

LEANDRO AUGUSTO HILGERT

ADESÃO À DENTINA:
INFLUÊNCIA DA OCLUSÃO TUBULAR E DA
DESPROTEINIZAÇÃO

Florianópolis

2006

LEANDRO AUGUSTO HILGERT

ADESÃO À DENTINA:
INFLUÊNCIA DA OCLUSÃO TUBULAR E DA
DESPROTEINIZAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri

Florianópolis

2006

LEANDRO AUGUSTO HILGERT

**ADESÃO À DENTINA: INFLUÊNCIA DA OCLUSÃO TUBULAR
E DA DESPROTEINIZAÇÃO**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de **MESTRE EM ODONTOLOGIA – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA** e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 06 de fevereiro de 2006.

Prof. Dr. Ricardo de Souza Vieira

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior

Orientador

Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri

Membro

Prof. Dr. Alessandro Dourado Loguercio

Membro

Dedico esta dissertação aos meus pais,
TÂNIA BEATRIZ e JOSÉ GASTON HILGERT.

Cada palavra dessa dissertação é um agradecimento pelo amor, carinho, dedicação, preocupação, confiança, educação e tantos outros gestos por vocês realizados durante todos os dias de minha vida.

Obrigado, em especial, pelo seu sacrifício e apoio incondicional que possibilitaram minha formação acadêmica e criaram condições para a realização desse curso.

AGRADECIMENTOS

“O mestre que caminha à sombra do templo,
entre os discípulos, não reparte da sua sabedoria,
mas antes da sua fé e do seu amor.

Se for verdadeiramente sábio,
não vos convidará a entrar na casa da sabedoria,
mas levar-vos-á aos umbrais do vosso próprio espírito.

O astrônomo pode falar-vos da sua compreensão do espaço,
mas não pode dar-vos a sua compreensão.

O músico pode cantar para vós a melodia que enche todo o espaço,
mas não pode dar-vos o ouvido que aprende o ritmo
nem a voz que lhe devolve o eco.

E o que é versado na ciência dos números,
pode falar nas relações dos pesos e medidas,
mas não pode levar-vos até lá.

Porque a visão de um homem
não pode emprestar as suas asas
a outro homem.”

Gibran Khalil Gibran

Aos meus professores orientadores,...

Prof. Dr. **SYLVIO MONTEIRO JUNIOR**, que com sua amizade, calma, otimismo e imensurável conhecimento guiou meus passos nos últimos dois anos. A integralidade de suas atitudes como professor (e amigo) é um exemplo a ser seguido;

Prof. Dr. **LUIZ NARCISO BARATIERI**, pelo constante incentivo e confiança depositada. Sua capacidade de estimular a “realização de sonhos” emana garra, vontade e entusiasmo, despertando pessoas muito melhores na essência de cada um de seus alunos.

...obrigado pelo estímulo ao estudo, ao trabalho, ao amor pela profissão e à valorização da amizade e do respeito. Com certeza os ensinamentos provindos do convívio dos últimos anos vão muito além do âmbito da Dentística.

Ao Prof. Dr. **ÉLITO ARAÚJO** pela sua competência na docência, pelo exemplo de organização, pela amizade e incentivo.

Ao Prof. Dr. **LUIZ CLÓVIS CARDOSO VIEIRA** pelos ensinamentos e pelo seu constante jeito brincalhão e bem-humorado de ser.

Ao Prof. Dr. **MAURO AMARAL CALDEIRA DE ANDRADA** por sua competência e eficiência profissional e administrativa, pelas inúmeras conversas e pela imensa hospitalidade nas recepções em sua casa para a sopa de tatuíra e as deliciosas tainhadas.

Ao Prof. Dr. **GUILHERME CARPENA LOPES** pela grande amizade, pela parceria nas partidas de tênis, pelo incentivo à pesquisa, pelas palavras de estímulo e por todos os ensinamentos.

Ao Prof. Dr. **ÉDSON MEDEIROS DE ARAÚJO JR.** pelo convívio amistoso, pelos auxílios e dicas clínicas e pela amizade.

Ao Prof. Dr. **GILBERTO MÜLLER ARCARI** pelas aulas de fotografia, pelas inúmeras conversas sobre adesão e pelo ótimo convívio.

Aos Profs. **CÉZAR ALVES DE ANDRADE, JOÃO ROBERTO STANFORD LINS, CLÉO NUNES DE SOUSA e LUIS ANTÔNIO MIGUEL** pelo convívio durante o estágio docência.

Aos Profs. **ANTÔNIO CARLOS CARDOSO, JOSÉ CLÁUDIO DE MELO FILHO, VINÍCIUS ZENDRON, SAULO GERALDELLI, JORGE PERDIGÃO, PAULO KANO** e demais professores que ministraram aulas durante esse curso de Mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFSC.

À **ANA FRANDALOZO**, secretária do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFSC, pela presteza apresentada.

Aos funcionários **MARILÉA DE SOUZA, TALITA CALDEIRA DE SENA e RICHARD WASHINGTON SILVA** pelo empenho, bom humor e competência na execução de seu trabalho.

Aos operadores no Microscópio Eletrônico de Varredura, **RAFAEL e MISLEINE** pela competência de seu auxílio técnico.

Aos amigos do curso de Doutorado em Dentística **ISANA, PAULA, RENATA, MARY, CLÁUDIA, LIZETTE, FABIANO MARSON, FABIANO ARAÚJO, LUIS, SAULO, NAUDY e SÉRGIO** pela ótima convivência no ambiente da “salinha” e fora dele, pela amizade e pela troca de conhecimentos.

Aos colegas do curso de Mestrado, meus grandes amigos **FLÁVIA, MÔNICA, JUSSARA, KAZUZA, TIAGO, GUSTAVO, LUIS, FERNANDO e LESSANDRO** pela companhia no dia-a-dia dos últimos dois anos, pela amizade, pelo auxílio e pelas inesquecíveis lembranças dessa época de nossas vidas.

Aos demais amigos envolvidos no curso Pós-Graduação em Odontologia: **FÁBIO, BEATRIZ, KARIN, MEIRE, MIRIAM, CÉSAR, EDUARDO, ALINE, CLEIDE, MÁRCIA, LAURO, FABIANE, JOÃO ADOLFO e outros** pelo coleguismo nas disciplinas de domínio conexo e pela ótima convivência nos encontros quase diários pelos corredores e laboratórios da UFSC.

Ao grande amigo **DANILO TEIXEIRA** pela amizade, pela confiança e pela tranqüilidade transmitida.

A todos meus amigos da época de graduação, em especial ao **DANIEL, GLAUTON, VINÍCIUS GRAFF, VINÍCIUS POSSAMAI, LUCIANO, MARCELO,**

NELSON, AUGUSTO, LIZANDRA, DANIELE, RAFAELA, CAMILE, ALESSANDRA e tantos outros pelo apoio, torcida e contínua amizade.

Aos professores SIMONE BEATRIZ ALBERTON DA SILVA, ÁLVARO DELLA BONA, CÉZAR AUGUSTO GARBIN, JOSÉ ROBERTO VANNI, CARLOS ALBERTO KOCHENBORGER, ARMANDO JOÃO ANTONIO, MARISA DAL ZOT FLORES e outros pelo incentivo à iniciação científica, amizade e exemplo de competência docente e profissional.

Aos amigos alunos do curso de graduação da UFSC, pelo excelente convívio durante o estágio docência.

À CARLA MIRANDA pelo carinho, pelo companheirismo, pelo apoio e compreensão nos momentos estressantes e pelo imenso auxílio em algumas das etapas laboratoriais dessa pesquisa.

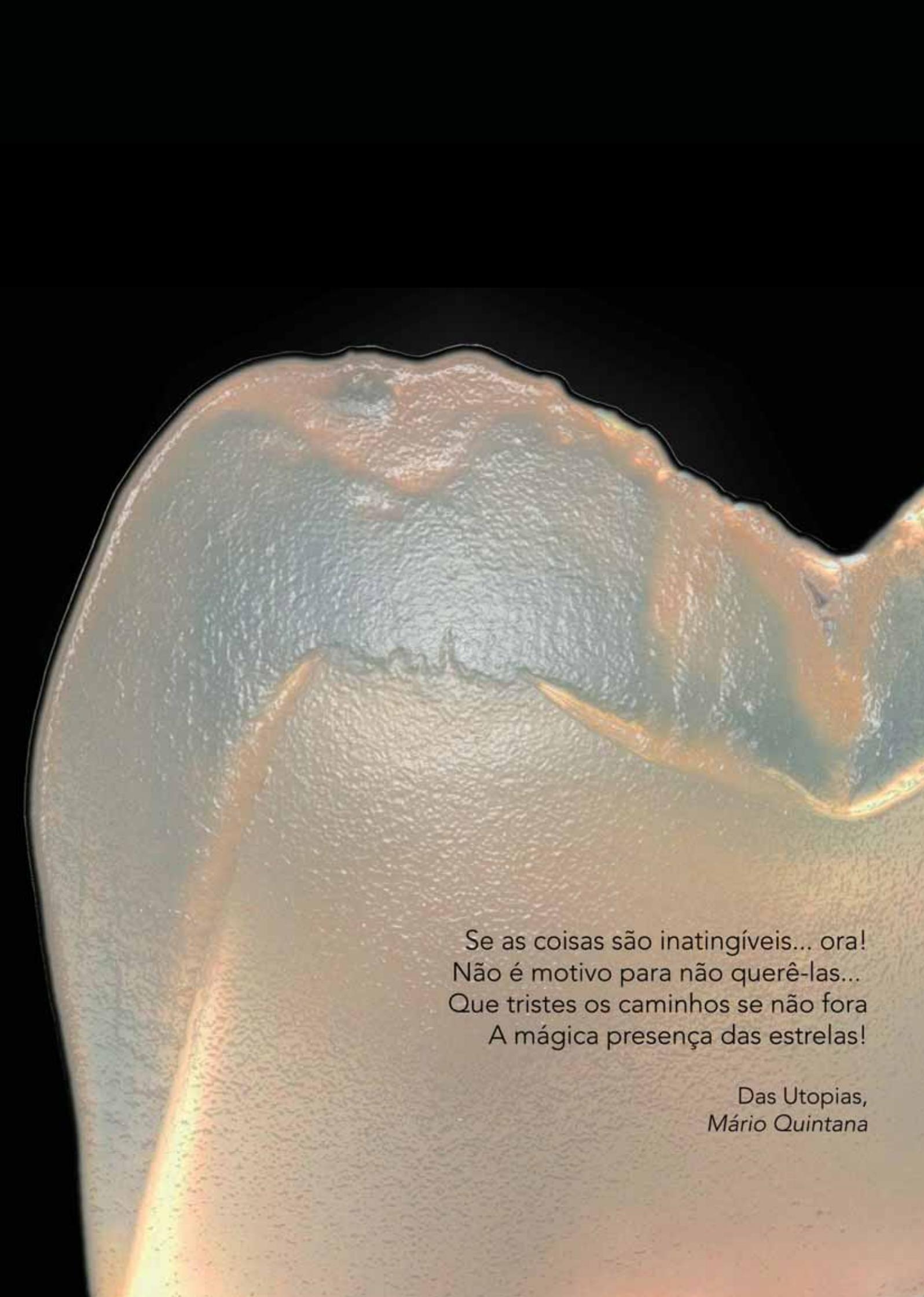
A todos meus TIOS, TIAS, PRIMOS E PRIMAS.

À minha avó NIRLEY LITTLE KNAPP e aos meus saudosos avós AMÁLIA CATARINA DEWES HILGERT, PEDRO LINO HILGERT e JACOB AUGUSTO KNAPP, pela simplicidade, pelos exemplos de vida e por todo carinho.

À MARIANA CRISTINE HILGERT, minha irmã, pela companhia, pela compreensão e pela amizade e carinho no dia-a-dia.

A DEUS, pelo dom da vida.

A todos que, de alguma forma, colaboraram para a concretização desse sonho.



Se as coisas são inatingíveis... ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos se não fora
A mágica presença das estrelas!

Das Utopias,
Mário Quintana

HILGERT, Leandro Augusto. **Adesão à Dentina**: influência da oclusão tubular e da desproteinização. 2006. Dissertação (Mestrado em Odontologia – opção: Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a influência da oclusão tubular e da desproteinização dentinária na adesão entre dentina e resina composta. As metodologias utilizadas foram: análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV) das superfícies dentinárias tratadas, antes da aplicação do sistema adesivo; teste de resistência de união à microtração; análise em MEV das interfaces resina-dentina formadas; teste de microinfiltração marginal. Os protocolos adesivos utilizados em todas as metodologias diferiram-se entre grupos de acordo com o tratamento após o condicionamento com ácido fosfórico 32% por 15 seg, lavagem e remoção de excessos de umidade (L/RU). Assim, os grupos testados e seus respectivos protocolos adesivos foram: AO – aplicação do sistema adesivo One Step Plus (OSP, Bisco); AHO – aplicação de solução de hipoclorito de sódio (HS) por 1 min, L/RU, seguida do OSP; ABO – utilização de BisBlock (BB, Bisco) por 30 seg, L/RU, seguida do OSP; ABHO, aplicação de BB por 30 seg, L/RU, HS por 1 min, L/RU e aplicação do sistema adesivo OSP. A resina composta AElite All-purpose Body (Bisco) foi utilizada nas restaurações. A análise das superfícies tratadas em MEV revelou a remoção do colágeno promovida pelo HS e a obliteração subsuperficial dos túbulos dentinários promovida pelo BB. Os resultados do teste de resistência de união demonstraram valores estatisticamente superiores para o grupo AHO em relação aos grupos AO e ABO. O grupo ABHO foi estatisticamente similar aos demais grupos. A análise em MEV das interfaces resina-dentina revelou a ausência de camada híbrida nos grupos tratados com HS, e os curtos prolongamentos resinosos associados à aplicação de BB. O teste de microinfiltração demonstrou menor infiltração no grupo AHO do que no grupo AO. Os grupos ABO e ABHO foram estatisticamente similares aos demais grupos. Conclui-se que a técnica da oclusão tubular não afeta a resistência de união, nem a microinfiltração quando comparada ao protocolo tradicional. A desproteinização, quando não associada à oclusão tubular, pode aumentar a resistência de união e reduzir a microinfiltração.

Palavras-chave: dentina; adesivos dentinários; hipoclorito de sódio; ácido oxálico.

HILGERT, Leandro Augusto. **Dentin adhesion**: influence of tubular occlusion and deproteinization. 2006. Dissertation (Master of Science in Dentistry – Operative Dentistry) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

The aim of this *in vitro* study was evaluating the influence of tubular occlusion and dentin deproteinization on the adhesion between dentin and composite. Used methodologies were: analysis with scanning electron microscope (SEM) of treated dentin surfaces, before adhesive system application; microtensile bond strength test; analysis with SEM of resin-dentin interfaces; marginal microleakage test. Adhesive protocols used in all methodologies were different between groups according to treatments performed after etching with 32% phosphoric acid for 15 sec, rinsing and removal of the excessive humidity (R/RH). Thus, groups tested and its respective adhesive protocols were: AO – application of One Step Plus adhesive system (OSP, Bisco); AHO – application of sodium hypochlorite solution (SH) for 1 min, R/RH, followed by OSP; ABO – use of Bisblock (BB, Bisco) for 30 sec, R/RH, followed by OSP; ABHO – application of BB for 30 sec, R/RH, use of SH for 1 min, R/RH, followed by OSP adhesive system. AElite All-purpose Body composite (Bisco) was used in all restorations. SEM analysis of treated surfaces revealed removal of collagen promoted by SH and subsuperficial tubular obliteration promoted by BB. Bond strength test results showed statistically higher values for AHO group, when compared to AO and ABO groups. ABHO group was statistically similar to the other groups. SEM analysis of resin-dentin interfaces revealed absence of hybrid layer in the SH-treated groups and short resin tags associated to BB application. Microleakage test showed reduced leakage for AHO group when compared to AO group. ABO and ABHO groups were not statistically different from the other groups. It is concluded that tubular occlusion technique does not affect bond strength, neither microleakage, when compared to the traditional protocol. Deproteinization, when not associated to tubular occlusion, increases bond strength values and reduces microleakage.

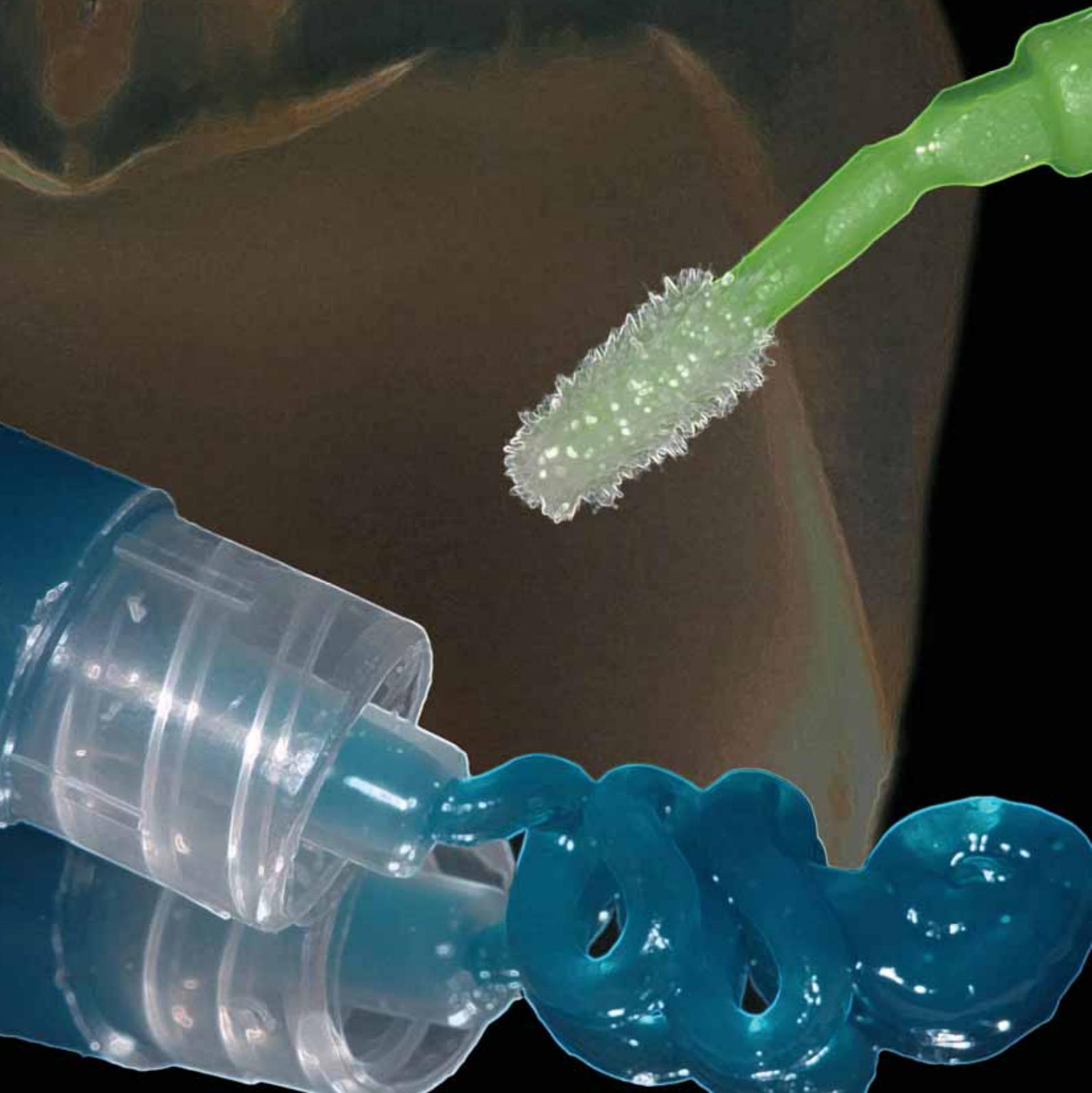
Keywords: dentin; dentin-bonding agents; sodium hypochlorite; oxalic acid.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 ADESÃO À DENTINA	19
2.2 DESPROTEINIZAÇÃO.....	24
2.3 OCLUSÃO TUBULAR	27
3 PROPOSIÇÃO	31
4 MATERIAL E MÉTODOS	33
4.1 OBTENÇÃO, SELEÇÃO, ARMAZENAMENTO E PREPARO INICIAL DOS DENTES.....	34
4.2 ANÁLISE MICROSCÓPICA DA DENTINA SUPERFICIAL TRATADA.....	36
4.3 RESISTÊNCIA DE UNIÃO PELO TESTE DE MICROTRAÇÃO	41
4.4 ANÁLISE MICROSCÓPICA DAS INTERFACES RESINA-DENTINA.....	47
4.5 MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL	48
5 RESULTADOS	54
5.1 ANÁLISE MICROSCÓPICA DA DENTINA SUPERFICIAL TRATADA.....	55
5.1.2 DENTINA CONDICIONADA COM ÁCIDO FOSFÓRICO 32%.....	56
5.1.3 DENTINA CONDICIONADA E TRATADA COM HIPOCLORITO DE SÓDIO 10%.....	58
5.1.4 DENTINA CONDICIONADA E TRATADA COM BISBLOCK.....	59
5.1.5 DENTINA CONDICIONADA E TRATADA COM BISBLOCK E HIPOCLORITO DE SÓDIO 10%.....	61
5.2 RESISTÊNCIA DE UNIÃO PELO TESTE DE MICROTRAÇÃO	63
5.2.1 RESULTADOS EM MPa DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO PELO TESTE DE MICROTRAÇÃO	63
5.2.2 ANÁLISE DOS PADRÕES DE FRATURA DOS CORPOS-DE-PROVA SUBMETIDOS AO TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO À MICROTRAÇÃO	66
5.3 ANÁLISE MICROSCÓPICA DAS INTERFACES RESINA-DENTINA.....	71
5.3.1 GRUPO AO	71

