com o agente desproteïnizante.

Silva *et al.* (2007) realizaram uma pesquisa a fim de investigar os efeitos da desproteïnização dentinária com NaOCl a 10% por 1 minuto na resistência adesiva ao microcisalhamento e nanoinfiltração de três sistemas adesivos hidrofílicos: P&B 2.1, Clearfil SE Bond e Scotchbond MP Plus. Para o teste de nanoinfiltração, 12 molares humanos foram divididos em 6 grupos. Duas cavidades cervicais foram preparadas em cada dente (superfície vestibular e lingual) e restauradas com resina composta (Z250). G1: P&B 2.1; G2: Clearfill SE Bond; G3: Scotchbond MP Plus; G4: NaOCl + P&B 2.1; G5: NaOCl + Clearfill SE Bond e G6: NaOCl + Scotchbond MP Plus. As amostras foram cobertas com verniz e imersas em solução de nitrato de prata 50% por 24 h e observadas ao microscópio eletrônico de varredura. No ensaio de microcisalhamento, não foi encontrada diferença na resistência de união com Scotchbond. A resistência aumentou para o P&B 2.1 após o tratamento com NaOCl. O adesivo auto-condicionante Clearfill diminuiu a resistência depois da desproteïnização. A maior resistência foi apresentada pelo P&B no GII. No ensaio de infiltração, não houve deposição de prata para o P&B 2.1,

nas amostras desproteinizadas, e nem para o Clearfill, independentemente do tratamento dentinário. Os padrões de microcisalhamento e nanoinfiltração dos sistemas adesivos avaliados foram dependentes da composição de ambos os tratamentos dentinários. Com exceção do P&B 2.1, todos os outros continham água em suas composições. A presença de acetona pode ter contribuído para o aumento da resistência adesiva e ausência de deposição de prata. A desproteinação dentinária pode, portanto, aumentar ou diminuir a eficiência do mecanismo de adesão dependendo da formulação do sistema adesivo utilizado.

Yamazaki *et al.* (2008) investigaram a nanoinfiltração após remoção do colágeno com NaOCl a 5% por 2 minutos e carga cíclica, medindo a penetração de nitrato de prata na interface resina e dentina. Para todos os sistemas adesivos testados e tratamentos de superfície houve algum grau de penetração do nitrato de prata. A carga cíclica aumentou a deposição de prata na dentina desproteinizada.

O objetivo dos estudos de microinfiltração, segundo Lopes *et al.* (2009) é verificar quanto um agente pode penetrar na interface, simulando infiltração clínica. A microinfiltração é avaliada através de corantes, como a solução de azul de metileno ou a solução de fuccina básica.

Toledano *et al.* (2000) avaliaram a microinfiltração em restaurações de resina classe V quando desmineralizadas e também quando desproteinizadas com NaOCl a 5% por 2 minutos. Dez molares humanos sadios receberam 2 cavidades classe V nas faces vestibular e lingual (com 5 mm de altura, 3 mm de largura e 2 mm de profundidade) com a margem gengival em dentina ou cimento e a margem oclusal em

## 6 DISCUSSÃO

O estudo da interface dente/restauração tem revelado imperfeições, tanto na capacidade de união (UNO & FINGER, 1995; ARIAS *et al.*, 2005) quanto no bloqueio à penetração de substâncias fluidas bacterianas ou do meio bucal (LOPES *et al.*, 2009; TOLEDANO *et al.*, 2000).

Um dos métodos aplicados à avaliação do selamento dente/restauração é a microinfiltração marginal. O objetivo deste método é verificar quanto um agente pode penetrar na interface, simulando infiltração clínica (LOPES *et al.*, 2009). No presente estudo, foi utilizado o corante azul de metileno a 2%, previamente empregado por Saboia *et al.*, em 2002, e Spazzin *et al.*, em 2007. Para a leitura e classificação da infiltração marginal, foram adotados escores em nível crescente de penetração de corante, tabulados entre zero e três, conforme Toledano *et al.* (2000).

Alguns autores questionam este tipo de avaliação, devido a desvantagens como imprecisão, subjetividade na avaliação, empregar estatística qualitativa e apresentar grande variabilidade dentro de um mesmo grupo (DE MUNK *et al.*, 2005). Contudo, considerando ser o CaOCl uma substância experimental, o emprego da metodologia de infiltração marginal torna-se válida.



Figura 46 – Escore 0



Figura 47 – Escore 1



Figura 48 – Escore 2

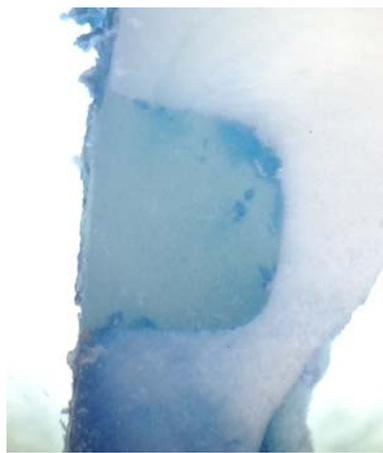


Figura 49 – Escore 3

esmalte, divididos em dois grupos: G1 (técnica convencional) - P&B 2.1 de acordo com as instruções do fabricante; G2 - condicionamento ácido, NaOCl a 5% por 2 minutos. Os dentes receberam cobertura de verniz, mantendo livre 1 mm ao redor das margens da restauração, e os ápices foram selados. Os dentes foram submetidos à termociclagem e, após, foram imersos em uma solução de fucsina básica, por 24 h. A seguir foram seccionados longitudinalmente com disco diamantado originando 4 faces que foram examinadas em estereomicroscópio. O escore variou de 0 a 3 dependendo do grau de infiltração. 0 = sem penetração do corante; 1 = penetração parcial ao longo da parede oclusal ou gengival; 2 = penetração ao longo da parede oclusal ou gengival, mas não incluindo a parede axial; 3 = penetração ao longo da parede axial. Nenhum dos procedimentos testados eliminou completamente a microinfiltração. Ao microscópio eletrônico de varredura foi possível encontrar fendas tanto nas amostras tratadas com desproteinizante como naquelas que não foram tratadas. A infiltração das margens cervicais de restaurações de resina classe V pode ser observada apesar do uso de sistemas adesivos que criam interfaces híbridas. A capacidade dos sistemas adesivos de hibridizar cimento deve ser questionada. Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, a infiltração marginal após a aplicação de adesivo dentinário contendo acetona não depende da integridade da desmineralização da camada de colágeno dentinária.

Sabóia *et al.* (2002) avaliaram, por ensaio de microinfiltração, a interface resina-dentina desproteinizada com NaOCl a 10% por 60 s, utilizando 2 adesivos, um a base de álcool e outro a base de acetona. As amostras foram submetidas à ciclagem térmica em 5.000 ciclos (5 e 55° C). Depois de 1 ano armazenadas em água destilada foram imersas em

solução de azul de metileno a 2% por 4 horas. Os resultados mostraram que o NaOCl associado ao P&B diminuiu significativamente os índices de microinfiltração.

Torres *et al.* (2004) afirmaram que a remoção do colágeno dentinário com NaOCl a 10% por 1 minuto reduz a microinfiltração marginal quando comparado à técnica convencional, independente do período de armazenagem e número de ciclos térmicos.

Shinohara *et al.* (2004) avaliaram o efeito de três diferentes sistemas adesivos na microinfiltração de restaurações de resina composta classe V após o uso de solução ou gel de NaOCl a 10% por 60 s. Para Single Bond e Prime & Bond NT, a desproteinização produziu um aumento significativo nos escores de microinfiltração.

Torres & Silva (2006) concluíram que a desproteinização com NaOCl a 10% por 1 minuto não teve influência sobre a microinfiltração marginal resina/dentina e que o uso de *primer* sobre o substrato desproteinizado melhorou o selamento marginal quando comparado ao uso apenas do adesivo.

Nagpal *et al.* (2007) investigaram o efeito da remoção do colágeno e tratamento da dentina condicionada com ascorbato de sódio na microinfiltração e ultra-estrutura da interface dente-resina em condições de união úmida e seca, usando adesivo à base de acetona. Os critérios utilizados para avaliar a microinfiltração foram: 0 = sem penetração do corante; 1 = penetração até a metade da profundidade da restauração; 2 = penetração mais profunda que a metade da profundidade da restauração; 3 = penetração atingindo a parede axial. Concluíram que o tratamento com NaOCl a 3% por 2 minutos seguido do ascorbato de sódio diminuiu significativamente a microinfiltração e resultou em uma

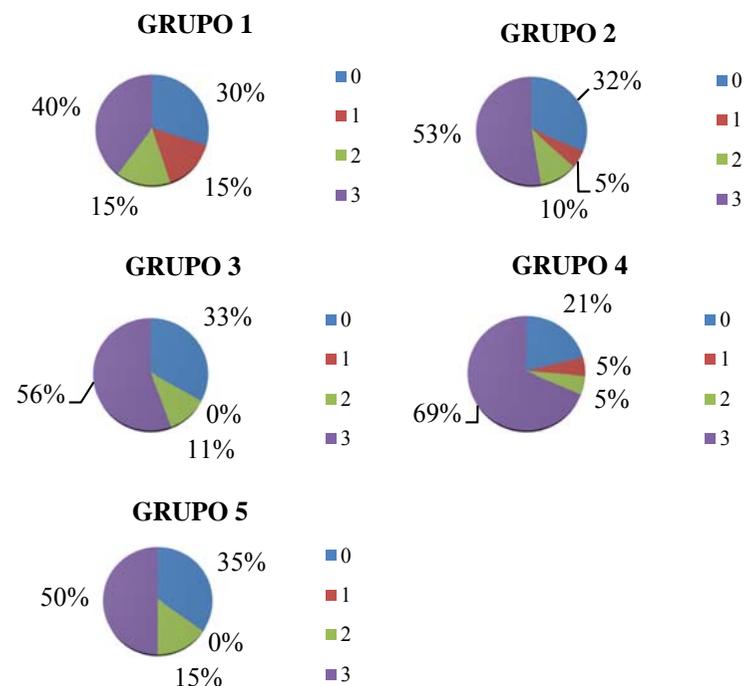


Figura 45 – Gráfico da porcentagem dos escores de infiltração por grupo

Todas as superfícies coradas por azul de metileno a 2% foram fotografadas. As figuras de número 46 à 49 ilustram os escores de 0 a 3 encontrados na presente pesquisa.

Tabela 3 – Distribuição dos escores de microinfiltração por grupo

Escore	Grupo					Total
	0	1	2	3	4	
0	6	6	6	4	7	29
1	3	1	0	1	0	5
2	3	2	2	1	3	11
3	8	10	10	13	10	51
Total	20	19	18	19	20	96

Através da tabela 3 é possível perceber que houve uma perda de 4 amostras de um total de 100, em decorrência de dois dentes terem apresentado manchamento intenso de toda a dentina, indicando a possível infiltração do corante pelos ápices radiculares.