5.3.2 GRUPO AHO.....	73
5.3.3 GRUPO ABO.....	74
5.3.4 GRUPO ABHO.....	75
5.4 MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL.....	77
6 DISCUSSÃO.....	79
7 CONCLUSÕES.....	88
REFERÊNCIAS.....	90
ANEXOS.....	96
ANEXO A.....	96

Introdução



1 INTRODUÇÃO

A utilização de procedimentos adesivos está consolidada na odontologia atual, sendo protocolo indispensável à realização de uma ampla gama de procedimentos preventivos e restauradores.

Os substratos dentais, esmalte e dentina, diferem quanto a sua composição, morfologia e, conseqüentemente, em relação à sua interação com os sistemas adesivos.

A estrutura altamente mineralizada do esmalte, após tratamento com substâncias ácidas adequadas, transforma-se em uma superfície microporosa devido à dissolução de cristais de hidroxiapatita. Essa superfície tem, então, alta energia de superfície e permite uma boa interação com o sistema adesivo que penetra nas microporosidades, sendo lá polimerizado, formando prolongamentos de resina. A união esmalte-resina é considerada clinicamente confiável.

Por outro lado, a dentina é um substrato dinâmico e complexo. Ela, ao contrário do esmalte, apresenta alto conteúdo orgânico e é essencialmente úmida. A dentina apresenta uma estrutura tubular que varia de acordo com a profundidade. Os túbulos dentinários são preenchidos pelo fluido intratubular que está em direta relação com os prolongamentos odontoblásticos e com a periferia do tecido pulpar. Na técnica adesiva que se utiliza do condicionamento ácido total, a dentina é tratada com um ácido que remove a lama dentinária resultante do preparo cavitário, desmineraliza a dentina superficial, expondo uma rede de fibrilas colágenas e desoblitera a

embocadura dos túbulos dentinários. O sistema adesivo é, então, aplicado sobre a dentina ácido-condicionada e úmida, com o intuito de preencher os espaços resultantes do ataque ácido e obliterar os túbulos dentinários abertos, promovendo assim uma camada intimamente unida à dentina e uma superfície adequada para receber o material restaurador.

Entretanto existem dificuldades na obtenção de uma boa adesão ao substrato dentinário. Entre alguns dos possíveis problemas podem ser citados:

- a incompleta infiltração do sistema adesivo na zona de dentina desmineralizada;
- a degradação do colágeno exposto;
- o selamento não-efetivo da totalidade dos túbulos dentinários;
- uma inadequada polimerização do adesivo;
- a permeabilidade de alguns sistemas adesivos;
- a degradação do adesivo;
- a difusão de monômeros resinosos, supostamente citotóxicos, em direção à polpa, via túbulos dentinários.

A remoção do colágeno exposto pelo condicionamento ácido, procedimento também conhecido por desproteínização da dentina condicionada, removeria da lista de problemas acima a degradação do colágeno e a incompleta infiltração do sistema adesivo na dentina desmineralizada. Além disso, a remoção da matéria orgânica poderia aumentar a energia livre de superfície da dentina condicionada, facilitando seu molhamento pelo sistema adesivo.

A oclusão dos túbulos dentinários, prévia à aplicação do sistema adesivo, por sua vez, poderia resultar em um selamento tubular que reduziria o fluxo de fluido dentinário em direção à superfície adesiva. Isso poderia permitir um melhor controle da umidade, fazendo com que a polimerização do adesivo se processasse de maneira mais eficiente. Um adesivo com maior conversão polimérica e com reduzido contato com o fluido dentinário intratubular seria menos permeável e menos sujeito à degradação hidrolítica.

Dessa forma, a resolução teórica de alguns problemas do procedimento adesivo ao substrato dentinário na técnica do condicionamento ácido total, pela utilização de oclusores tubulares e desproteinizantes, justificam o desenvolvimento deste estudo junto à linha de pesquisa “Análise das propriedades físicas, químicas, biológicas e estéticas de materiais”, constante do Edital do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.



*Fundamentação
Teórica*

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ADESÃO À DENTINA

A adesão à dentina atualmente pode estar baseada em três abordagens distintas: adesivos com condicionamento ácido e lavagem, adesivos autocondicionantes e ionômeros de vidro (VAN MEERBBEK et al., 2003).

A abordagem que utiliza o condicionamento ácido e a lavagem anteriormente à aplicação do sistema adesivo está baseada nos conceitos de condicionamento ácido total (FUSAYAMA, 1979) e na formação de uma camada híbrida como a descrita por Nakabayashi; Kojima; Mashuara (1982).

O preparo cavitário da dentina promove uma camada superficial de detritos orgânicos e inorgânicos que reflete a composição da dentina em que é formada, sendo denominada de lama dentinária ou *smear layer* (Eick et al., 1970). Na técnica do condicionamento ácido total, essa lama dentinária é removida pelo ácido aplicado que também desoblitera os túbulos dentinários e desmineraliza a hidroxiapatita superficial, expondo uma zona de fibras colágenas. Essa região é idealmente infiltrada pela resina do adesivo que lá é polimerizada, formando uma camada híbrida de estrutura dentinária desmineralizada (trama de fibras colágenas) e adesivo (NAKABAYASHI; KOJIMA; MASHUARA, 1982). Se essa camada híbrida fosse completamente infiltrada por resina, ela seria composta por um volume de aproximadamente 30% de fibras colágenas e 70% de resina (MARSHALL, 1993).

Para uma adequada infiltração da dentina e formação da camada híbrida, é necessário que o adesivo aplicado seja capaz de molhar

adequadamente a superfície dentinária condicionada. Entretanto, Attal; Asmussen; Degrange (1994) demonstraram que a maioria dos agentes condicionadores de dentina reduzia sua energia de superfície, dificultando seu molhamento, provavelmente pela exposição de maior concentração de colágeno. Assim, ficou provada a necessidade de *primers*, com baixa tensão superficial (ATTAL; ASMUSSEN; DEGRANGE, 1994), capazes de molhar a dentina condicionada. *Primers* são geralmente compostos por moléculas ambifílicas, com um extremo com afinidade à superfície dentinária (hidrofílico) e o outro com afinidade às resinas dos adesivos (hidrofóbico) (EICK et al., 1997). Seria possível, então, aplicar uma resina fluida (adesivo) que penetraria nos espaços interfibrilares e nos túbulos dentinários e copolimerizaria com o *primer*, dando resistência estrutural à camada híbrida (PERDIGÃO; RITTER, 2001). Monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos podem se apresentar em um único frasco (sistemas simplificados), dissolvidos em solventes orgânicos, fazendo os papéis de *primer* e adesivo, porém exigindo mais de uma camada de aplicação (PERDIGÃO; RITTER, 2001).

No entanto, algumas dificuldades existem para a formação de uma camada híbrida ideal. Após o condicionamento, a dentina é lavada, e a rede de fibras colágenas expostas pela desmineralização superficial é suspensa pela existência de água em seu interior. Se a dentina condicionada for seca, as fibras colágenas irão colapsar, e a infiltração do sistema adesivo será prejudicada (NAKABAYASHI; PASHLEY, 1998). Por isso, para a obtenção de bons resultados, recomenda-se que a união à dentina condicionada seja realizada com ela úmida (KANCA III, 1992). Entretanto, a água presente no interior da

rede de fibras colágenas precisa ser volatilizada durante a aplicação do sistema adesivo, permitindo que os monômeros infiltrem, sem com isso colapsar o colágeno. A volatilização da água é realizada pelos solventes orgânicos (NAKABAYASHI; PASHLEY, 1998).

Entretanto, por muitas vezes, nem toda a água residual no interior da trama colágena é volatilizada, o que é prejudicial, uma vez que a polimerização do adesivo é influenciada negativamente pela presença de água (JACOBSEN; SODERHÖLM, 1995). Para aumentar esse efeito negativo, ainda existe a umidade provinda do fluido dentinário, já que a remoção da lama dentinária aumenta a permeabilidade tubular, problema esse ainda mais severo em dentina profunda, onde o lúmen dos túbulos, seu número e, por conseqüência, a umidade são maiores (EICK et al., 1997).

Sano et al. (1999) acreditam que uma polimerização inadequada do sistema adesivo ao redor das fibras colágenas faz com que ele seja em parte dissolvido com o passar do tempo. Além disso, a sorção de água e conseqüente degradação da matriz polimérica da resina estão altamente relacionadas ao seu grau de hidrofiliidade (TAY et al., 2005a). Quanto mais hidrofílico um adesivo, o que vem ocorrendo nos sistemas mais simplificados (TAY; PASHLEY, 2003), maior é sua capacidade de absorver água e mais acelerado é o seu processo de degradação (LOGUERCIO et al., 2005). A utilização de monômeros hidrofílicos nos sistemas adesivos, principalmente nos simplificados, também faz com que esses se apresentem como membranas permeáveis ao fluxo de água (TAY et al., 2002; TAY et al., 2003a). Tal permeabilidade está inversamente relacionada ao grau de conversão dos

sistemas adesivos (CADENARO et al., 2005). A utilização do condicionamento ácido também aumenta a permeabilidade dos adesivos, quando comparada à abordagem adesiva com sistemas autocondicionantes que mantêm a lama dentinária na embocadura dos túbulos (plugues dentinários ou *smear plugs*) (HASHIMOTO et al., 2004).

Dessa forma, a degradação do componente resinoso da camada híbrida, seja devido à presença de água no momento de sua polimerização, seja devido à hidroflicidade de seus componentes, pode comprometer o desempenho clínico e a durabilidade da união resina/dentina (LOGUERCIO; REIS, 2005.) Além disso, a formação de uma camada híbrida parte da premissa de que o adesivo tenha infiltrado na trama de colágeno exposto pela desmineralização da hidroxiapatita superficial. No entanto, tal fenômeno não parece ocorrer de forma ideal. Trabalhos apontam que a infiltração dos monômeros dos sistemas adesivos na trama colágena é incompleta (HASHIMOTO et al., 2002; WANG; SPENCER, 2003), mesmo com a utilização da técnica de adesão úmida.

Seja pela infiltração incompleta do adesivo, seja por sua degradação hidrolítica, ocorrerá exposição da rede colágena. Acredita-se que esse colágeno seja então degradado, ao longo do tempo, mesmo na ausência de contato com saliva ou bactérias. O mecanismo de degradação do colágeno seria pela ação de enzimas matriz metaloproteinases (MMPs) derivadas do próprio tecido dentinário (PASHLEY et al., 2004; TAY; PASHLEY, 2004) e que apresentam atividade colagenolítica.

Se o sucesso clínico do procedimento adesivo depende de sua durabilidade, é de suma importância entender o mecanismo de degradação da

união resina/dentina. Sano (2006), em um recente artigo, elucida os “caminhos da degradação”. O primeiro passo consistiria na aplicação do ácido e na exposição da matriz fibrilar de colágeno. Ocorrem, então, os problemas de pobre infiltração e inadequada polimerização dos sistemas adesivos. A resina dos adesivos é hidrolisada, deixando uma quantidade ainda maior de colágeno descoberto. Atuam então as enzimas MMPs, que acabam por realizar a depleção das fibras colágenas. Tem-se assim a destruição dos componentes da camada híbrida: adesivo e colágeno. O mesmo autor afirma que, para evitar essa biodegradação da união resina/dentina, uma completa penetração na trama colágena e uma ótima polimerização do adesivo são fatores essenciais.

2.2 DESPROTEINIZAÇÃO

Como já foi relatado, no tópico anterior dessa fundamentação teórica, a exposição da trama colágena é resultante do condicionamento ácido da dentina. A presença desse colágeno requer que a aplicação dos sistemas adesivos seja realizada com a dentina úmida, uma vez que sua secagem promoveria o colapso das fibras colágenas, impedindo a infiltração do adesivo. Mesmo na técnica de adesão à dentina úmida, muitas vezes o adesivo não penetra em toda extensão da dentina desmineralizada, e o colágeno exposto fica sujeito à degradação.

Gwinnett (1994) questionou a importância do colágeno na adesão à dentina, na medida em que seus resultados demonstraram não existirem diferenças na resistência de união entre dentina condicionada e dentina condicionada e desproteínizada. Bons resultados com a técnica de desproteínização também foram encontrados por Wakabayashi et al. (1994), que, além de demonstrarem com microscopia eletrônica de varredura a remoção do colágeno com a aplicação de hipoclorito de sódio 10% por 60 segundos, especularam que tal procedimento pudesse realmente melhorar a união resina/dentina.

Logo, entretanto, começaram a ser publicados trabalhos divergentes. Desde o trabalho de Uno; Finger (1995), que desencorajaram o uso da desproteínização por esse procedimento reduzir a adaptação marginal das

restaurações, muitos outros trabalhos foram publicados tratando dessa técnica, porém com resultados que geram controvérsias até hoje.

Perdigão et al. (1999) demonstram que o condicionamento e desproteção da dentina a transformam em uma superfície porosa com múltiplas irregularidades, o que poderia levar a um aumento de sua retenção micromecânica. A remoção do colágeno parece também aumentar a molhabilidade da superfície dentinária (TOLEDANO et al., 1999), o que permitiria um melhor contato com o sistema adesivo.

Diversos trabalhos apontam que a resistência de união à dentina, após procedimentos de condicionamento ácido e desproteção, é adesivo-dependente, ou seja, de acordo com o sistema adesivo utilizado, a remoção do colágeno pode ser benéfica ou não (VARGAS; COBB; ARMSTRONG, 1997; INAI et al., 1998; PRATI; CHERSONI; PASHLEY, 1999; PIOCH et al., 1999; SABOIA; RODRIGUES; PIMENTA, 2000; SOUZA et al., 2004; CORNIATI; RODRIGUES; TORRES, 2004; ARIAS; CASTRO; PIMENTA, 2004). Algumas pesquisas demonstram apenas vantagens da desproteção em relação aos valores de resistência de união (PHRUKKANON et al., 2000; TOLEDANO et al., 2002), enquanto outras relatam apenas decréscimos desses valores (FRANKENBERGER et al., 2000; PERDIGÃO et al., 2000; OSORIO et al., 2002; UCEDA-GOMEZ et al., 2003; MAGAGNIN, 2005).

Em relação à microinfiltração, existem publicações que atestam existir uma redução da microinfiltração após a desproteção, em especial para sistemas adesivos com solvente acetona (SABOIA; PIMENTA; AMBROSANO, 2002; MONTES et al., 2003; MAIOR et al., 2004).

Divergências também ocorrem nos resultados dos testes de microinfiltração, uma vez que Shinohara et al. (2004) encontraram maior infiltração com o uso da técnica de desproteinização, mesmo para sistemas adesivos com solvente acetona. Uma das hipóteses levantadas para explicar resultados adversos da técnica da remoção do colágeno pode estar relacionada à ação oxidativa do hipoclorito de sódio, que liberaria oxigênio, capaz de interferir negativamente na adesão (YIU et al., 2002).

Uno; Finger (1995) também sugerem que a camada híbrida agiria positivamente, devido ao seu menor módulo de Young, na dissipação de estresses entre dentina e resina composta. Esses autores acreditam que a adaptação precária das restaurações realizadas com a técnica da remoção do colágeno se deve a uma transição muito abrupta entre resina e dentina na interface sem camada híbrida. Trabalhos de pesquisa com envolvimento de ciclagem térmica comprovaram resultados ruins pra a técnica da desproteinização após o desafio mecânico (SANTOS et al., 2002; YAMAZAKI; PEREIRA; CASTRO, 2004).

Talvez um dos únicos pontos de consenso na literatura, apresentado em inúmeras discussões e conclusões, seja a necessidade de mais estudos nessa área, com ênfase na influência da remoção do colágeno na durabilidade da interface adesiva. Teoricamente, a desproteinização poderia expor uma camada mineralizada, rica em hidroxapatita, sendo assim, mais estável (GWINNETT, 1994; WAKABAYASHI et al., 1994; VARGAS; COBB; ARMSTRONG, 1997; INAI et al., 1998).