O grupo 1 apresentou escore 0 em 30% das amostras e escore 3 em 40%. O grupo 2 apresentou escore 0 em 32% das amostras e escore 3 em 53%. O grupo 3 apresentou escore 0 em 33% das amostras e escore 3 em 56%. O grupo 4 apresentou escore 0 em 21% das amostras e escore 3 em 69%. O grupo 5 apresentou escore 0 em 35% das amostras e escore 3 em 50% (Figura 45).

penetração tubular mais profunda dos monômeros resinosos e melhor adaptação da interface resina dentina.

Segundo Spazzin *et al.* (2007) a manutenção da camada de colágeno não influenciou a microinfiltração marginal quando utilizado o NaOCl a 10% por 60 s como solução desproteinizante.

A desproteínização poderia prevenir a degradação dos componentes orgânicos ao longo do tempo, uma vez que a desmineralização dentinária resulta em uma estrutura de colágeno fibrilar sem suporte mineral, tornando a dentina suscetível a qualquer alteração física. Baseggio *et al.* (2009) realizaram um estudo para avaliar a influência da desproteínização ou oclusão tubular dentinária, bem como a combinação de ambas as técnicas, na resistência adesiva à microtração e na microinfiltração marginal. Quarenta e dois terceiros molares foram seccionados 1 mm a baixo da junção amelocementária. As porções coronárias foram utilizadas para testar resistência adesiva, enquanto partes radiculares foram utilizadas para avaliar a microinfiltração. Para isso, as raízes receberam cavidades classe V no centro da superfície proximal. Oitenta amostras foram preparadas e divididas em 4 grupos: A) técnica convencional (Single Bond); B) NaOCl a 10% por 60 s; C) Ácido oxálico (Bisblock) por 30 s; D) NaOCl a 10% por 60 s + oxalato. Para avaliar a microinfiltração, as amostras foram submetidas à termociclagem de 500 ciclos. Todas as superfícies externas foram cobertas com verniz (deixando 1 mm ao redor das margens da restauração) e foram imersas em solução de azul de metileno a 2% por 4 horas. Foram, então, lavados em água corrente e seccionados longitudinalmente no centro da restauração com disco diamantado em baixa velocidade e analisados por dois examinadores, separadamente, em

estereomicroscópio. Os critérios variaram de acordo com escores de 0 a 3 conforme grau de penetração do corante (0 = sem penetração do corante; 1 = penetração até a metade da profundidade da restauração; 2 = penetração mais profunda que a metade da profundidade da restauração; 3 = penetração atingindo a parede axial ou mais) e foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney a um nível de significância de 5%. O ensaio à microtração demonstrou que o tratamento D teve uma menor resistência em relação ao tratamento A (convencional) e que o tratamento C demonstrou resultados semelhantes aqueles observados no tratamento convencional. Os tratamentos B e D demonstraram aumento na microinfiltração nas margens dentinárias e o tratamento C reduziu a microinfiltração junto à interface dente/restauração. O efeito negativo do hipoclorito de sódio sobre a resistência adesiva pode ser devido à utilização de um adesivo contendo álcool como solvente (tempo de aplicação recomendado para este tipo de sistema adesivo não permite que os monômeros penetrem completamente no substrato). O aumento da microinfiltração pelo uso de NaOCl ocorreu provavelmente devido a uma interface adesiva mal formada, já com a oclusão tubular, houve uma diminuição da microinfiltração provavelmente devido à formação de cristais de oxalato de cálcio.

### 2.3 Características e propriedades do CaOCl

De acordo com Tully (1914), o hipoclorito de cálcio é um composto químico de fórmula  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ . É amplamente utilizado no

## 5 RESULTADOS

Os dados de infiltração marginal foram classificados em escores e tabulados para serem submetidos à análise estatística pelo teste de Kruskal Wallis, ao nível de 5% de significância, não apresentando diferença estatística entre os grupos experimentais ( $p = 0,6859$ ) (Tabela 1). Na tabela 2 é possível analisar o detalhamento dos escores por grupo.

*Tabela 1 – Análise estatística pelo teste de Kruskal Wallis a 5% de significância para os escores de infiltração marginal*

Escore	
X <sup>2</sup>	2.304
Diferença	4
Significância	0.680

*Tabela 2 – Estatística descritiva para os escores de infiltração marginal*

Grupo	Média	Desvio Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo	N
1	1.65	1.309	2.00	0	3	20
2	1.84	1.385	3.00	0	3	19
3	1.89	1.410	3.00	0	3	18
4	2.21	1.273	3.00	0	3	19
5	1.80	1.399	2.50	0	3	20
Total	1.88	1.340	3.00	0	3	96

tratamento da água e na limpeza de piscinas. É produzido pela reação:  $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{OCl})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ . Sua massa molar é 142,98 g/mol e sua densidade é 2,35 g/cm<sup>3</sup>. É solúvel em água (21g/100 mL). As reações do hipoclorito de cálcio em solução aquosa são as seguintes:  $2\text{CaOCl}_2 = \text{Ca}(\text{OCl})_2 + \text{CaCl}_2$ ;  $\text{Ca}(\text{OCl})_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$  (ácido carbônico da água) =  $\text{CaCO}_3$  (carbonato de cálcio) +  $2\text{HOCl}$  (ác. Hipocloroso);  $2\text{HOCl} + \text{matéria orgânica} = 2\text{HCl} + \text{O}_2$  (oxigênio nascente); o HCl reage com os carbonatos formando cloretos:  $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ .

Foi pesquisado pela primeira vez na odontologia por Twomey *et al.* (2003), nas concentrações de 0 a 1,5%, como um desinfetante adicionado ao gesso dental tipo V.

Balbinott (2009) propôs a utilização de CaOCl a 10% por 15 segundos como agente desproteinizante da dentina, avaliando a resistência de união da interface resina e dentina. Encontrou melhores resultados de resistência de união quando utilizou o hipoclorito de cálcio CaOCl em dentes bovinos em comparação ao hipoclorito de sódio 1% em 1 minuto e 5% em 15 segundos, mas sem diferença estatística quando comparado ao padrão ouro.

Bondan (2009) investigou a influência do EDTA sobre a resistência de união da interface da restauração após tratamento desproteinizante do substrato dentinário bovino com CaOCl a 20% por 15 s. Através de seu estudo foi possível concluir que o EDTA não modificou os valores de resistência adesiva quando a dentina foi tratada previamente à aplicação do sistema adesivo.

Costa (2012), utilizou o CaOCl a 10% por 15 s para remoção do colágeno da dentina desmineralizada, avaliando a resistência de união

por microtração da interface resina e dentina. Obteve resultados semelhantes à técnica convencional de hibridização e à técnica de desproteinização com o NaOCl.

## 2.4 Revisão complementar

Para Pashley *et al.* (1981), o condicionamento da dentina com ácido remove a smear layer, desobstruindo a entrada dos túbulos dentinários e aumenta a permeabilidade dentinária.

Busscher *et al.* (1987) determinaram a relação entre as energias de superfície das resinas e a resistência adesiva à tração das resinas ao esmalte condicionado. A resistência adesiva à tração aumenta com o aumento da energia livre da superfície.

Nakabayashi *et al.* (1992), observaram a formação de uma zona de transição de dentina reforçada por resina, denominada camada híbrida. As fibras colágenas expostas foram impregnadas pelo adesivo resinoso, sendo favorecido pelo HEMA.

De acordo com Davidson & Feilzer (1997), o dentista tem que aceitar o problema da contração da polimerização, já que nenhum método para a manipulação dos materiais adesivos restauradores garante uma restauração livre de infiltração. Apenas uma compreensão adequada dos mecanismos que causam estes problemas e as técnicas que podem reduzir seus efeitos permitirá ao operador aproveitar ao máximo a aplicação de resinas compostas em odontologia restauradora.

Davidson-Kaban *et al.* (1997) avaliaram o efeito da intensidade de luz e variação do tempo de irradiação na eficácia de fotopolimerização de resinas compostas e o efeito na redução da

Os escores adotados foram extraídos dos artigos de Nagpal *et al.* (2007) e Baseggio *et al.* (2009):

0 = sem evidência de microinfiltração;

1 = penetração do corante até a metade da profundidade da cavidade (até atingir 1,0 mm da margem cervical);

2 = penetração do corante além da metade da profundidade da cavidade (a partir de 1,0 mm da margem cervical até atingir o ângulo);

3 = penetração do corante ao longo da parede axial.

Após a avaliação de todas as superfícies, foi considerado para a análise estatística apenas um escore por amostra, sendo eleita a amostra com maior escore de infiltração. Os escores obtidos foram submetidos ao teste estatístico para dados não-paramétricos de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

Para análise da microinfiltração, dois examinadores foram previamente treinados e calibrados. Foram utilizadas para treinamento as secções mesial e distal de cada dente, não utilizadas na pesquisa. Caso houvesse discordância no escore atribuído, os examinadores deveriam entrar em consenso.

As amostras foram posicionadas sobre a base de um estereomicroscópio (Série ZTX ZOM, Instrumento ótico – Co. de Ningbo Wason Ltda., Ningbo, Zhejiang, China), sob magnificação de 20 vezes. O procedimento foi efetuado pelo método cego, onde o pesquisador forneceu as fatias para análise sem informações sobre o grupo que estava sendo avaliado. As margens cervicais, em dentina, das restaurações foram classificadas segundo escore ilustrado na Figura 44.

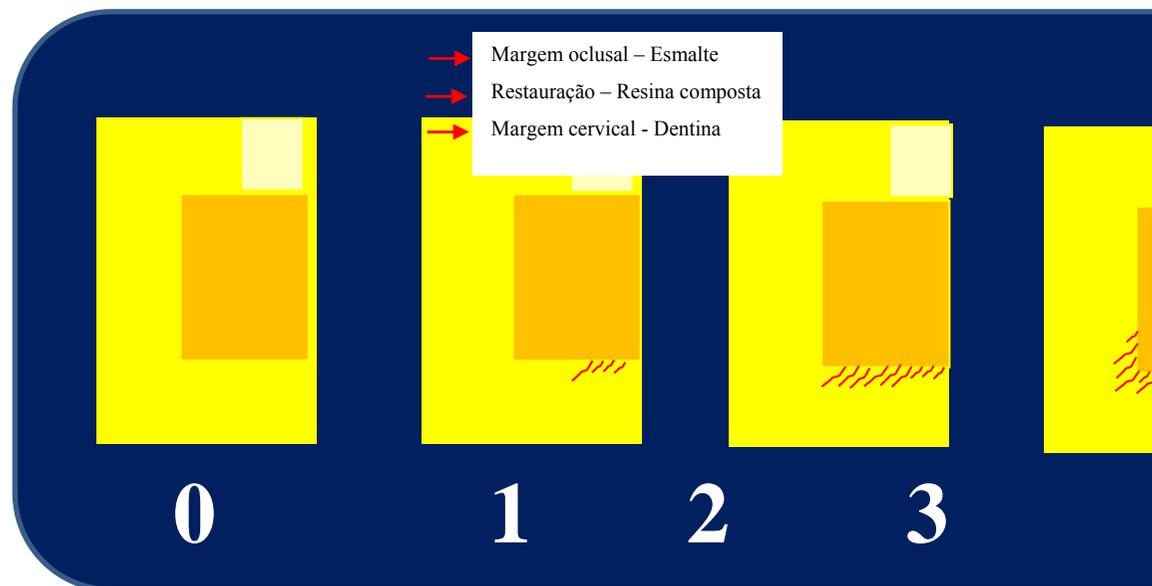


Figura 44 – Desenho ilustrando como foram obtidos os escores

intensidade de luz na preservação da continuidade das paredes cavitárias. Verificaram que a alta energia de irradiação aumenta a separação entre compósito e estrutura do dente.