2.3 OCLUSÃO TUBULAR

Dessensibilizantes a base de oxalatos consistem de baixas concentrações de ácido oxálico (PASHLEY, 1986). Ele reage com íons cálcio, formando cristais de oxalato de cálcio (GILLAM, 2001). Assim, os oxalatos geram interesse, pois têm a capacidade de reduzir a condutância hidráulica da dentina em casos de túbulos expostos (GREENHILL; PASHLEY, 1981). Tal ação dificulta o fluxo de líquidos no interior dos túbulos (PASHLEY; ANDRINGA; EICHMILLER, 1991), o que acaba por reduzir a sensibilidade do paciente, uma vez que esta está baseada na movimentação do fluido dentinário no interior dos túbulos, movimentação que provocaria a excitação de mecanorreceptores nervosos na polpa, podendo levar à sensibilidade dolorosa (BRÄNSTROM; ÄSTROM, 1972).

A aplicação de oxalatos sobre a superfície dentinária, coberta por lama dentinária, não é compatível com posterior utilização de sistemas adesivos, uma vez que trabalhos demonstram que a resistência de união obtida é muito inferior (PASHLEY; TAO; PASHLEY, 1993; TAY et al., 2003b). Isso decorre da camada de cristais de oxalato de cálcio formada previamente ao condicionamento ácido, o que prejudica o tratamento da dentina e a infiltração do sistema adesivo.

Contudo, se a superfície dentinária tem os minerais removidos de sua superfície, como ocorre no processo de condicionamento ácido, antes da aplicação do oxalato, este acaba por se difundir através da zona de dentina desmineralizada até encontrar cálcio. A reação com cálcio, formando os cristais

de oxalato de cálcio, ocorre, dessa maneira, na subsuperfície dentinária, o que não interfere na infiltração dos sistemas adesivos (PASHLEY et al, 2001). Assim, a utilização desse tipo de dessensibilizante, após a aplicação do ácido e antes do sistema adesivo, não altera a resistência de união de resinas compostas à dentina (PASHLEY et al., 2001; TAY et al., 2003b; HILGERT et al., 2004; YIU et al., 2005). Além disso, a dentina condicionada e tratada por oxalato é aproximadamente 80% menos permeável do que aquela apenas condicionada (PASHLEY et al., 2001).

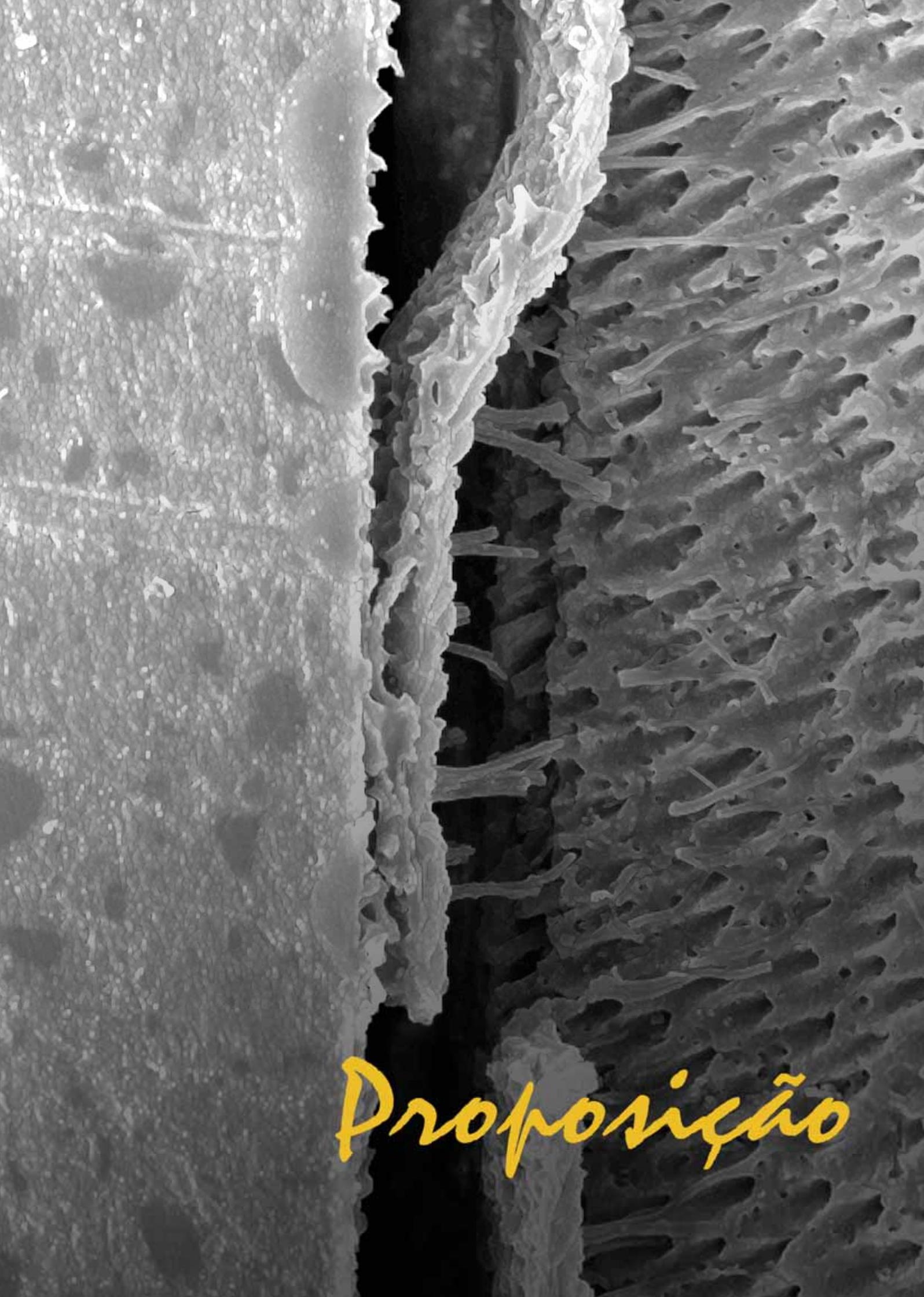
Tay et al. (2003b) e Yiu et al (2005) mostram, através de microscopia eletrônica de transmissão de amostras sujeitas ao contato com nitrato de prata, que a utilização dos dessensibilizantes de oxalato na dentina condicionada, seguida da aplicação de adesivos compatíveis, reduz muito a presença de nanoinfiltração na interface adesiva. Yiu et al. (2005) mostram, entretanto, que sistemas adesivos com pH baixo e que contêm flúor não são compatíveis com a técnica de oclusão tubular por meio de cristais de oxalato de cálcio. Eles especulam que a acidez dos sistemas adesivos é capaz de solubilizar os cristais de oxalato de cálcio, disponibilizando cálcio na superfície dentinária. Esse cálcio reagiria com o flúor, formando cristais de fluoreto de cálcio, o que acabaria por prejudicar a união dentina/resina. Observada por microscopia eletrônica de varredura, a utilização desses sistemas adesivos julgados incompatíveis promove uma redução no tamanho e na quantidade de cristais de oxalato de cálcio que obliteram os túbulos. A observação do mesmo caso, por microscopia eletrônica de transmissão, demonstra uma nanoinfiltração muito mais intensa do que nos espécimes que utilizaram adesivos compatíveis

(não tão ácidos e sem conteúdo de flúor). Wang; Yin; Suh (2005) também relatam casos de incompatibilidade, considerando acidez, presença de flúor, monômeros fosfatados e conteúdo de carga inorgânica dos adesivos como prováveis causas.

Como possíveis benefícios da obliteração tubular dentinária subsuperficial acima descrita, Tay et al. (2003b) citam: a redução da condutância hidráulica dentinária, que poderia reduzir a movimentação do fluido dentinário que ocorre durante o procedimento adesivo baseado na técnica do condicionamento ácido da dentina; a proteção da polpa dental, já que a oclusão tubular poderia dificultar a difusão de monômeros potencialmente citotóxicos, via túbulos dentinários, em direção à polpa. Chersoni et al. (2005) demonstraram, *in vivo*, que a ação dos oxalatos, na técnica ora relatada, diminui a permeabilidade de adesivos simplificados.

A utilização dos cristais de oxalato de cálcio na oclusão tubular pode ser uma alternativa encontrada para satisfazer uma das visionárias sugestões de Eick et al. (1997), que, numa extensa revisão sobre adesão à dentina, especularam que a obtenção de uma melhor união ao substrato dentinário poderia ser atingida através do bloqueio do lúmen dos túbulos dentinários, previamente à adesão. Dessa forma, a redução da permeabilidade dentinária poderia diminuir a diluição dos componentes dos adesivos no fluido provindo dos túbulos. Isso poderia acarretar uma maior conversão no processo de polimerização dos agentes de união, que parece ser negativamente influenciado pela presença de água (JACOBSEN; SODERHÖLM, 1995; HASHIMOTO et al., 2002), principalmente em dentina profunda. Uma melhor

polimerização dos adesivos evitaria, em alguma extensão, a hidrólise dos componentes resinosos da interface adesiva (SANO et al., 1999).

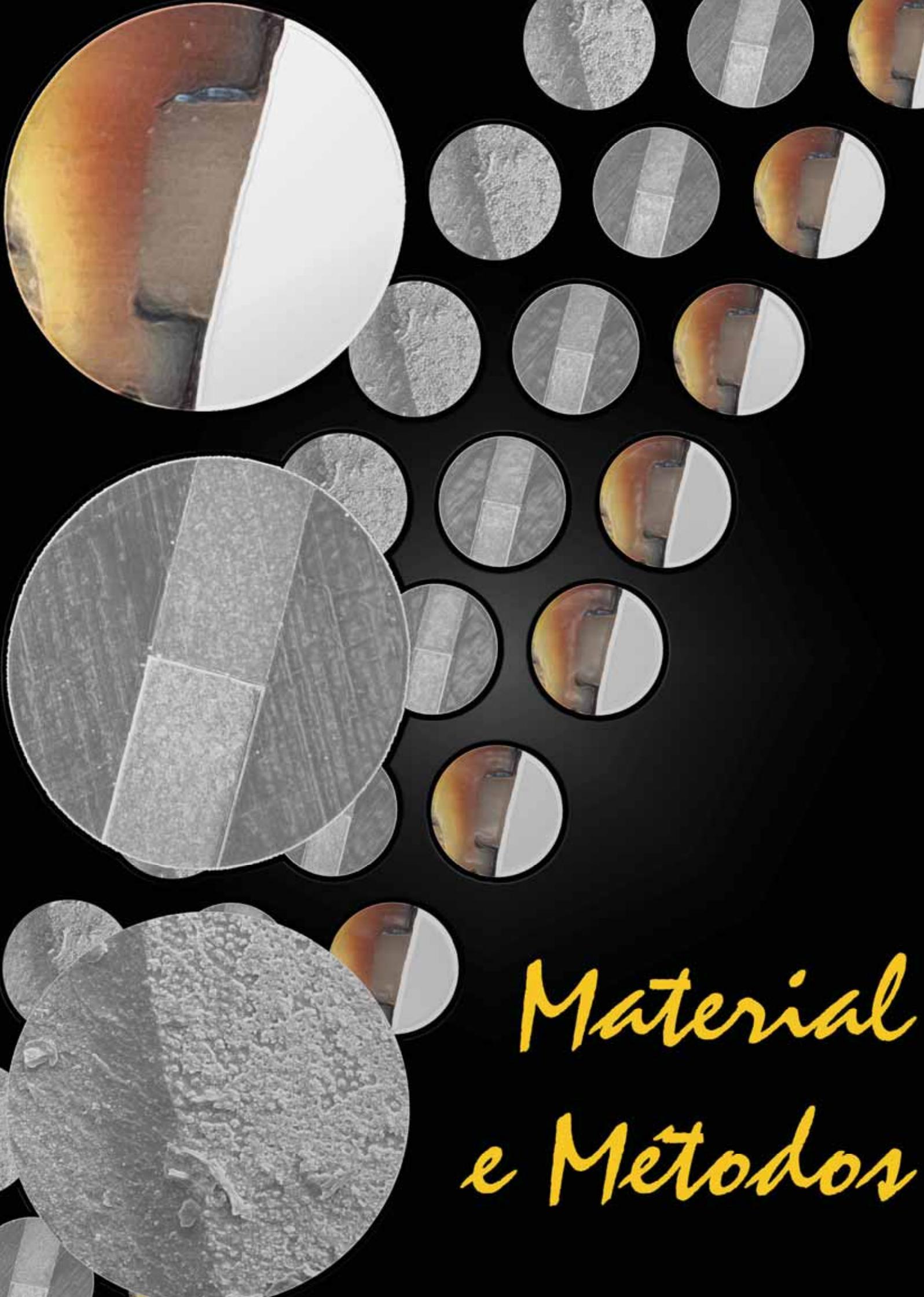


Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo *in vitro* tem como objetivos avaliar a influência da desproteinização da superfície dentinária condicionada, da oclusão dos túbulos dentinários e da combinação dessas técnicas, na adesão à dentina, com a utilização das seguintes metodologias:

- a) análise microscópica (MEV) da dentina superficial tratada;
- b) resistência de união pelo teste de microtração;
- c) análise microscópica (MEV) das interfaces resina-dentina formadas;
- d) microinfiltração marginal.



Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO, SELEÇÃO, ARMAZENAMENTO E PREPARO

INICIAL DOS DENTES

Para a execução da presente pesquisa foram utilizados 21 terceiros molares humanos, obtidos por doação através de termo de consentimento livre e esclarecido (anexo A) e aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Federal de Santa Catarina (projeto nº 223/05).

Os dentes doados, extraídos por motivos alheios à pesquisa, foram analisados para excluir a possibilidade de presença de trincas, fraturas, anomalias de desenvolvimento e/ou lesões de cárie. Os dentes foram, então, limpos e armazenados, individualmente e sob a devida identificação, em solução aquosa de timol 0,5% (Dermus Farmácia de Manipulação, Florianópolis, SC, Brasil), em temperatura de 4°C, por período não superior a 60 dias até o início dos procedimentos laboratoriais da pesquisa.

O preparo inicial de todos os dentes constituiu-se de uma secção perpendicular ao seu longo eixo, realizada na altura do limite amelo-cementário, por um disco diamantado dupla face (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) montado em um máquina de cortes ISOMET 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA). Dessa maneira, após esse preparo inicial, dispunha-se de 21 partes coronais e 21 partes radiculares, que foram distribuídas da seguinte maneira:

- 5 partes coronais para a análise microscópica da dentina superficial tratada;
- 16 partes coronais para o teste de resistência de união à microtração;

- 20 partes radiculares para o teste de microinfiltração;
- 1 parte radicular não foi utilizada no estudo e foi eliminada, de maneira apropriada, como resíduo biológico.

Após o preparo inicial, os dentes passaram a ser armazenados em soro fisiológico, a uma temperatura de 37°C, condição de armazenamento esta que continuou sendo utilizada durante a execução da fase laboratorial da pesquisa, com o objetivo de simular o ambiente úmido e a temperatura da cavidade bucal.

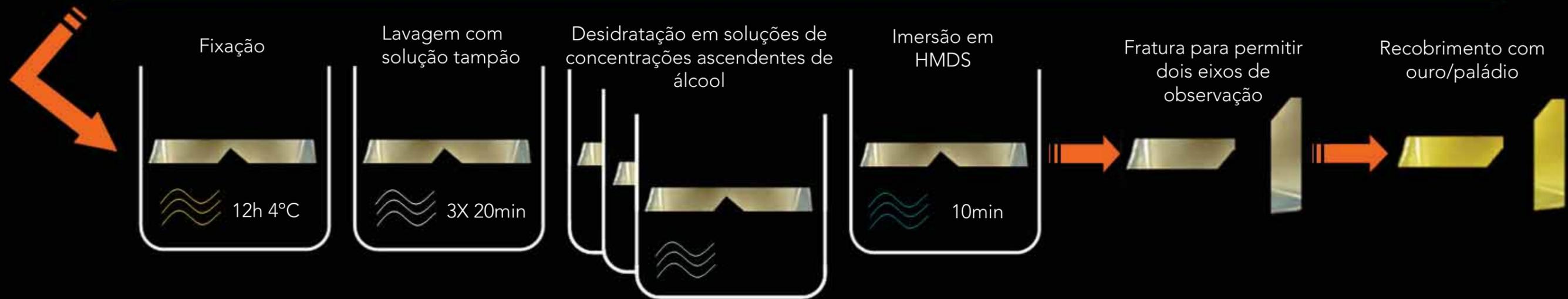
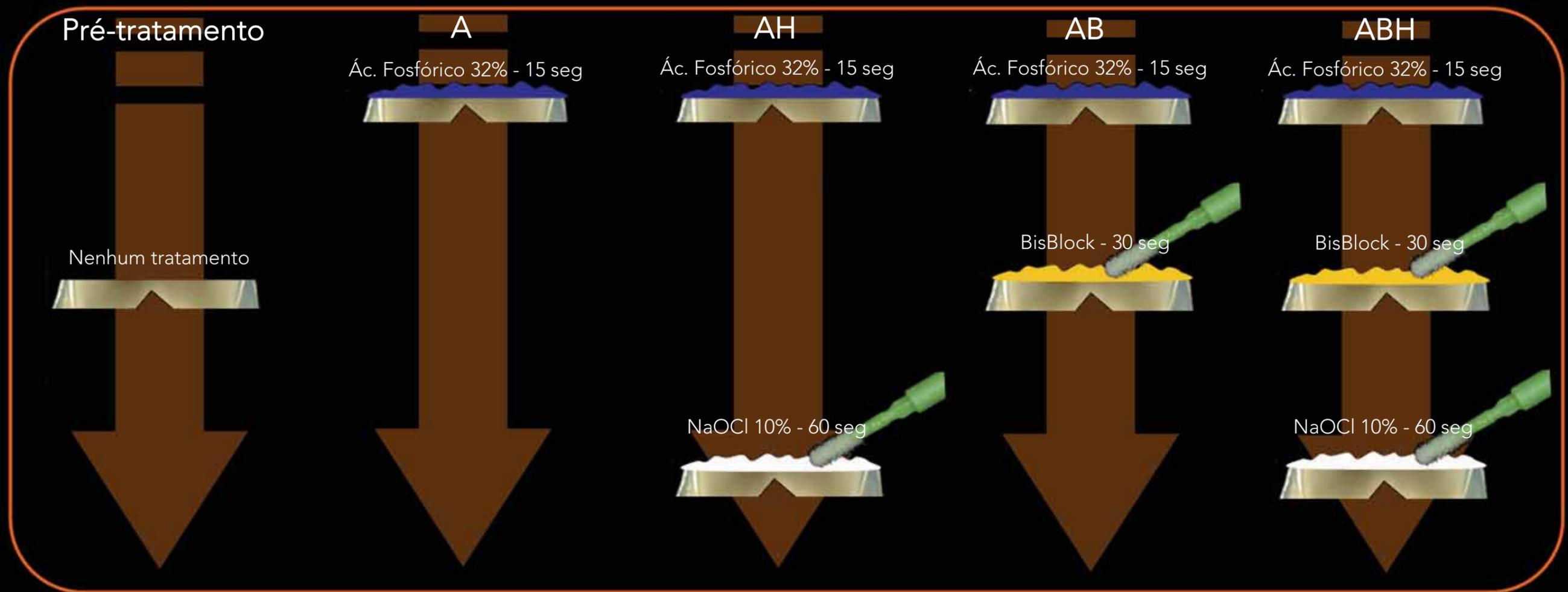
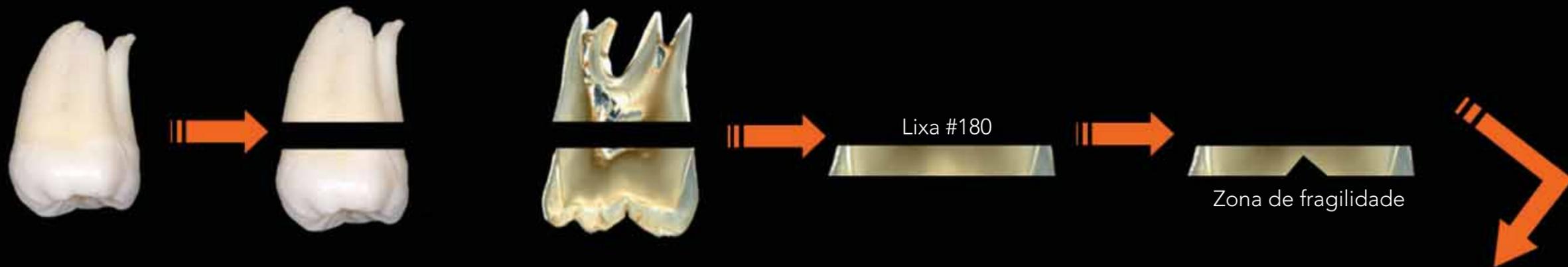
4.2 ANÁLISE MICROSCÓPICA DA DENTINA SUPERFICIAL TRATADA

Um fluxograma esquemático da preparação dos espécimes para a análise microscópica da dentina superficial tratada é demonstrado na Figura 1 (págs. 37 e 38*).

Cinco partes coronais foram utilizadas para esta análise. A face não oclusal, correspondente à secção do preparo inicial foi desgastada e planificada com a utilização de lixas de óxido de alumínio de granulação #180 (Norton Abrasivos, Guarulhos, SP, Brasil), montadas em politriz (Panambra Struers DP-10, Panambra, São Paulo, Brasil). Essas partes coronais foram, então, novamente montadas na máquina ISOMET 1000 e mais uma vez seccionadas, 1,5 mm distante da superfície planificada em direção à face oclusal. Como resultado dessa secção foi obtido um disco. A face do disco recém cortada recebeu, sobre uma linha imaginária que dividia o disco em duas metades, um desgaste de aproximadamente 0,75 mm de profundidade, com o intuito de promover uma zona de fragilidade que, posteriormente, iria colaborar na fratura do disco, permitindo, assim, a obtenção de imagens em um eixo de visão paralelo à superfície tratada. A face desse disco que havia sido previamente desgastada pelas lixas abrasivas foi submetida aos seguintes tratamentos dentinários :

a) nenhum tratamento, formando o grupo pré-tratamento, com o objetivo de visualizar a superfície dentinária recoberta pelos detritos produzidos pelo preparo (lama dentinária);

*Páginas 37 e 38: Figura 1 – Fluxograma esquemático da preparação dos espécimes para a análise microscópica da dentina superficial tratada



- b) condicionamento com ácido fosfórico 32% (Uni-Etch, Bisco, Schaumburg, IL, EUA), por período igual a 15 segundos, seguido de lavagem com spray ar/água por igual quantidade de tempo;
- c) condicionamento ácido como descrito no tratamento b, lavagem com spray ar/água por 15 segundos e remoção do excesso de umidade com papel absorvente. Foi então aplicada uma solução de hipoclorito de sódio 10% (Dermus Farmácia de Manipulação, Florianópolis, SC, Brasil), com auxílio de um microaplicador descartável (Cavibrush, FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil), por 1 minuto. A cada 20 segundos, uma nova camada de hipoclorito de sódio era aplicada, resultando num total de 3 aplicações. O microaplicador descartável mantinha o produto aplicado sob constante agitação. A superfície foi, então, novamente lavada com spray ar/água por 15 segundos;
- d) condicionamento ácido, lavagem e remoção dos excessos de umidade como foi previamente descrito (tratamentos b e c). Foi aplicado o dessensibilizante a base de oxalato BisBlock (Bisco, Schaumburg, IL, EUA) por 30 segundos. Após esse período, a superfície tratada foi lavada com spray ar/água por 15 segundos;
- e) condicionamento ácido, lavagem, remoção dos excessos de umidade, aplicação de Bisblock e lavagem (conforme descrito no tratamento d). Foi removido o excesso de umidade com papel absorvente e aplicada a solução de hipoclorito de sódio por 1 minuto, com duas trocas, sob constante agitação promovida com o microaplicador descartável. A superfície tratada foi então lavada com spray ar/água por 15 segundos.

Todos os discos foram, após o tratamento de sua superfície, imediatamente imersos em um fixador composto de 2,5% de glutaraldeído tamponado com 0,2mol/litro de cacodilato de sódio, durante 12 horas, a 4°C. Após esse período, as amostras foram lavadas por uma solução tampão de 0,2mol/litro de cacodilato de sódio, durante 1 hora, com duas trocas (3 períodos de 20 min). Foram então brevemente lavadas com água deionizada e desidratadas em soluções ascendentes de álcool etílico (25% - 15 min, 50% - 15 min, 75% - 15 min, 95% - 30 min, 100% - 1 hora). Finalmente, os discos foram imersos em HMDS por 10 min e deixados secar (PERDIGÃO; LOPES, 2004).

Os discos, então, foram fraturados na linha de fragilização realizada, resultando em dois meio-discos para cada tratamento. Cada um dos meio-discos foi montado em um porta-amostra com fita de carbono e prata coloidal. Para cada tratamento, um dos meio-discos foi montado com a superfície tratada voltada para cima, e outro com a superfície fraturada. Todas as amostras foram recobertas por ouro/paládio (SCD 005, Bal-Tec, Balzers, Liechtenstein) e observadas em um microscópio eletrônico de varredura (Philips XL-30, Philips Electric Corporation, Eindhoven, Holanda).

4.3 RESISTÊNCIA DE UNIÃO PELO TESTE DE MICROTRAÇÃO

Um fluxograma esquemático do teste de microtração é demonstrado na Figura 2 (págs. 42 e 43*).

As 16 partes coronais foram desgastadas e planificadas com uma lixa de oxido de alumínio de granulação #180 (Norton Abrasivos, Guarulhos, SP, Brasil) até que as projeções dos cornos pulparem fossem eliminadas, padronizando, assim, a profundidade da dentina na altura do ponto mais oclusal dos cornos pulparem (dentina profunda). A utilização da granulação #180, além de desgastar e planificar a superfície, teve como objetivo criar uma lama dentinária com relevância clínica (KOIBUCHI; YASUDA; NAKABAYASHI, 2001).

A utilização das partes coronais para o teste de microtração foge do protocolo convencional, entretanto, esse acesso "apical" foi demonstrado por Uceda-Gómez et al. (2003) não diferir dos valores de resistência de união à microtração em relação ao acesso "oclusal". Além disso, a profundidade dentinária (dentina profunda) é mais fácil de ser reproduzida e padronizada pelo acesso "apical" ora utilizado.

As dezesseis partes coronais foram divididas aleatoriamente em 4 grupos: AO, AHO, ABO e ABHO e receberam os tratamentos adesivos e restauradores com os materiais constantes da tabela 1, seguindo os protocolos da tabela 2.

*Páginas 42 e 43: Figura 2 – Fluxograma esquemático do teste de resistência de união à microtração

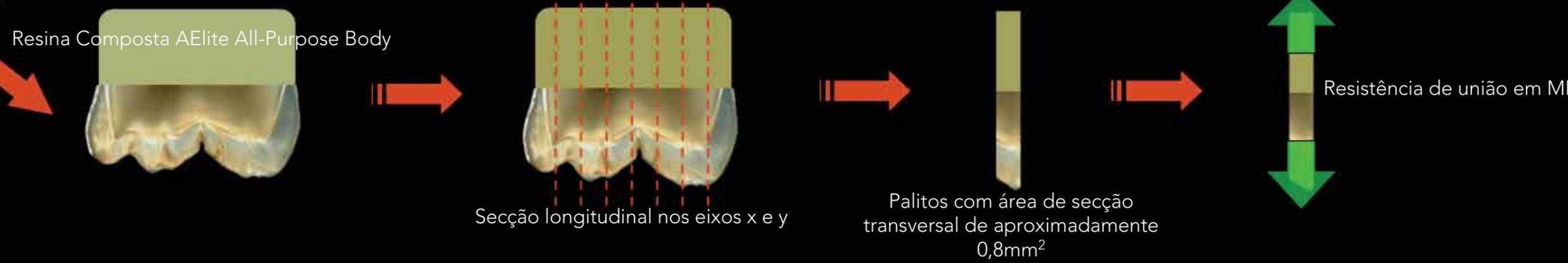
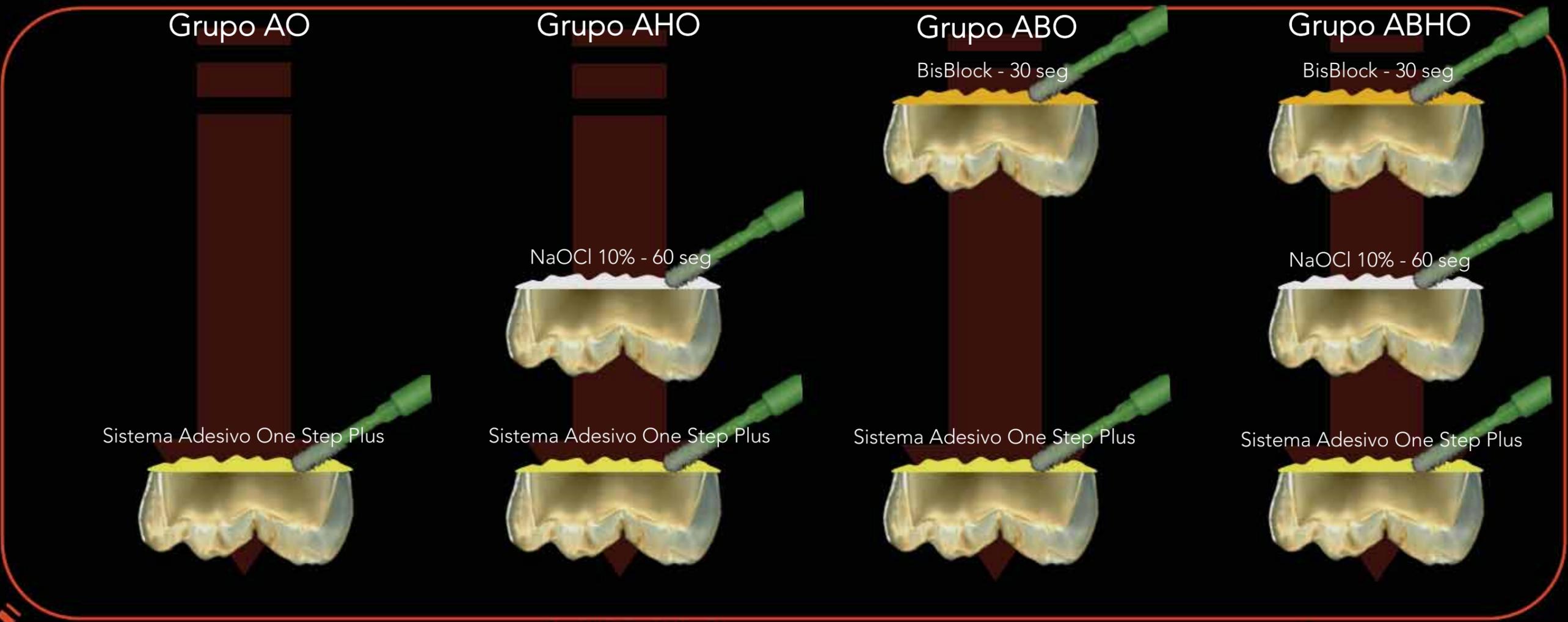
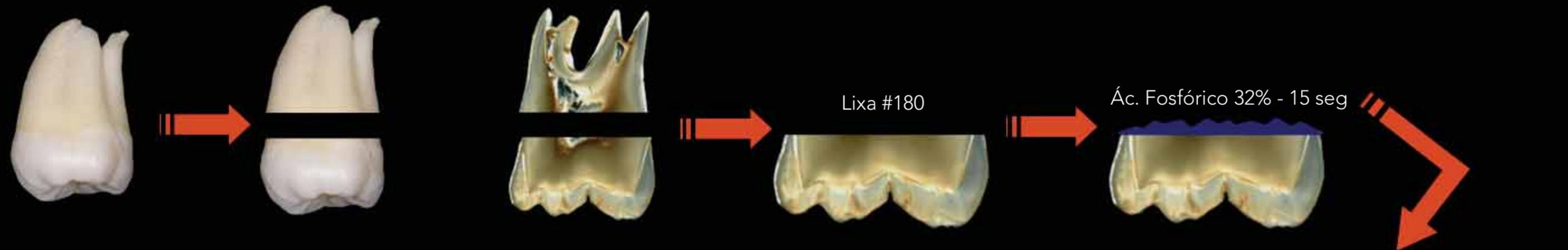


Tabela 1 – Materiais utilizados nos procedimentos adesivos e restauradores

Material	Fabricante	Composição	Lote / Validade
<i>Uni-etch</i>	Bisco	32% H ₃ PO ₄	0500000242 / 2007-11
<i>Bisblock</i>	Bisco	ácido oxálico	0400006169 / 2006-6
<i>Hipoclorito de Sódio 10%</i>	Dermus Farmácia de Manipulação	solução aquosa de NaOCl 10%	- / 2005-12
<i>One Step Plus</i>	Bisco	bisfenil dimetacrilato, hidroxietil metacrilato, acetona, vidro dental	0400007949 / 2006-7
<i>AElite All-purpose Body</i>	Bisco	bisfenol-A etoxilado, dimetacrilato, trietilenoglicol dimetacrilato, carga vítrea, sílica amorfa	0500000368 / 2007-12

Tabela 2 – Procedimentos adesivos e restauradores utilizados no teste de resistência de união à microtração

Grupo	Procedimentos adesivos e restauradores utilizados
AO	a, b, c, f, g, h, i
AHO	a, b, c, e, b, c, f, g, h, i
ABO	a, b, c, d, b, c, f, g, h, i
ABHO	a, b, c, d, b, c, e, b, c, f, g, h, i

Legenda
a - aplicação de ácido fosfórico 32% por 15 seg; **b** - lavagem com spray ar/água por 15 seg; **c** - remoção do excesso de umidade com papel absorvente; **d** - aplicação de BisBlock por 30 seg; **e** - aplicação de NaOCl por 1 min (3 x 20 seg); **f** - aplicação ativa por 15 seg. de 2 camadas do sistema adesivo One Step Plus; **g** – leve jato de ar; **h** – fotopolimerização por 10 seg; **i** – restauração com 4 camadas de 1mm de resina composta AElite All-purpose Body, sendo cada camada fotopolimerizada por 40 seg (650mW/cm²).

As partes coronais, com os devidos procedimentos adesivos e restauradores executados, foram armazenadas em soro fisiológico por 24 horas, em temperatura de 37°C. Foram, então, individualmente presas com adesivo a

base de cianocrilato (Super Bonder Gel, Henkel Loctite Adesivos Ltda., Itapevi, SP, Brasil) em um suporte acrílico e seccionadas longitudinalmente com um disco diamantado dupla face (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), montado em uma máquina de cortes ISOMET 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA). O disco tinha diâmetro de 102 mm e espessura de 0,3 mm e foi utilizado em velocidade de 250 rpm sob refrigeração com água.

Foram realizadas inicialmente de 5 a 6 secções no eixo x, resultando em 4 a 5 "fatias" por dente. Uma fatia de cada espécime foi removida para análise microscópica da interface resina-dentina. Os espécimes foram seccionados, então, no eixo y, formando palitos (corpos-de-prova) com área de secção transversal de aproximadamente $0,8\text{mm}^2$.

A área de secção transversal de cada corpo-de-prova foi aferida com paquímetro digital (modelo 727, Starrett, Itu, SP, Brasil), com uma precisão de décimos de milímetro. Alguns palitos apresentaram comprimento da porção dentinária menor que 1,5 mm e, devido à dificuldade de sua manipulação e fixação, foram eliminados do teste.

Os palitos foram fixados em dispositivos de Geraldelli com adesivo de cianocrilato (Super Bonder Gel, Henkel Loctite Adesivos Ltda., Itapevi, SP, Brasil). Os dispositivos de Geraldelli foram, então, adaptados na máquina de ensaios universal Instron 4444 (Instron Corp., Canton, MA, EUA). A máquina exerceu força de tração com velocidade de travessa de 0,5 mm/min. A carga necessária para a fratura de cada corpo-de-prova foi registrada em Newtons e dividida pela área de secção transversal do palito em mm^2 , para que o resultado final se apresentasse em MPa.

A maioria dos corpos-de-prova fraturou, a olho nu, na interface adesiva ou nas suas proximidades. Aqueles que fraturaram visivelmente em dentina ou em resina composta, distante da interface adesiva, foram eliminados do estudo, uma vez que não representam uma real mensuração da resistência adesiva (GORACCI, 2004; ARCARI, 2005).

Todos os corpos-de-prova com fraturas na interface adesiva ou nas suas proximidades foram analisados em um microscópio estereoscópio (Carl Zeiss, Oberkochen, Alemanha) com aumento de 25X, para determinar seu modo de fratura, classificado em: tipo A - fratura coesiva na dentina; tipo B - fratura na interface adesiva; tipo C - fratura coesiva na resina composta; tipo D - fratura mista, ou seja, fratura na interface adesiva com algum envolvimento coesivo de dentina e/ou resina composta.

Alguns corpos-de-prova representativos dos padrões de fratura foram recobertos por ouro-paládio (SCD 005, Bal-Tec, Balzers, Liechtenstein) e observados em um microscópio eletrônico de varredura (Philips XL-30, Philips Electric Corporation, Eindhoven, Holanda) para uma análise em maior aumento.

4.4 ANÁLISE MICROSCÓPICA DAS INTERFACES RESINA-DENTINA

Uma “fatia” de cada espécime, obtida pela primeira orientação de secções do preparo para o teste de microtração, foi utilizada para esta análise.

Elas receberam o seguinte preparo: fixação em solução de glutaraldeído a 2,5% tamponado com 0,2 mol/litro de cacodilato de sódio, durante 12 horas, a 4°C; lavagem em 0,2 mol/litro de tampão de cacodilato de sódio durante 1 hora, com duas trocas da solução; lavagem com água deionizada; desidratação em concentrações ascendentes de álcool etílico (25%, 50%, 75% por 15 minutos cada um, 95% por 30 minutos e 100% por 60 minutos); imersão em HMDS (Hexametildisilazano) durante 10 minutos; embutimento em resina epóxica; armazenamento, por 24 horas, em estufa; pré-polimento das “fatias” embutidas, com lixas de óxido de alumínio e carbureto de silício de granulação decrescente (#200, #400, #600 e #1200), por 30 segundos cada lixa; polimento com pastas de alumina de 1 e 0,5 µm, por 1 e 5 minutos, respectivamente; banho de ultra-som em álcool etílico, durante 5 minutos; imersão em 6 mol/litro de HCl, durante 30 segundos; lavagem com água deionizada; imersão em solução de NaOCl a 2%, durante 10 minutos; lavagem em água deionizada; secagem e recobrimento com ouro/paládio (PERDIGÃO; LOPES, 2004).