Segundo Yamazaki *et al.* (2006), a técnica incremental pode reduzir a microinfiltração de restaurações de resina composta quando comparada à inserção em um único incremento.

De Munck *et al.* (2005), através de revisão, apresentaram correlação dos mais validados métodos *in vivo* e *in vitro* para avaliar a durabilidade adesiva. Citam que o ensaio de microinfiltração é um método qualitativo, que apresenta grande variabilidade das amostras e dificulta a interpretação dos resultados.

Amaral *et al.* (2007) realizaram uma revisão crítica sobre os métodos *in vitro* usados para promover a degradação da interface adesiva. A termociclagem, que simula a complexidade das condições intraorais, tem importância específica para os mecanismos de degradação adesiva em estudos de microinfiltração.

Segundo Tjaderhane *et al.* (2013), metaloproteinases ativadas pelo condicionamento ácido podem hidrolizar a matriz colágena da camada híbrida. Por isso, é importante buscar novos e mais eficientes métodos para melhorar a estabilidade da união adesivo-dentina e a durabilidade da resistência adesiva.

metalográfica (Struers Miniton, Copenhagen, Dinamarca) (Figura 42), dotada de discos adiantados dupla face (Extec, Enfield-CT, Estados Unidos), em baixa rotação, regulada a 3,5 ciclos por segundo e sob refrigeração com água (Figura 43). Após, as amostras foram lavadas em água destilada por 5 minutos, secadas com jatos de ar e montadas em placas de vidro. As duas placas restantes, referentes às bordas mesial e distal de cada dente foram utilizadas para treinamento dos examinadores.

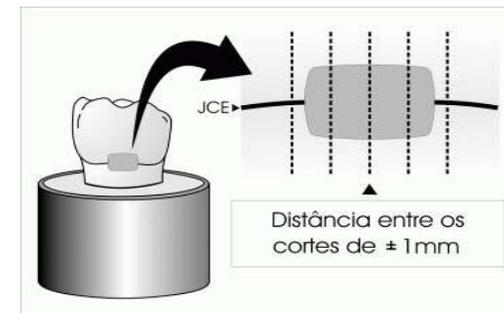


Figura 41 – Desenho ilustrando como foram obtidas as fatias para análise da infiltração do corante (JCE = Junção Amelocementária)(SPAZZIN et al., 2007)



Figura 42 – Metalográfica



Figura 43 – Realização dos cortes

permaneceram imersos em água destilada. Após 15 minutos de imersão em água, os canos foram removidos ficando os dentes fixados na base formada pela resina acrílica (Figura 40).

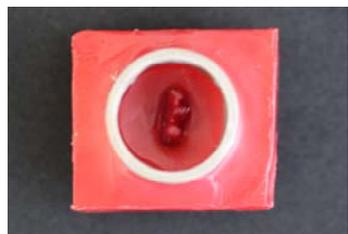


Figura 38 – Preparo para a inclusão



Figura 39 - Resina acrílica



Figura 40 – Dente incluído

#### 4.5 Corte dos dentes e análise dos escores de infiltração

Os dentes foram seccionados no sentido vestibulolingual, totalizando 5 cortes por dente. O primeiro corte foi realizado a 0,5 mm de distância da borda mesial das restaurações. Os três cortes seguintes foram realizados no corpo da restauração, gerando duas amostras em forma de placa. O quinto corte foi realizado aproximadamente 0,5 mm além da borda distal da restauração. As duas placas centrais foram obtidas em espessura de 1 mm, cada uma com duas superfícies para leitura (Figura 41). Os cortes foram realizados em cortadora

### 3 PROPOSIÇÃO

#### 3.1 Objetivo geral

Foi objetivo deste estudo avaliar a infiltração marginal da interface monômero resinoso e dentina desproteinizada com CaOCl em diferentes concentrações, em restaurações de resina composta classe V.

#### 3.2 Objetivos específicos

Esse estudo teve por objetivo específico testar as hipóteses:

H<sub>1</sub> = A desproteinização da dentina com CaOCl não influencia no escore de infiltração marginal.

H<sub>2</sub> = A concentração de CaOCl não influencia nos valores de infiltração marginal.



*Figura 36 – Imersão em corante*



*Figura 37 – Lavagem em água corrente*

#### **4.4 Inclusão dos dentes**

Os dentes foram incluídos em resina acrílica para facilitar o procedimento de secção, a fim de se obterem amostras em forma de placas com 1 mm de espessura.