As observações foram realizadas em um microscópio eletrônico de varredura Philips XL-30 (Philips Electric Corporation, Eindhoven, Holanda).

4.5 MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL

Um fluxograma esquemático do teste de microtração é demonstrado na Figura 3 (págs. 49 e 50*).

Vinte partes radiculares foram utilizadas nesta parte do estudo. Elas receberam, no centro de suas faces proximais, o preparo de cavidades classe V, com margens superior e inferior em dentina. As cavidades tinham 2mm no sentido apico-oclusal, 3mm no sentido vestibulo-lingual/palatal e 1,5mm de profundidade. Os preparos foram realizados com brocas 330 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), renovadas a cada 5 preparos. Dessa forma, foram preparadas 40 cavidades, aleatoriamente distribuídas em 4 grupos, que receberam os tratamentos adesivos e restauradores da tabela 3.

Tabela 3 – Procedimentos adesivos e restauradores utilizados no teste de microinfiltração.

Grupo	Procedimentos adesivos e restauradores utilizados
AO	a, b, c, f, g, h, i
AHO	a, b, c, e, b, c, f, g, h, i
ABO	a, b, c, d, b, c, f, g, h, i
ABHO	a, b, c, d, b, c, e, b, c, f, g, h, i

Legenda
a - aplicação de ácido fosfórico 32% por 15 seg; **b** - lavagem com spray ar/água por 15 seg; **c** - remoção do excesso de umidade com papel absorvente; **d** - aplicação de BisBlock por 30 seg; **e** - aplicação de NaOCl por 1 min (3 x 20 seg); **f** - aplicação ativa por 15 seg. de 2 camadas do sistema adesivo One Step Plus; **g** – leve jato de ar; **h** – fotopolimerização por 10 seg; **i** – restauração com incremento único de resina composta AElite All-purpose Body, fotopolimerizado por 40 seg (650mW/cm²).

* Páginas 49 e 50: Figura 3 – Fluxograma esquemático do teste de microinfiltração.

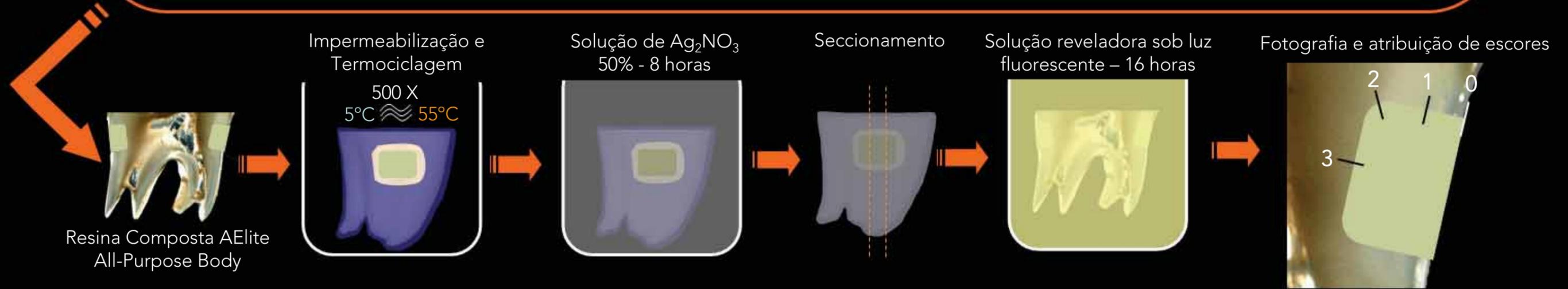
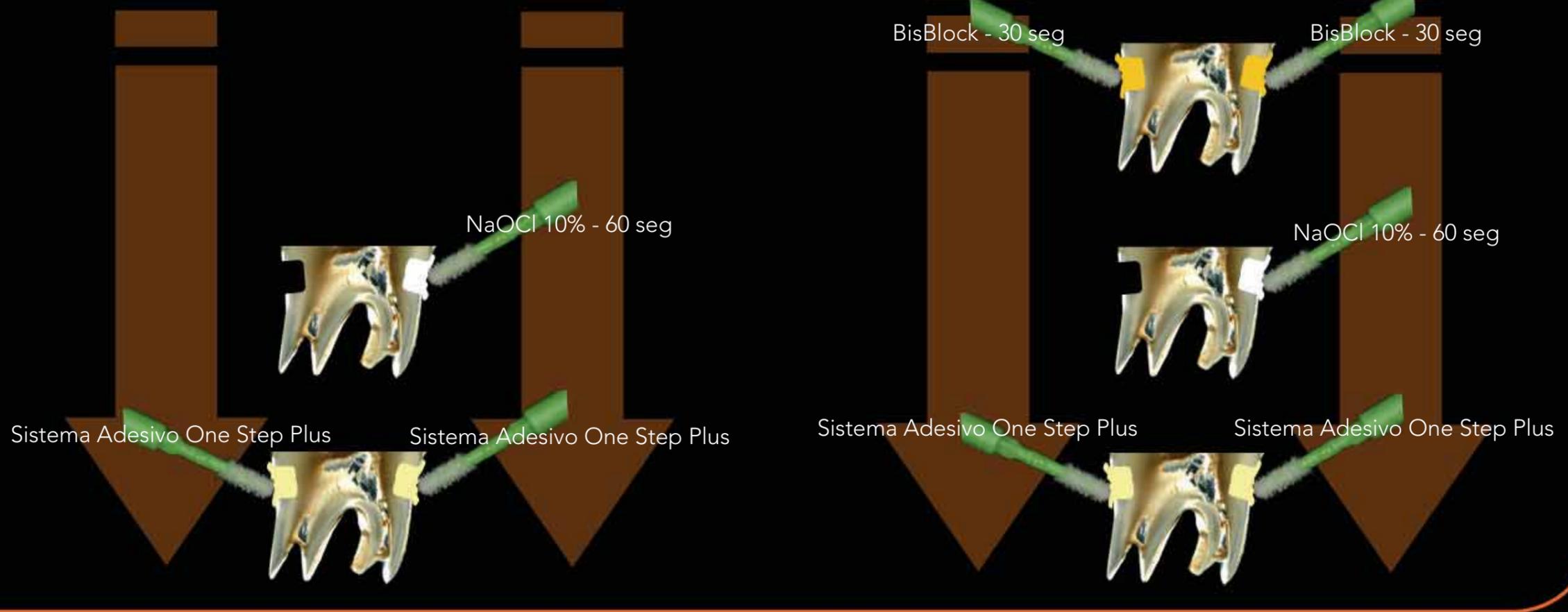


Grupo AO

Grupo AHO

Grupo ABO

Grupo ABHO



As partes radiculares com as restaurações foram armazenadas em soro fisiológico, em temperatura de 37°C, por 24 horas. Após esse período, foi realizado o acabamento das restaurações com discos Sof-lex (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) utilizados em seqüência decrescente de granulação.

Os espécimes foram então impermeabilizados com Araldite (Ciba-Geigy SA, Taboão da Serra, SP, Brasil) e com esmalte para unhas. Apenas uma faixa de aproximadamente 2 mm ao redor das restaurações não foi impermeabilizada. Foi realizada, então, a ciclagem térmica dos espécimes em máquina termocicladora (Ética, modelo 521-E, Ética Equipamentos Científicos S/A, cidade, estado, Brasil). A ciclagem consistiu de 500 ciclos de banhos alternados de 5 e 55°C, com tempo de imersão em cada banho de 30 seg.

Após a termociclagem os espécimes foram imersos em uma solução de nitrato de prata 50%, com pH neutralizado por amoníaco, durante 8 horas (Dermus Farmácia de Manipulação, Florianópolis, SC, Brasil). Após o contato com o traçador químico, os espécimes foram lavados em água corrente por 1 min, secos com papel absorvente e duplamente seccionados com um disco diamantado dupla face (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), montado em uma máquina de cortes ISOMET 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA). Os cortes foram realizados perpendicularmente às superfícies das restaurações. A fatia seccionada, bem como os remanescentes vestibular e lingual/palatal de cada espécime foram imersos em solução fotoreveladora pura (Eastman Kodak, Rochester, NY, EUA), sob luz fluorescente, por 16 horas (ODA, 2004).

Dessa forma, para cada cavidade restaurada existiam quatro superfícies passíveis de avaliação, para determinar a microinfiltração marginal. Como todas as margens eram em dentina, havia 8 margens por cavidade restaurada.

Todas as secções foram fotografadas com máquina fotográfica digital Nikon D70 com lente Sigma 105mm e flash Nikon SB29S, em resolução de 3000 por 2000 pixels. Para focar a atenção dos avaliadores nas cavidades restauradas, as estruturas adjacentes foram cobertas por uma máscara preta. Pelo mesmo motivo, as fotografias foram cortadas digitalmente em forma quadrada, em uma resolução de 1000 por 1000 pixels. Um exemplo de imagem avaliada está na figura 4.

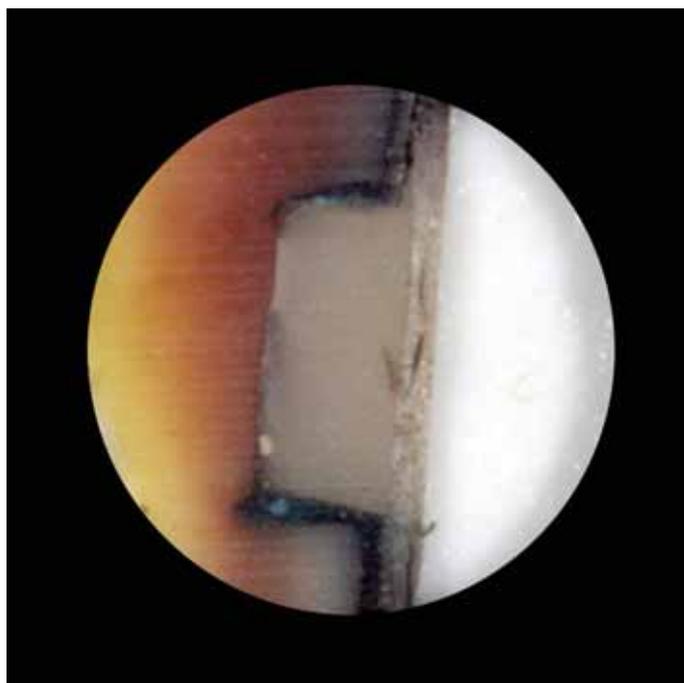


Figura 4 – Exemplo de imagem avaliada no teste de microinfiltração.

Dois avaliadores foram solicitados a identificar, para cada cavidade, a margem com o maior índice de infiltração e classificá-la em um escore de 0 a 3, sendo:

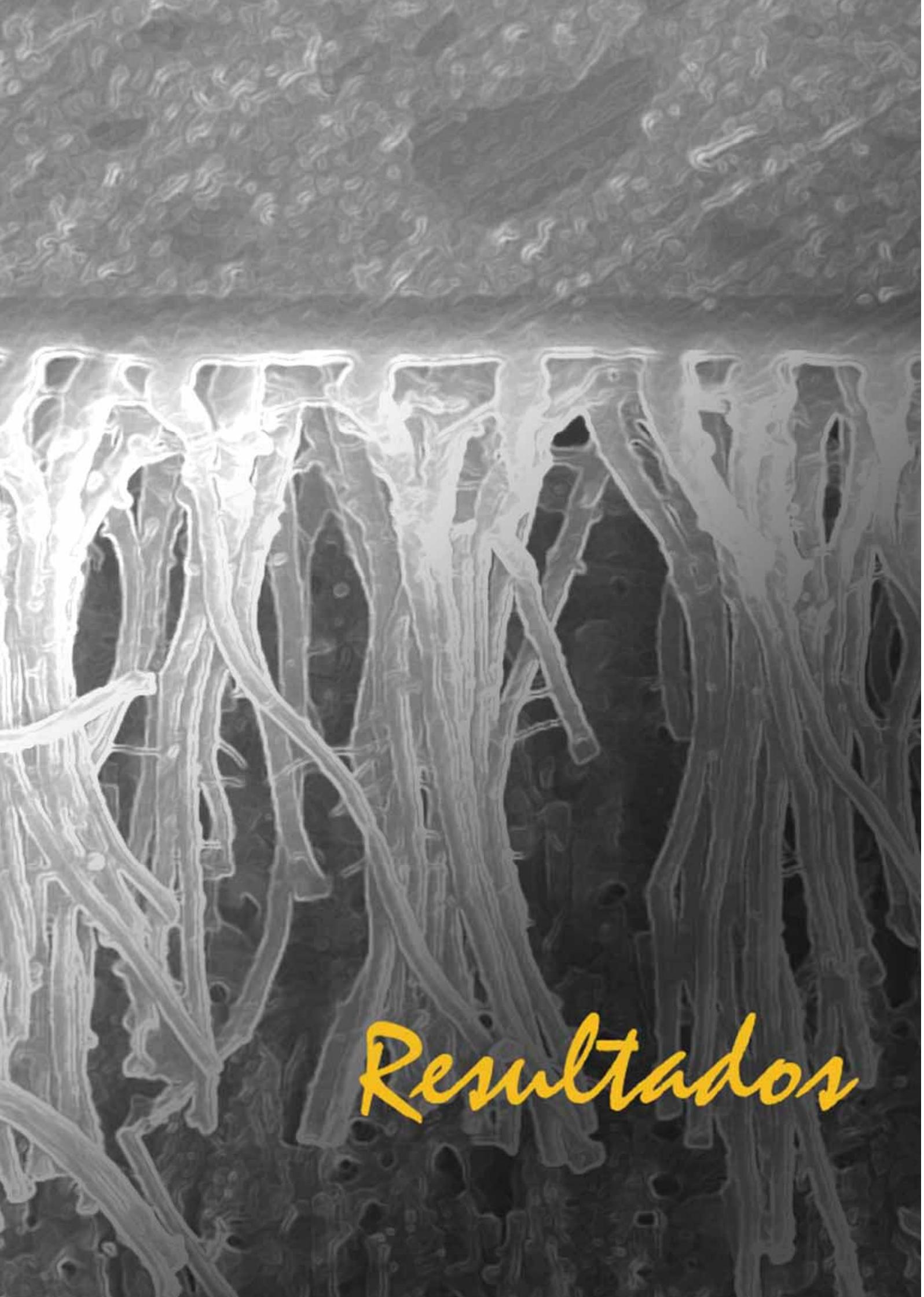
Escore 0 – nenhuma infiltração;

Escore 1 – infiltração até metade da profundidade da restauração;

Escore 2 – infiltração além da metade da profundidade da restauração, porém sem atingir a parede axial;

Escore 3 – infiltração invadindo a parede axial ou além desse ponto.

Nos casos de divergência entre os dois avaliadores, a esses foi solicitada a obtenção de um consenso.



Resultados

5 RESULTADOS

5.1 ANÁLISE MICROSCÓPICA DA DENTINA SUPERFICIAL TRATADA

Fotomicrografias representativas dos padrões de superfície e subsuperfície dentinária, obtidos previamente e após os tratamentos propostos nos grupos AO, AHO, ABO e ABHO, podem ser observadas nas figuras 5 a 14.

5.1.1 DENTINA PRÉ-TRATAMENTO

A observação da micromorfologia da superfície dentinária, após a planificação com lixas de óxido de alumínio #180, demonstra a formação de uma camada de lama dentinária e a obliteração dos túbulos dentinários, conforme vem ilustrado nas figuras 5 e 6.

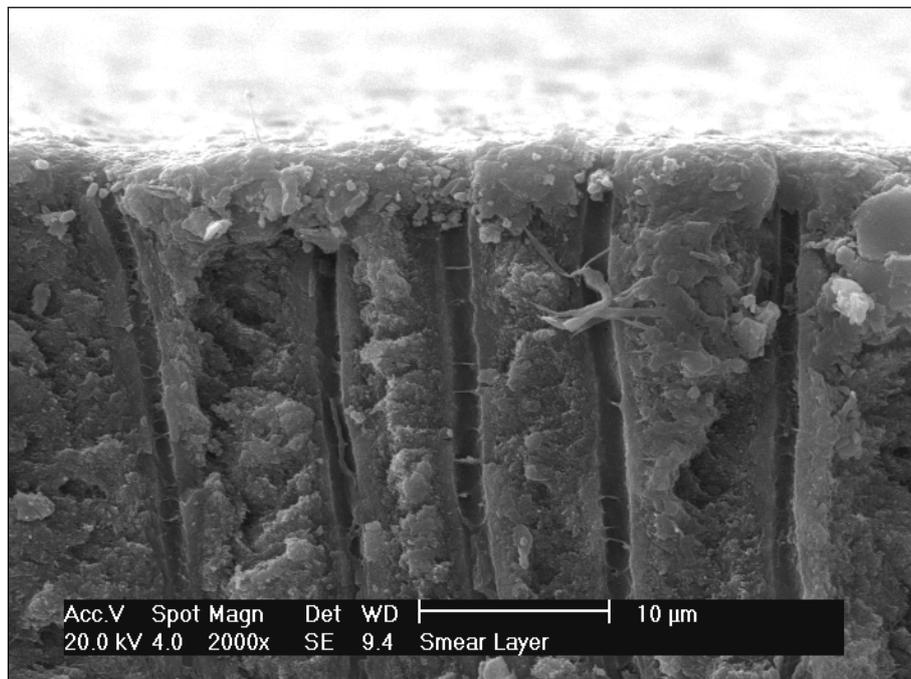


Figura 5 – Fotomicrografia da dentina pré-tratamento. Nesta vista de dentina fraturada é possível observar a existência de uma camada de lama dentinária (*smear layer*) e a

obliteração dos túbulos dentinários por esse produto da planificação superficial da amostra (*smear plugs*).