Para a inclusão, canos de PVC (Tigre - Joinville - SC, Brasil) com diâmetro de 20 mm foram seccionados em comprimento de 25 mm, polidos com lixas d'água (Alpha Brasil, Itatiba – SP, Brasil). Os canos foram fixados a placas de cera utilidade (Polidental - Curitiba-PR, Brasil), selando-se as bordas com uma espátula 7 aquecida (Duflex, Rio de Janeiro-RJ, Brasil). Sobre a placa de cera foi realizada uma perfuração, centralizada em relação ao cano. Neste orifício, os dentes foram posicionados com as raízes voltadas para cima, até a altura de dois milímetros aquém do limite amelocementário (JAC) (Figura 38). Os canos foram preenchidos de resina acrílica (Orto Class - Artigos Odontológicos Clássico, São Paulo-SP, Brasil) na forma líquida (Figura 39). Durante o processo de reação exotérmica da resina, os canos



Figura 30 – Adesivo cianocrilato



Figura 31 – Vedamento do ápice



Figura 32 – Disco de adesivo sobre a restauração



Figura 33 – Aplicação de esmalte



Figura 34 – Dente selado

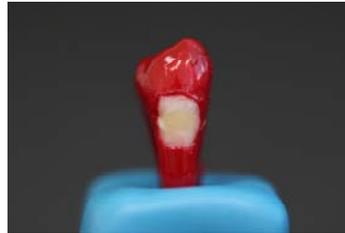


Figura 35 – Dente após remoção do disco de adesivo

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Seleção e preparo dos dentes

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo sob o parecer nº 059/2011 (Apêndice 1). Foram selecionados do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo 50 terceiros molares humanos íntegros (Figura 1). Os mesmos foram limpos através de curetas periodontais (McCall, Golgran, São Paulo – SP, Brasil) (Figura 2), receberam profilaxia com jato de bicarbonato (Jet-sonic Plus, Gnatus, Ribeirão Preto – SP, Brasil) (Figura 3) e foram armazenados em água destilada a temperatura ambiente durante toda a pesquisa.

Para realização das cavidades Classe V padronizadas, as dimensões de 2,0 mm de altura (extensão oclusocervical) x 3,0 mm de largura (extensão mesiodistal) foram marcadas sobre a superfície dos dentes por meio de carimbo (Figuras 4, 5 e 6), confeccionado a partir da ponta de uma espátula Lecron (Duflex, Rio de Janeiro-RJ, Brasil). Os dentes foram estabilizados em uma base de microscópio óptico adaptada (Figuras 7, 8 e 9). As objetivas do microscópio óptico foram removidas e, em seu local, foi adaptado um suporte para a caneta de alta rotação (Extra-Torque 605 C, Kavo, Joinville - SC, Brasil). Ainda, sobre a mesa

do microscópio, foram adaptados suportes metálicos em forma de morsa (Figuras 10 e 11). Para que não fosse incidida força sobre as superfícies dos dentes, os mesmos foram fixados aos suportes da mesa pela interposição de pequena quantidade de silicone de condensação (Clonage, DFL, Rio de Janeiro - RJ, Brasil). Uma vez fixados os dentes, a coluna vertical do microscópio era baixada pela manipulação do parafuso de foco (Figura 8, item A) e a caneta de alta rotação acionada para que os dentes fossem preparados. Toda a movimentação lateral era realizada por manipulação dos *charriots* (Figura 8, item B). Os preparos cavitários resultaram em duas cavidades cervicais padronizadas por dente, uma na superfície vestibular e outra semelhante na superfície lingual ou palatina. Para isto, foram utilizadas pontas adiamantadas 3131 (KG Sorensen, Cotia – SP, Brasil), em alta rotação, sob refrigeração ar/água. As cavidades foram confeccionadas com as dimensões de 2,0 mm de altura x 3,0 mm de largura x 2,0 mm de profundidade. A margem gengival foi posicionada 1,0 mm abaixo da junção amelocementária (JAC). O limite da profundidade, de 2,0 mm, foi confeccionado na própria ponta adiamantada 3131, por meio de paquímetro digital e caneta de retroprojeter permanente (Faber Castel, Manaus – AM, Brasil) (Figura 13).

Após a confecção de todos os preparos, as cavidades foram lavadas com jatos de água por 5 segundos e os dentes foram armazenados em água destilada a 37° C, por 48 horas.

As cavidades foram aleatoriamente divididas em 5 grupos, gerando um *n* igual a 20 em cada grupo, de acordo com o tratamento dentinário que iriam receber:

SC, Brasil) (Figura 29), fotopolimerizadas por 40 s cada camada. Sobre a resina composta, foram aplicadas duas camadas de adesivo a base de cianocrilato (Super Bonder™, 3M, São Paulo - SP, Brasil) (Figuras 30 e 31), até a presa química.

As restaurações cervicais foram cobertas com um disco adesivo (Papel Contact - Tilibra, Bauru-SP, Brasil) com 5 mm de diâmetro (Figura 32). Os discos foram obtidos a partir de perfuração da folha de papel Contact, por meio de um perfurador de papel (Cavia, Queiróz Limeira – SP, Brasil).

Após os procedimentos descritos, duas camadas de esmalte para unhas de cor vermelha (Risque, São Paulo-SP, Brasil) foram aplicadas sobre todo o dente (Figura 33 e 34). Após 30 minutos, o disco de papel adesivo Contact foi removido (Figura 35) e as amostras foram imersas em solução de azul de metileno a 2% (Faculdade de Química da UPF) por 4 h (Figura 36) e lavadas em água corrente por 5 minutos (Figura 37).



Figura 28 – Ápice aberto



Figura 29 – Fechamento do ápice com RC



Figura 22 – Aferição da intensidade do fotopolimerizador



Figura 23 – Restauração finalizada

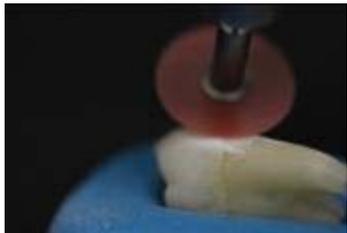


Figura 24 – Acabamento com discos

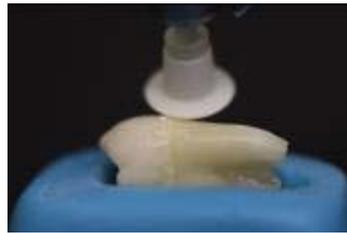


Figura 25 – Polimento da restauração



Figura 26 – Dente enumerado



Figura 27 – Termocicladora

### 4.3 Imersão em corante

Para imersão em corante, os orifícios dos ápices radiculares dos dentes (Figura 28) foram previamente selados. Para isto, foi realizado condicionamento ácido e aplicado o sistema adesivo, conforme instrução do fabricante do sistema adesivo Prime & Bond 2.1. Após, os ápices receberam duas camadas de resina composta (Opallis, FGM, Joinville,

- G1 (controle 1 - técnica convencional): sem pré-tratamento;
- G2 (controle 2 - técnica referência para DES): NaOCl a 10% por 30 s;
- G3: CaOCl a 10% por 30 s;
- G4: CaOCl a 15% por 30 s;
- G5: CaOCl a 20% por 30 s.

Previamente foi realizada uma análise fatorial, onde 20 grupos foram estudados com o objetivo de avaliar a resistência à união por microtração da interface resina/dentina em função do tratamento do substrato dentinário com ácido fosfórico e solução desproteinizante. Foram variados as concentrações e tempos de aplicação das soluções de ácido fosfórico e CaOCl, a fim de se obter as concentrações e tempo ideais de aplicação para o presente estudo.

As soluções químicas de a 35% (AF) e CaOCl, nas concentrações de 10, 15 e 20% foram adquiridas na forma Pró-Análise (PA) e diluídas em água de osmose (Faculdade de Química, UPF) até se adquirirem as concentrações desejadas. As diluições estão detalhadas nos apêndices 2 e 3.

A solução de NaOCl foi fornecida na concentração de 10% pela Faculdade de Química da UPF.



Figura 1 – Terceiro molar hígido

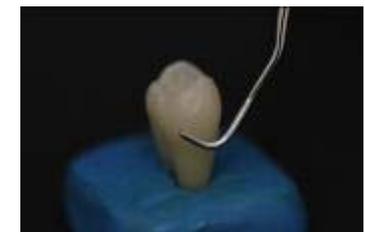


Figura 2 – Limpeza com curetas periodontais

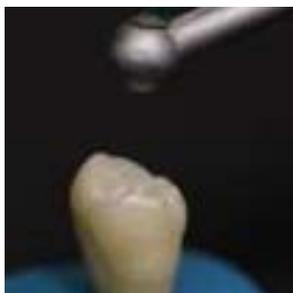


Figura 3 – Profilaxia com jato de bicarbonato



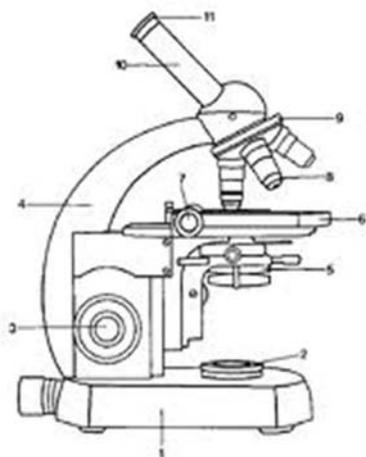
Figura 4 – Carimbo para marcar as dimensões do preparo



Figura 5 – Dente sendo marcado com o carimbo das dimensões do preparo



Figura 6 – Marcação para o preparo cavitário



1. Base
2. Fonte de luz
3. Parafuso de foco
4. Braço
5. Condensador
6. Platina
7. Charriot
8. Objetivas
9. Revolver
10. Canhão
11. Ocular
12. Diafragma

Figura 7 – Esquema das partes de um microscópio óptico



Figura 14 - Cavidade preparada

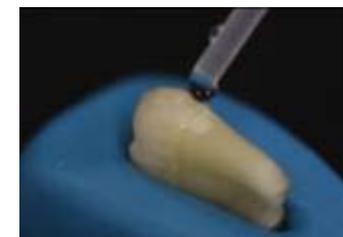


Figura 15 – Aplicação do agente desproteizante



Figura 16 – Fricção do agente oxidante



Figura 17 – Sistema adesivo utilizado



Figura 18 – Resina Opallis

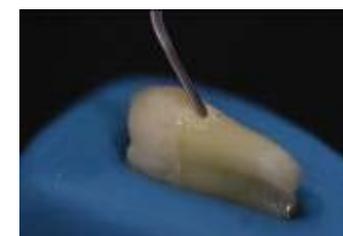


Figura 19 – Resina em incrementos

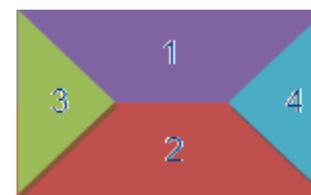


Figura 20 – Esquema de incrementos da RC – visão frontal



Figura 21 – Esquema de incrementos da RC – visão lateral

rotação, sob irrigação ar/água. Em seguida, os números foram pintados com grafite de 1,4 mm de diâmetro (Faber Castel, Manaus – AM, Brasil) (Figura 26). Após, os dentes foram lavados e imersos em água destilada e armazenados por uma semana.

Os dentes foram embalados em recipiente contendo água destilada e enviados à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (USP/RP), para serem submetidos à ciclagem térmica. Foram incididos 5.000 ciclos, sendo cada ciclo correspondente a três banhos. O primeiro banho ocorria em cuba cuja água estava a temperatura de 5° C, onde os dentes permaneciam por 30 s. Os dentes eram removidos do banho e, após intervalo de 3 s, eram levados ao banho intermediário, em cuba onde a água estava a temperatura de 37° C, onde permaneciam por mais 30 s. Após novo intervalo de 3 s, os dentes eram imersos em uma terceira cuba, com água a temperatura de 55° C, permanecendo também por 30 s. Os dentes voltavam à cuba intermediária, pelos mesmos tempos descritos, completando assim um ciclo. Todos os movimentos e tempos foram regulados no painel digital da termocicladora cervohidráulica (Ética Equipamentos Científicos S.A. São Paulo, SP, Brasil/ laboratório de pesquisa do Departamento de Dentística Restauradora FORP/USP) (Figura 27).