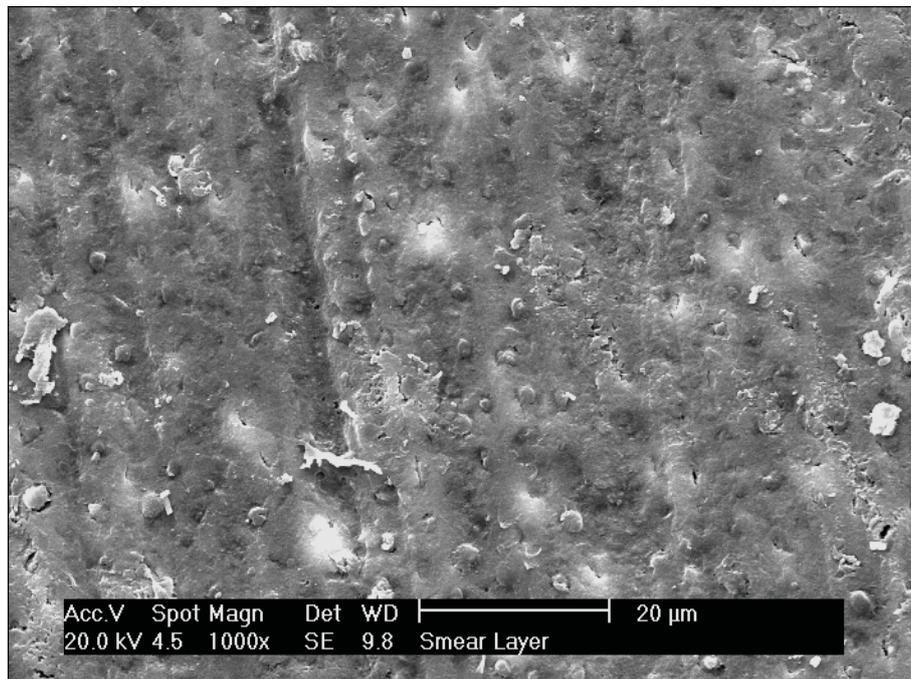


Figura 6 – Fotomicrografia da dentina pré-tratamento. A camada de lama dentinária e a obliteração dos túbulos dentinários por ela também é claramente observada nesta vista da superfície planificada.

5.1.2 DENTINA CONDICIONADA COM ÁCIDO FOSFÓRICO 32%

O condicionamento ácido da dentina com ácido fosfórico a 32%, por um período de 15 segundos, remove a lama dentinária, desoblitera a embocadura dos túbulos dentinários e desmineraliza a dentina superficial, expondo uma trama de fibrilas colágenas, conforme vem ilustrado nas figuras 7 e 8.

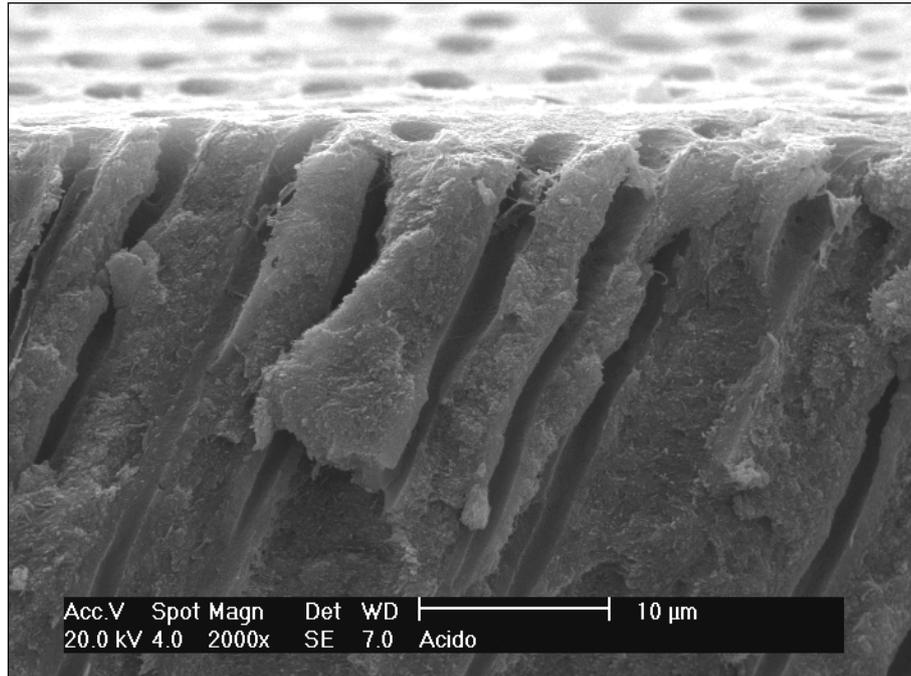


Figura 7 – Fotomicrografia da dentina condicionada com ácido fosfórico por 15 segundos. O condicionamento desmineraliza a superfície da dentina, expondo uma rica trama de fibrilas colágenas. Quando comparada à figura 5, é possível observar claramente a desobliteração da embocadura dos túbulos dentinários pela remoção da lama dentinária.

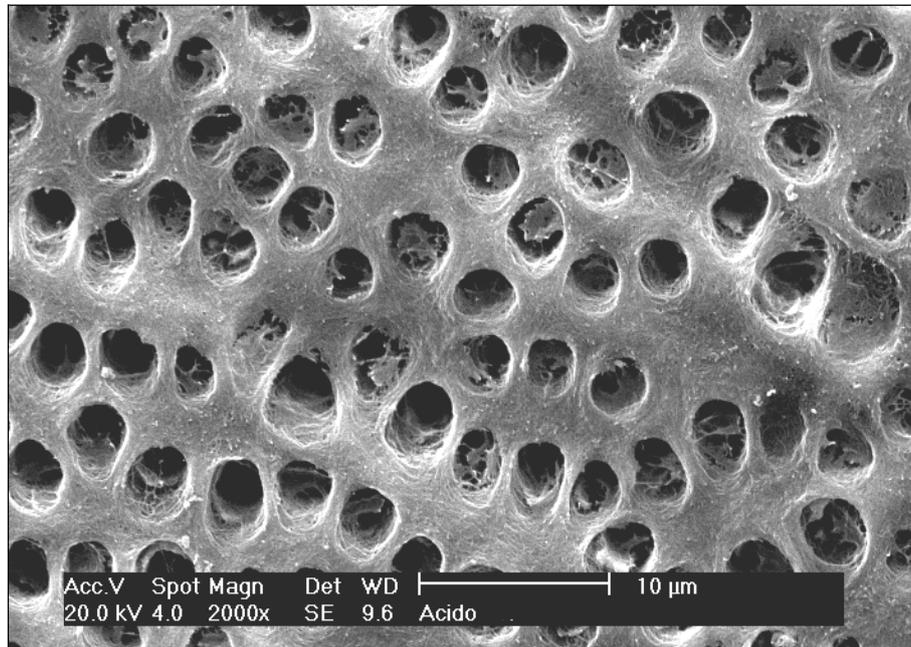


Figura 8 - Fotomicrografia da dentina condicionada com ácido fosfórico por 15 segundos. A rica trama colágena resultante da desmineralização superficial bem como a remoção da lama dentinária pode ser observada.

5.1.3 DENTINA CONDICIONADA E TRATADA COM HIPOCLORITO DE SÓDIO 10%

A aplicação de uma solução de hipoclorito de sódio a 10%, pelo período de 1 minuto, parece remover as fibras colágenas da superfície dentinária desmineralizada pelo condicionamento ácido. Essa inferência pode ser realizada pela comparação das figuras 9 e 10 com as figuras 7 e 8.

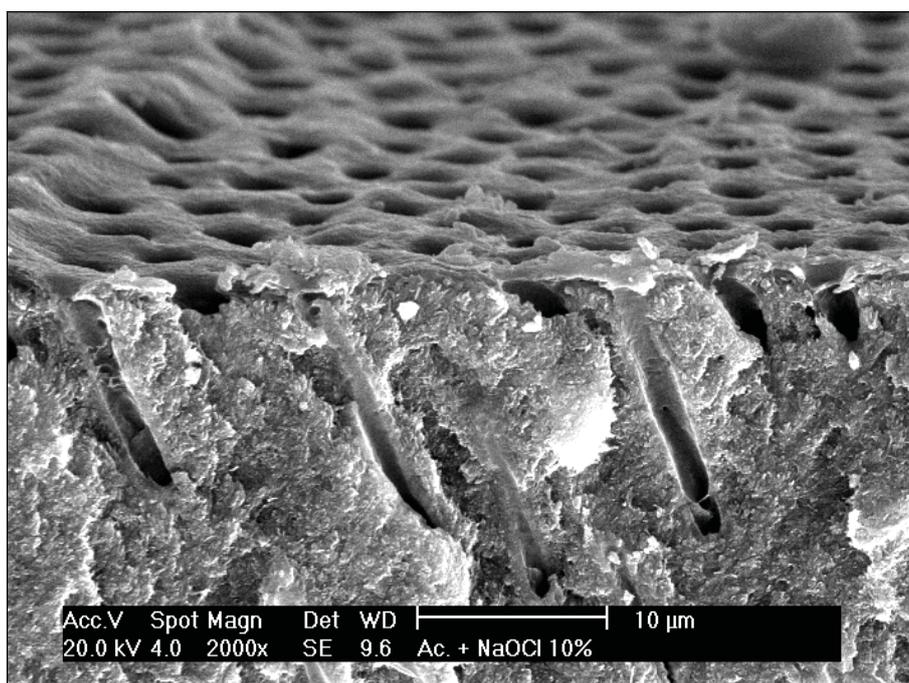


Figura 9 – Fotomicrografia de dentina condicionada e tratada com NaOCl 10%. É possível observar o desaparecimento das fibras colágenas quando comparada essa imagem com a figura 7.

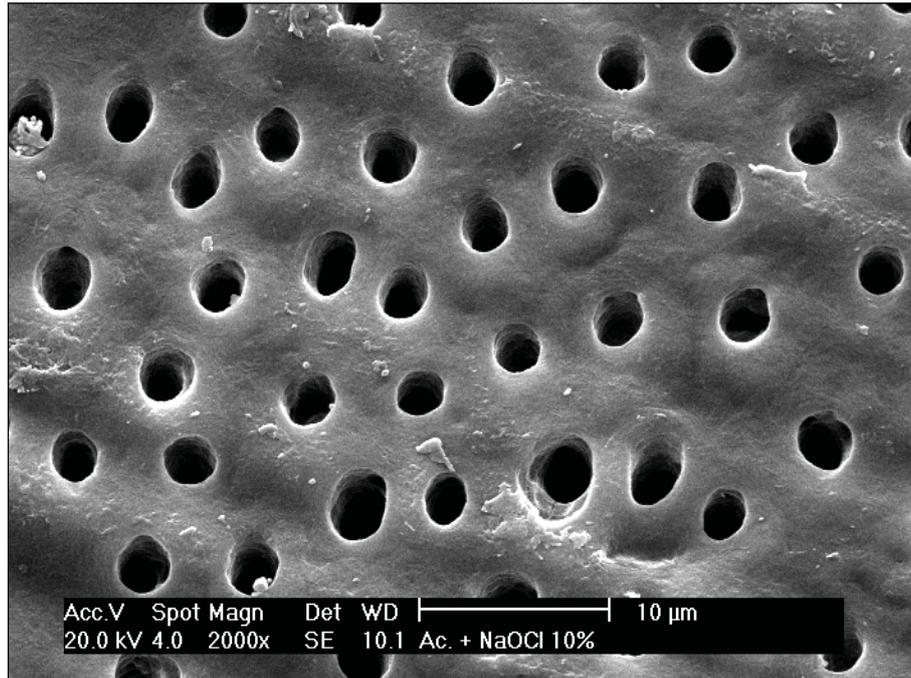


Figura 10 – Fotomicrografia de dentina condicionada e tratada com NaOCl 10%. Não é mais possível observar a característica trama de fibras colágenas resultante do condicionamento ácido, como na figura 8.

5.1.4 DENTINA CONDICIONADA E TRATADA COM BISBLOCK

A aplicação de BisBlock por 30 segundos, após o condicionamento ácido da dentina, promove a formação de cristais de oxalato de cálcio (PASHLEY et al., 2001) na subsuperfície dentinária, principalmente no interior dos túbulos dentinários em contato com a dentina peritubular, como pode ser observado na figura 11. A superfície dentinária continuou coberta por uma trama de fibras colágenas o que, provavelmente, impediu a observação dos cristais de oxalato de cálcio em num eixo de visão perpendicular à superfície tratada na figura 12.

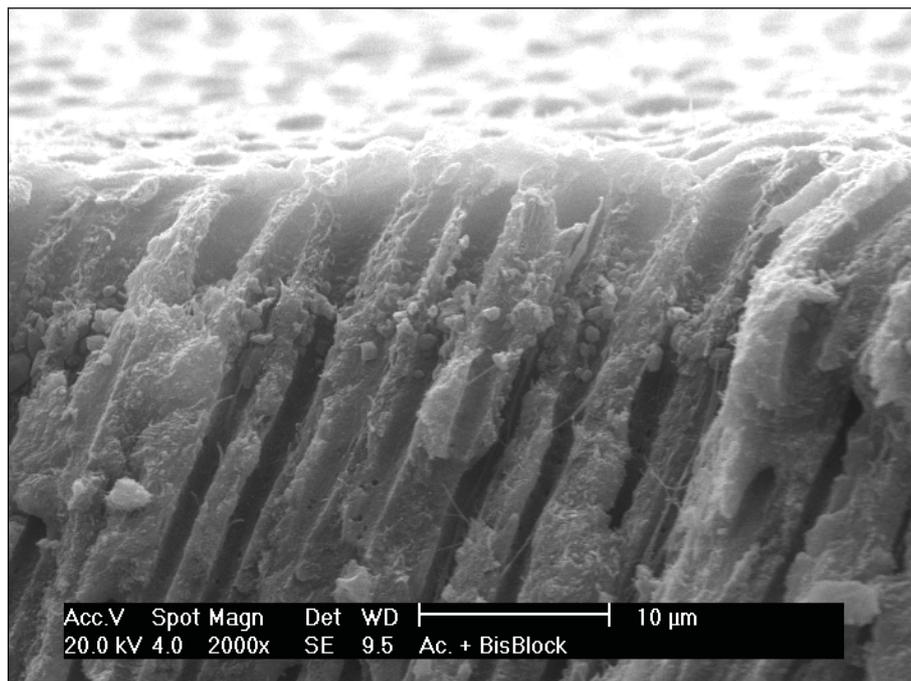


Figura 11 – Fotomicrografia da dentina condicionada e tratada com BisBlock. É possível observar a presença de cristais de oxalato de cálcio na subsuperfície dentinária, no interior dos túbulos dentinários em contato com a dentina peritubular.

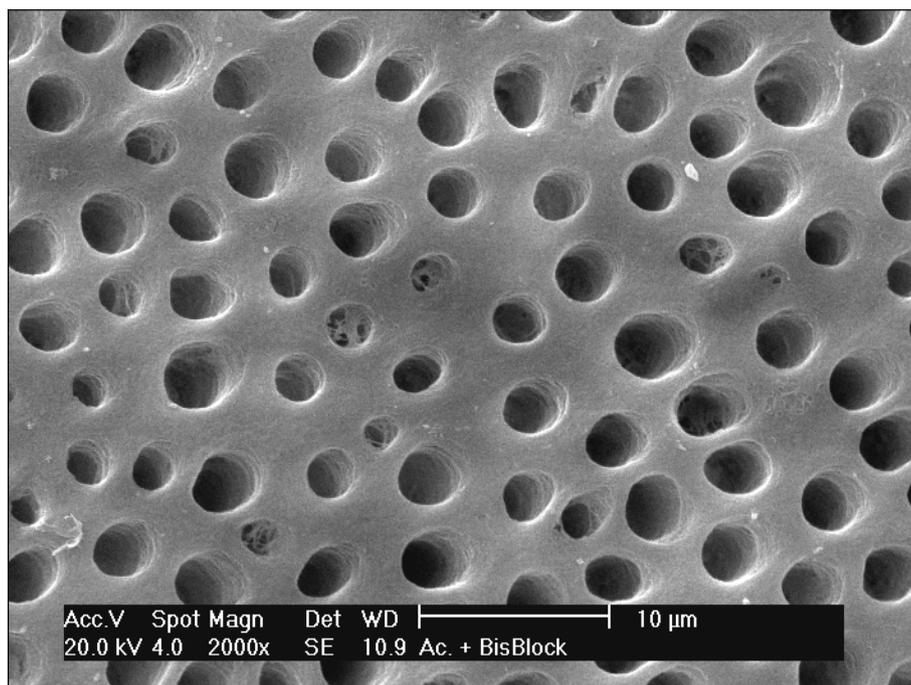


Figura 12 - Fotomicrografia da dentina condicionada e tratada com BisBlock. Não são observados cristais de oxalato de cálcio nessa imagem com eixo de visão perpendicular à superfície. Acredita-se que, uma vez que tais cristais se formam na subsuperfície da dentina, em contato com a dentina não desmineralizada, a trama de fibras colágenas presente na superfície, produto da desmineralização pelo condicionamento ácido, não permita sua observação.

5.1.5 DENTINA CONDICIONADA E TRATADA COM BISBLOCK E HIPOCLORITO DE SÓDIO 10%

A combinação dos tratamentos com Bisblock e com hipoclorito de sódio a 10%, após o condicionamento ácido, promove uma superfície dentinária sem evidências micromorfológicas da presença de uma rede de fibras colágenas. Os túbulos dentinários apresentam-se obliterados pela formação de cristais. Em comparação com a figura 11, é possível notar que os cristais de oxalato de cálcio encontram-se muito mais próximos da superfície, provavelmente devido à remoção do colágeno exposto pelo condicionamento ácido.

Quando realizada uma comparação entre figuras 12 e 14, é possível observar que, na figura 14, os cristais de oxalato de cálcio são facilmente visualizados, o que não é verdade para a figura 12. Pensa-se que isso também seja resultado da remoção do colágeno, a qual permite a visualização da oclusão tubular mesmo em um eixo de visão perpendicular à superfície tratada.

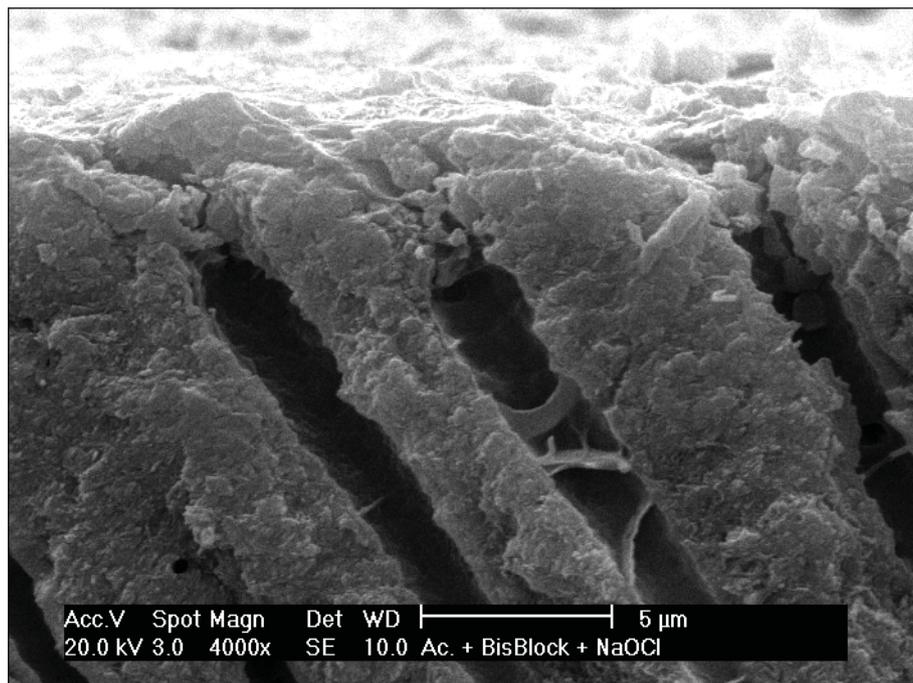


Figura 13 – Fotomicrografia da dentina condicionada e tratada com BisBlock e NaOCl 10%. É possível observar os cristais de oxalato de cálcio promovendo a oclusão dos túbulos dentinários. Não é notada a presença da trama de fibras colágenas, o que sugere a desproteínização realizada pelo hipoclorito de sódio a 10%.