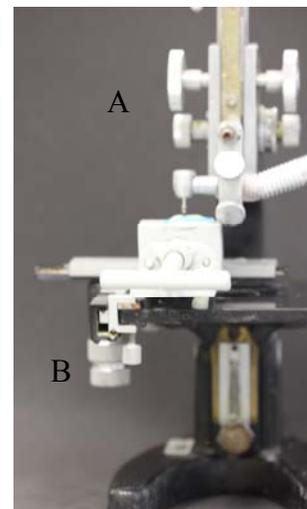


Figura 8 - Base do microscópio adaptada (vista frontal)



Figura 9 - Base do microscópio adaptada (vista lateral)



Figura 10 - Suporte em forma de morsa

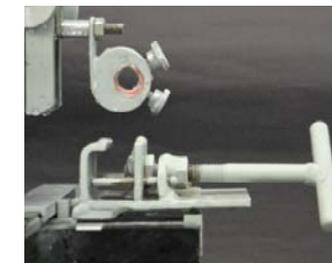


Figura 11 - Vista lateral



Figura 12 - Imagem mostrando o paralelismo entre dente e broca

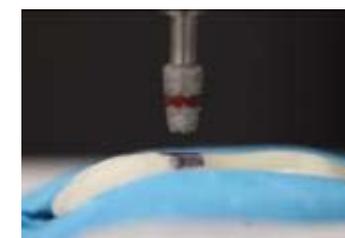


Figura 13 - Imagem mostrando a marcação na broca

## 4.2 Restauração das cavidades

G1: Em todas as cavidades foi aplicada a solução de AF a 35% com conta-gotas (2 gotas) e agitado com pincel (Microbrush Vigodent, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) por 15 s. Após, as superfícies foram lavadas com jatos de água por 30 s e secadas suavemente com bolinhas de algodão por 5 s. Logo após, foi aplicado o sistema adesivo Prime & Bond 2.1 (Caulk/Dentsply, Petrópolis - RJ, Brasil) (Figura 17), com pincel (Microbrush Vigodent, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) conforme instruções do fabricante.

G2: Em todas as cavidades foi aplicada a solução de AF a 35% com conta-gotas (2 gotas) e agitado com pincel (Microbrush Vigodent, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) por 15 s. Após, as superfícies foram lavadas com jatos de água por 30 s e secadas com fortes jatos de ar por 5 s. Em seguida, o hipoclorito de sódio na concentração 10% foi aplicado com conta-gotas (2 gotas) (Figura 15) e agitado com pincel (Microbrush Vigodent, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) por 30 s (Figura 16), sendo metade deste tempo no sentido ocluso-cervical e metade no sentido mésio-distal da cavidade. Após, as cavidades foram lavadas com jato de água por 30 s e secadas com jatos de ar por 5 s. Depois disso, o sistema adesivo foi aplicado como descrito para o G1.

G3: Em todas as cavidades foi aplicada a solução AF a 35% por 15 s. Após, as superfícies foram lavadas com jatos de água por 30 s e secadas com fortes jatos de ar por 5 s. Em seguida, CaOCl na concentração 10% foi aplicado com conta-gotas (2 gotas) e agitado com pincel (Microbrush Vigodent, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) por 30 s, sendo metade deste tempo no sentido ocluso-cervical e metade no sentido

mésio-distal da cavidade. Após, as cavidades foram lavadas com jato de água por 30 s e secadas com jatos de ar por 5 s. Depois disso, o sistema adesivo foi aplicado como descrito para o G1.

G4: Idem ao G3, porém foi aplicada a solução de CaOCl na concentração de 15%.

G5: Idem ao G3, porém foi aplicada a solução de CaOCl na concentração de 20%.

Todas as cavidades, dos diferentes grupos, foram restauradas com resina composta microhíbrida, fotopolimerizável, de cor A2 (Opallis, FGM, Joinville, SC, Brasil) (Figura 18), por meio de técnica incremental (YAMAZAKI *et al.*, 2006), em pequenas camadas que tocassem no máximo duas paredes, uma de fundo e uma das circundantes. As camadas foram posicionadas em planos inclinados (Figura 19), sendo necessárias 6 camadas para preencher cada cavidade (Figuras 20 e 21). Cada camada de resina foi fotopolimerizada pela técnica da dupla intensidade (DAVIDSON-KABAN *et al.*, 1997), que consiste em polimerizar por 10 s a 1,0 cm de distância e em seguida 40 s em contato com a restauração (fotopolimerizador Rádi Cal - SDI, São Paulo - SP, Brasil). A intensidade de luz foi monitorada por meio de radiômetro digital (LD Max, Gnatus, Ribeirão Preto - SP, Brasil) (Figura 22). As restaurações (Figura 23) receberam acabamento com discos de lixa Sof Lex (3M ESPE, Sumaré - SP, Brasil) (Figura 24), granulação decrescente, seguido de polimento com taças de silicone abrasivas (Enhance, Dentsply, Petrópolis - RJ, Brasil) (Figura 25), removendo qualquer excesso. Os dentes foram enumerados de 1 a 50 por meio de marcação em baixo relevo, confeccionada por meio de ponta adiamantada esférica 1011 (KG Sorensen, Cotia - SP, Brasil), em alta