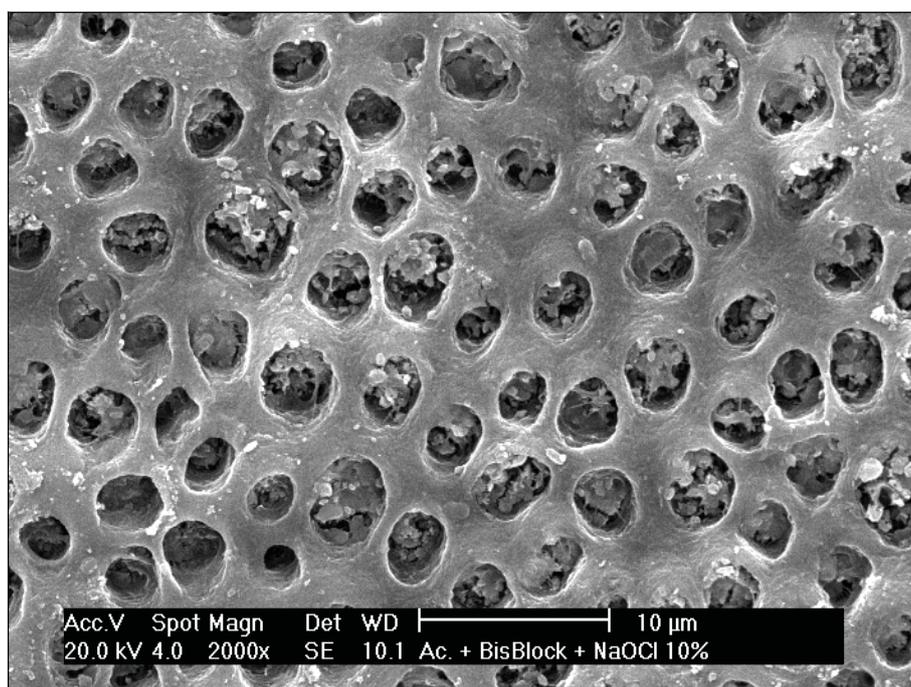


Figura 14 - Fotomicrografia da dentina condicionada e tratada com BisBlock e NaOCl 10%. São facilmente percebidos os cristais de oxalato de cálcio no interior dos túbulos dentinários. Sua observação é bastante facilitada pela remoção do colágeno superficial, o que não foi realizado na preparação da amostra ilustrada na figura 12.

5.2 RESISTÊNCIA DE UNIÃO PELO TESTE DE MICROTRAÇÃO

5.2.1 RESULTADOS EM MPa DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO PELO TESTE DE MICROTRAÇÃO

Os resultados do teste de resistência de união pelo teste de microtração são apresentados nas tabelas 4, 5, 6 e 7. O teste estatístico de análise de variância de um fator (one-way ANOVA) rejeitou a hipótese de igualdade, demonstrando a existência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos testados com um valor de $p=0,001374$ (Tabela 5). Foi conduzido, então, o teste *post hoc* de Tukey HSD, que identificou as diferenças estatísticas existentes entre os grupos (Tabelas 6 e 7). O grupo AHO apresentou resistência de união estatisticamente semelhante ao grupo ABHO, porém superior aos grupos AO e ABO. O grupo ABHO foi estatisticamente semelhante aos demais grupos. Os grupos AO e ABO foram estatisticamente semelhantes entre si e com grupo ABHO, porém apresentaram reduzida resistência de união quando comparados ao grupo AHO.

Tabela 4 – Estatística descritiva do teste de resistência de união à microtração. São apresentados os valores de n , média, desvio-padrão e os intervalos de confiança par um nível de significância de 95%.

Grupo	n	Média (MPa)	Desvio-Padrão (MPa)	MPa -95%	MPa +95%
Total	143	46,65044	16,44030	43,93271	49,36818
AO	47	42,61570	14,84657	38,25659	46,97482
AHO	41	53,49971	16,81340	48,19275	58,80668
ABO	25	39,83466	15,82509	33,30238	46,36694
ABHO	30	49,29068	15,38458	43,54598	55,03538

Tabela 5 – Resultados do teste estatístico de análise de variância de um fator (one-way ANOVA).

Fator	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Grupo	4059,0	3	1353,0	5,480	0,001374

Tabela 6 – Resultados do teste *post hoc* de Tukey HSD realizado para identificar a diferença estatística sugerida pelo teste de ANOVA. São apresentados os valores de significância entre grupos. Os valores menores do que 0,05 representam diferença estatística significativa para um nível de confiança de 95%.

Grupo	AO (42,616)	AHO (53,500)	ABO (39,835)	ABHO (49,291)
AO		0,006540	0,891201	0,264846
AHO	0,006540		0,003425	0,680339
ABO	0,891201	0,003425		0,117213
ABHO	0,264846	0,680339	0,117213	

Tabela 7 – Resultados do teste *post hoc* de Tukey HSD. São apresentados os grupos estatisticamente homogêneos. Letras diferentes representam diferença estatística significativa para um $p < 0,05$.

Grupo	Média	
AHO	53,49971	a
ABHO	49,29068	a b
AO	42,61570	b
ABO	39,83466	b

Representações gráficas dos resultados obtidos pelo teste de resistência de união à microtração são encontradas nas figuras 15 e 16.

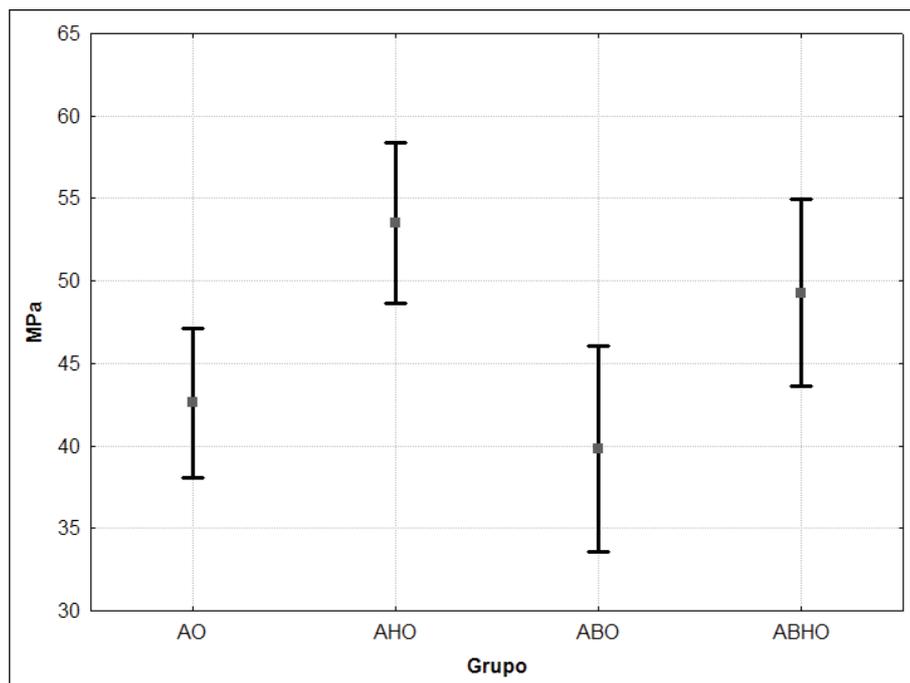


Figura 15 – Gráfico representando os valores de resistência de união pelo teste de microtração dos diferentes grupos. O ponto central representa a média em MPa, e as barras verticais, o intervalo de confiança de 95%.

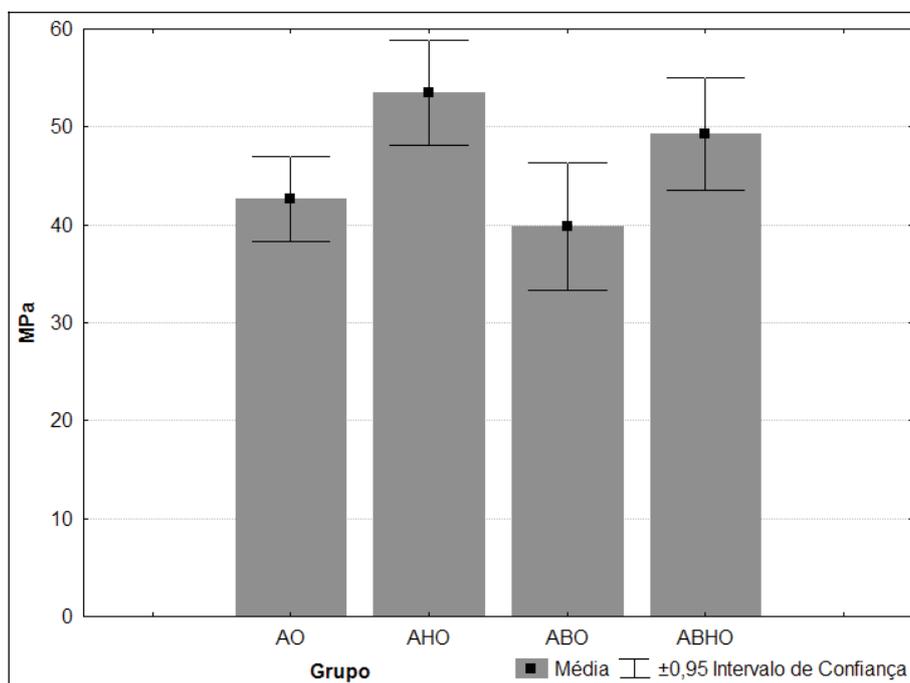


Figura 16 – Gráfico representativo dos valores de resistência de união à microtração dos grupos testados.

5.2.2 ANÁLISE DOS PADRÕES DE FRATURA DOS CORPOS-DE-PROVA SUBMETIDOS AO TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO À MICROTRAÇÃO

A análise dos corpos-de-prova cuja fratura ocorreu nas proximidades da interface resina-dentina, realizada sob aumento de 25X, em um microscópio estereoscópio e sob microscopia eletrônica de varredura, com o fim de ilustrar em maior aumento os padrões de fratura encontrados, revelou um predomínio de falhas da interface de união (tipo B) e da interface de união com envolvimento coesivo de dentina e/ou resina composta (tipo D), conforme demonstra a tabela 8. Não foram encontradas falhas puramente coesivas de dentina (tipo A) ou de resina composta (tipo C), nas fraturas próximas da interface adesiva testada.

Os grupos AO e AHO demonstraram um claro predomínio de falhas exclusivas da interface de união, enquanto os grupos ABO e ABHO apresentaram um equilíbrio entre fraturas tipo B e D.

Tabela 8 – Classificação dos tipos de fraturas dos corpos-de-prova submetidos ao teste de microtração (A – fratura coesiva em dentina; B – fratura na interface de união; C – fratura coesiva em resina composta; D – fratura mista envolvendo a interface adesiva e componente coesivo de dentina e/ou resina composta; n - números de corpos-de-prova por grupo).

	A	B	C	D	N
AO	0 (0,00%)	36 (76,60%)	0 (0,00%)	11 (23,40%)	47 (100,00%)
AHO	0 (0,00%)	30 (73,17%)	0 (0,00%)	11 (26,83%)	41 (100,00)%
ABO	0 (0,00%)	11 (44,00%)	0 (0,00%)	14 (56%)	25 (100,00%)
ABHO	0 (0,00%)	16 (53,33%)	0 (0,00%)	14 (46,67%)	30 (100,00%)

Fotomicrografias representativas dos padrões de fraturas encontrados, obtidas por microscopia eletrônica de varredura, são demonstradas nas figuras 17 a 24.

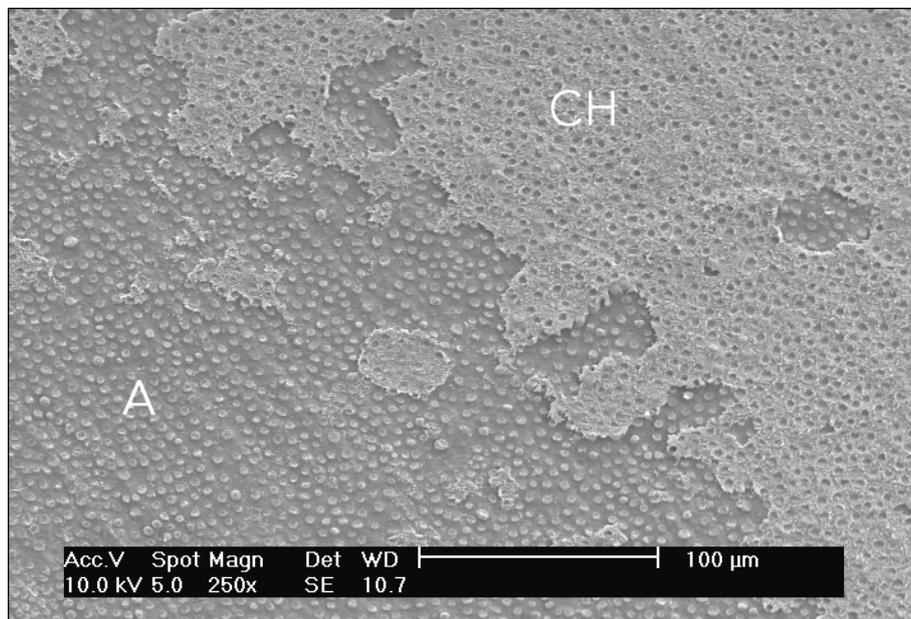


Figura 17 – Fotomicrografia do topo da porção resinosa de um corpo-de-prova fraturado. A fratura ficou confinada à interface de união, classificação tipo B. Observe-se que, em algumas áreas, a fratura ocorreu no topo da camada híbrida (A – adesivo), enquanto que, em outra áreas, parte da camada híbrida foi “arrancada” pela força de tração exercida (CH – camada híbrida).

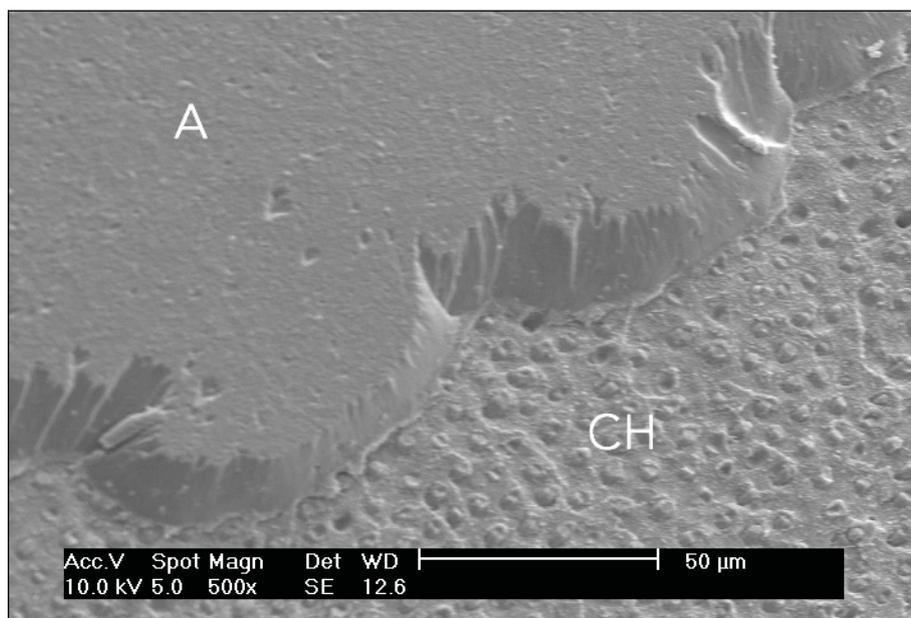


Figura 18 – Fotomicrografia do topo da porção dentinária de um corpo-de-prova fraturado. A fratura ocorreu na interface adesiva (classificação B) entre adesivo e resina composta (A – adesivo) e na camada híbrida (CH – camada híbrida).

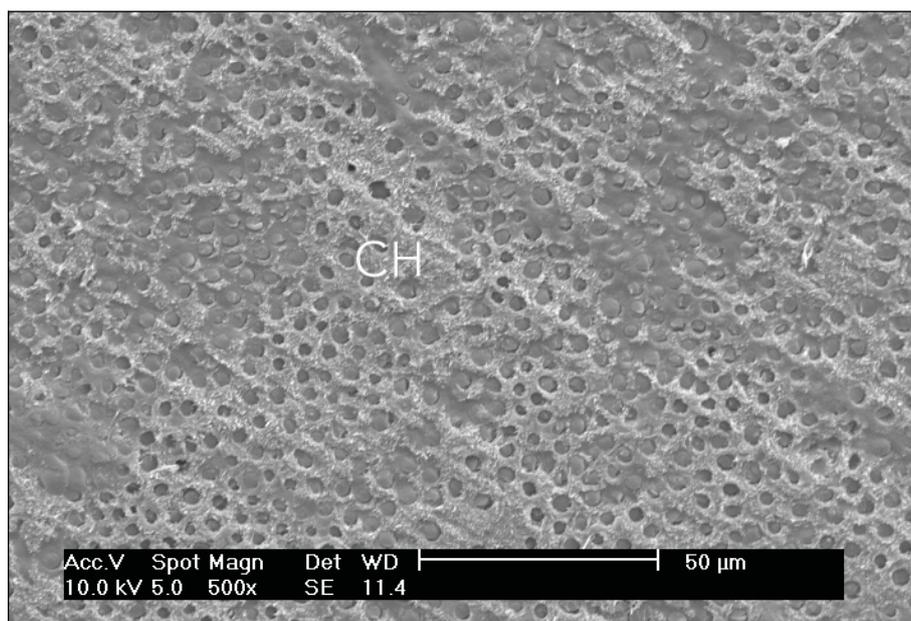


Figura 19 – Fotomicrografia do topo da porção dentinária de um corpo-de-prova fraturado. A fratura ficou confinada à camada híbrida (CH), classificação B, ocorrendo no seu topo ou na sua base e interior, dependendo da área analisada.

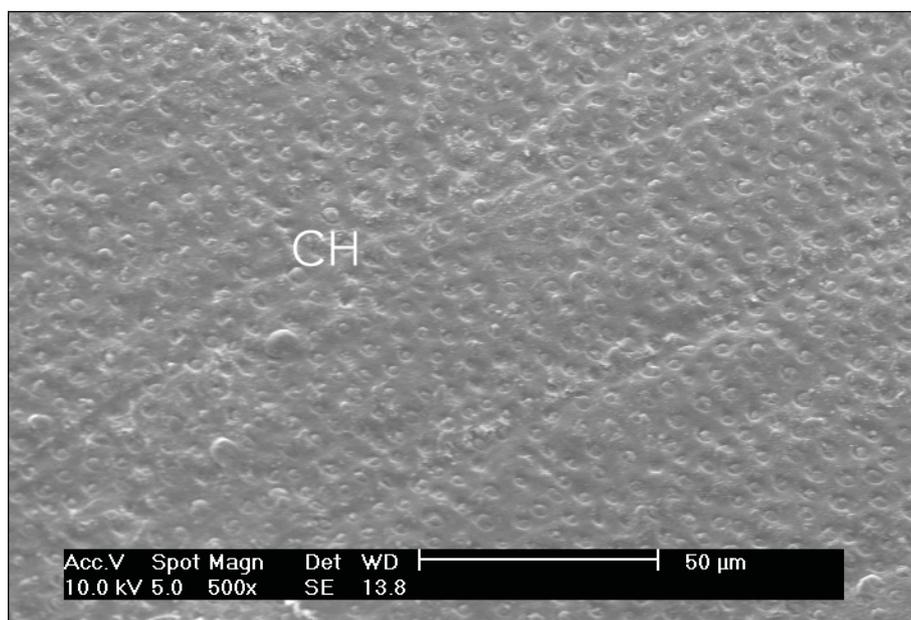


Figura 20 – Fotomicrografia do topo da porção dentinária de um corpo-de-prova fraturado. A fratura foi classificada como tipo B, pois ficou confinada à camada híbrida (CH), ocorrendo no seu topo.

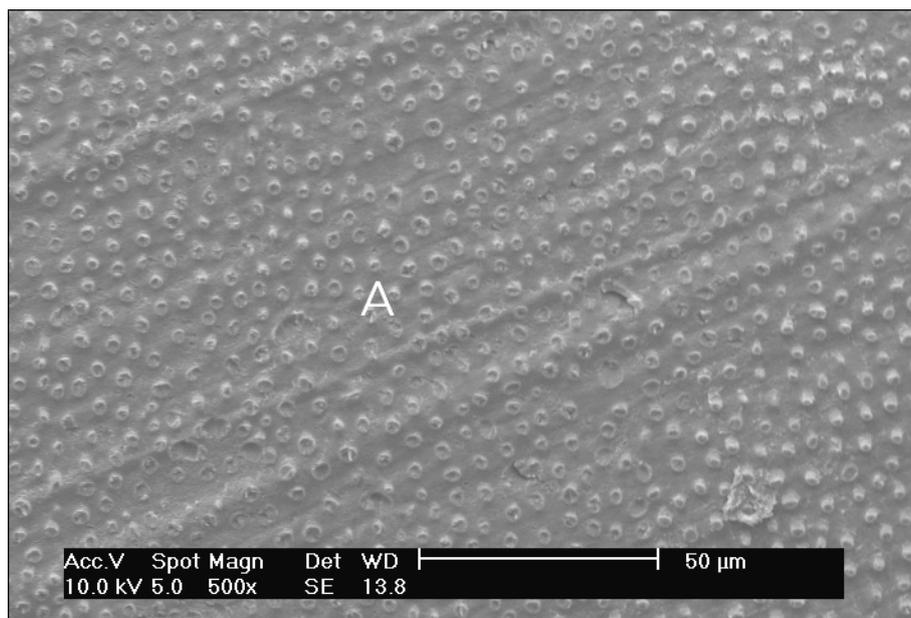


Figura 21 – Fotomicrografia do topo da porção resinosa de um corpo-de-prova fraturado. A fratura ocorreu na interface adesiva, sendo classificada como tipo B. Apenas uma área de adesivo (A) é observada, pois a fratura ocorreu no topo da camada híbrida (porção correspondente à figura 20).

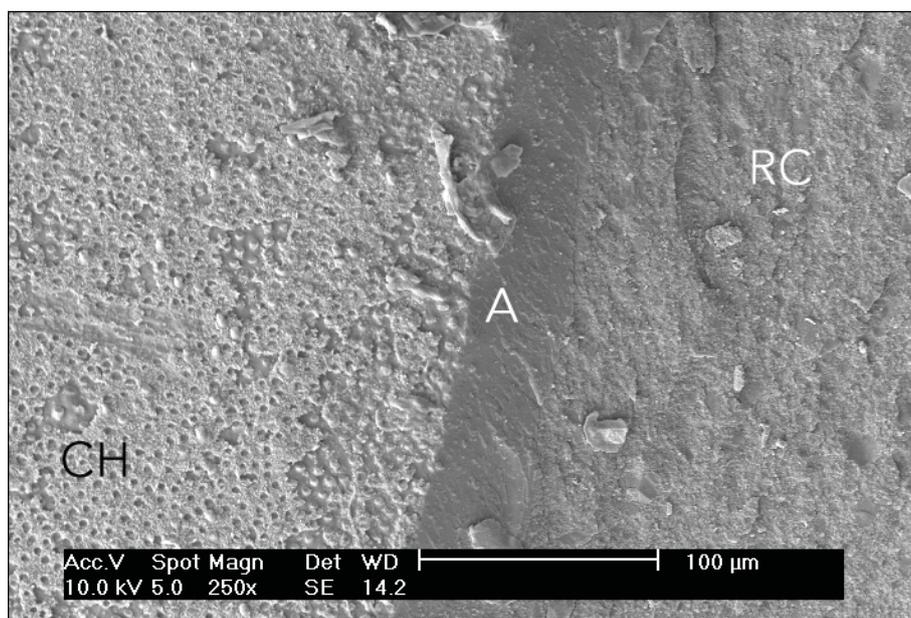


Figura 22 – Fotomicrografia do topo da porção resinosa de um corpo-de-prova fraturado. A fratura ocorreu na interface adesiva (CH – camada híbrida e A – adesivo) e, coesivamente, em resina composta (RC). Foi classificada como fratura mista (tipo D).

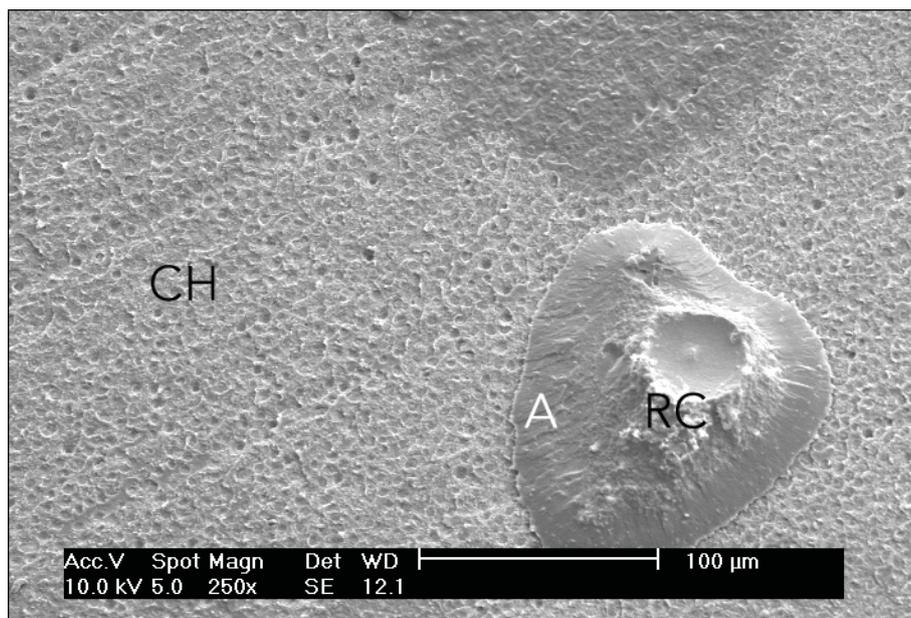


Figura 23 – Fotomicrografia do topo da porção dentinária de um corpo-de-prova fraturado. A fratura ocorreu na interface adesiva (CH – camada híbrida e A – adesivo) e, coesivamente, em resina composta (RC). A fratura foi classificada como do tipo D.

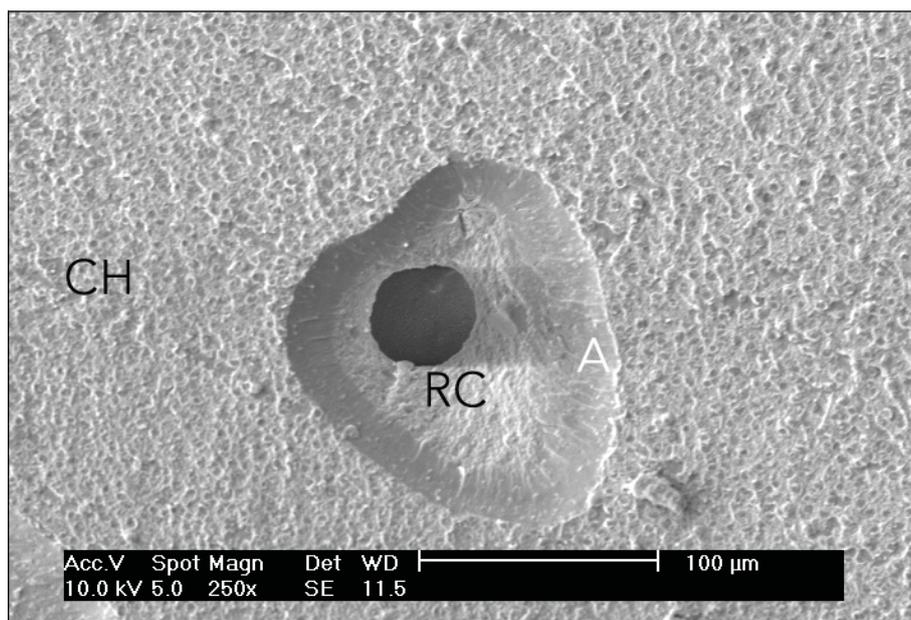


Figura 24 – Fotomicrografia do topo da porção resinosa de um corpo-de-prova fraturado. A fratura ocorreu na interface adesiva (CH – camada híbrida e A – adesivo) e, coesivamente, em resina composta (RC). A classificação recebida foi tipo B. A figura 24 é a porção correspondente do corpo-de-prova ilustrado na figura 23. Neste caso, que não foi único, essa característica específica de falha foi provavelmente causada pela presença de bolhas na resina composta.

5.3 ANÁLISE MICROSCÓPICA DAS INTERFACES RESINA-DENTINA

Fotomicrografias representativas dos padrões morfológicos da interface resina-dentina dos grupos AO, AHO, ABO e ABHO são apresentadas nas figuras 25 a 34.

5.3.1 GRUPO AO

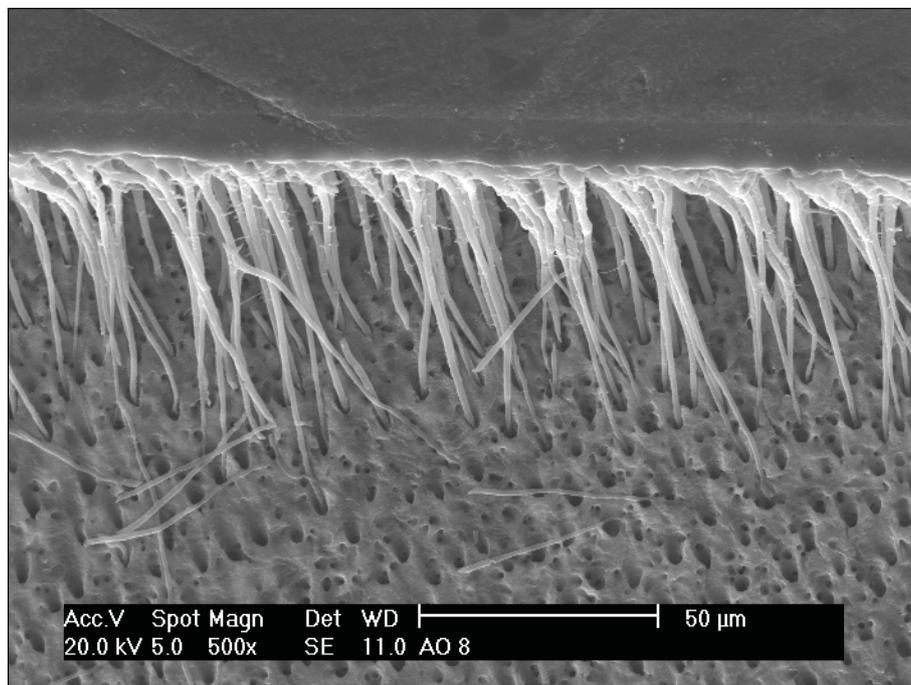


Figura 25 – Fotomicrografia representativa da interface dentina-resina do grupo AO. É possível observar a formação de numerosos e longos prolongamentos resinosos (*resin tags*).

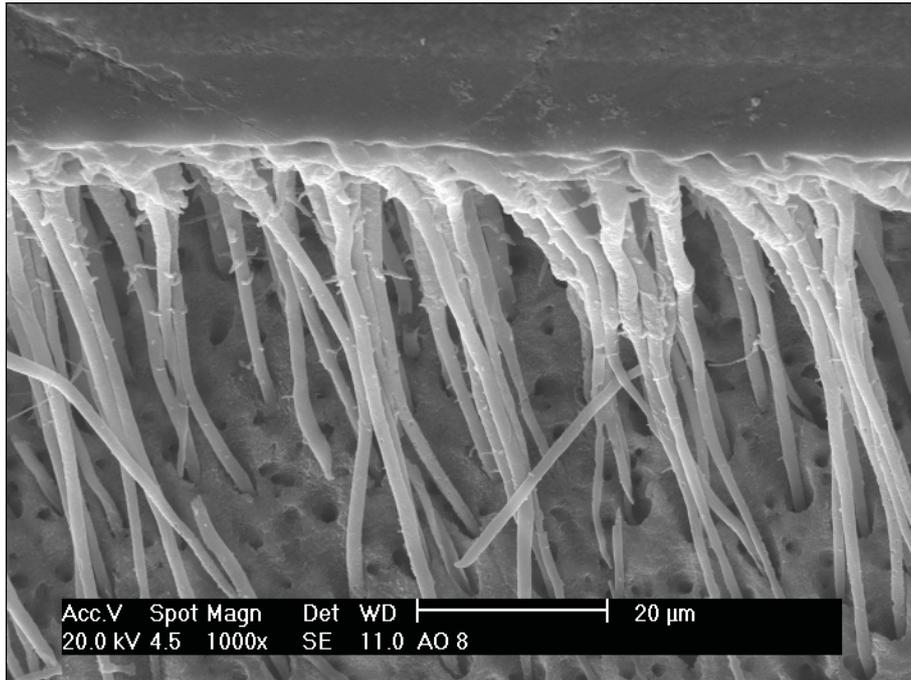


Figura 26 - Fotomicrografia representativa da interface dentina-resina do grupo AO. São percebidos numerosos e longos prolongamentos resinosos.

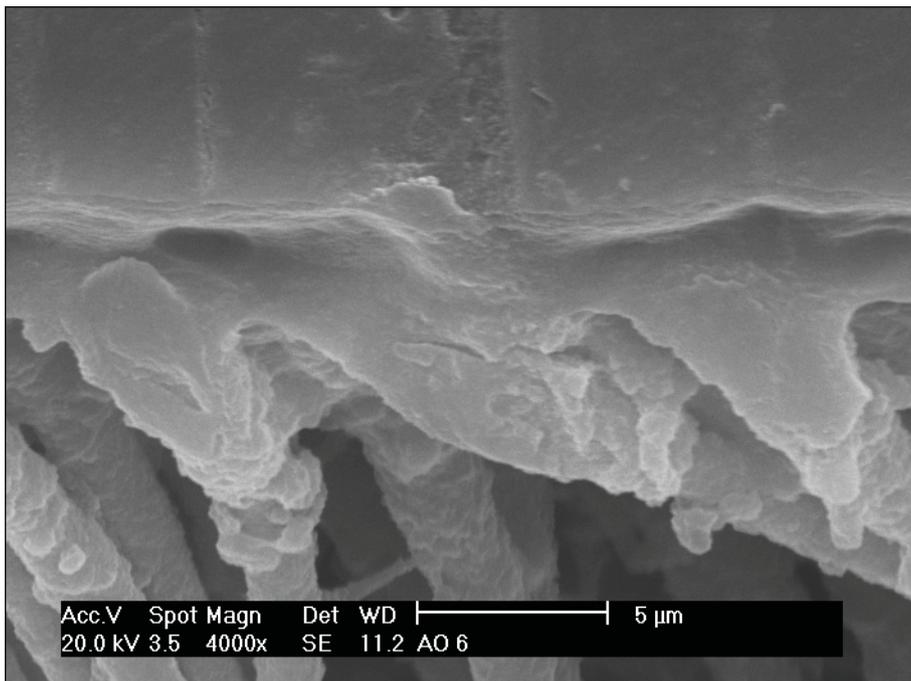


Figura 27 - Fotomicrografia representativa da interface dentina-resina do grupo AO. É percebida a presença de uma camada híbrida (zona de dentina desmineralizada infiltrada por resina).

5.3.2 GRUPO AHO

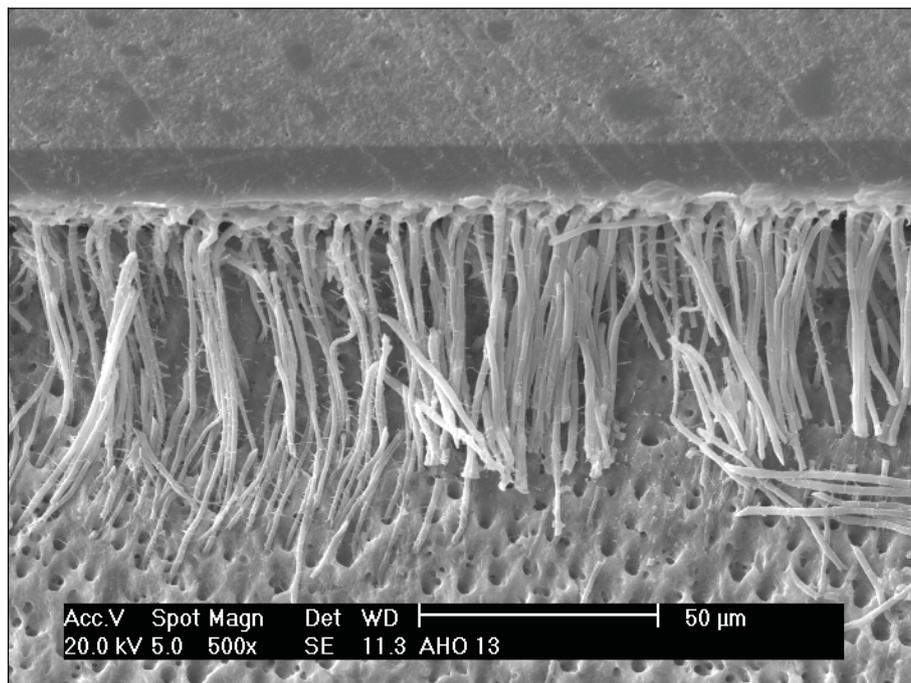


Figura 28 - Fotomicrografia representativa da interface dentina-resina do grupo AHO. Uma grande quantidade de longos prolongamentos resinosos também é observada neste grupo.

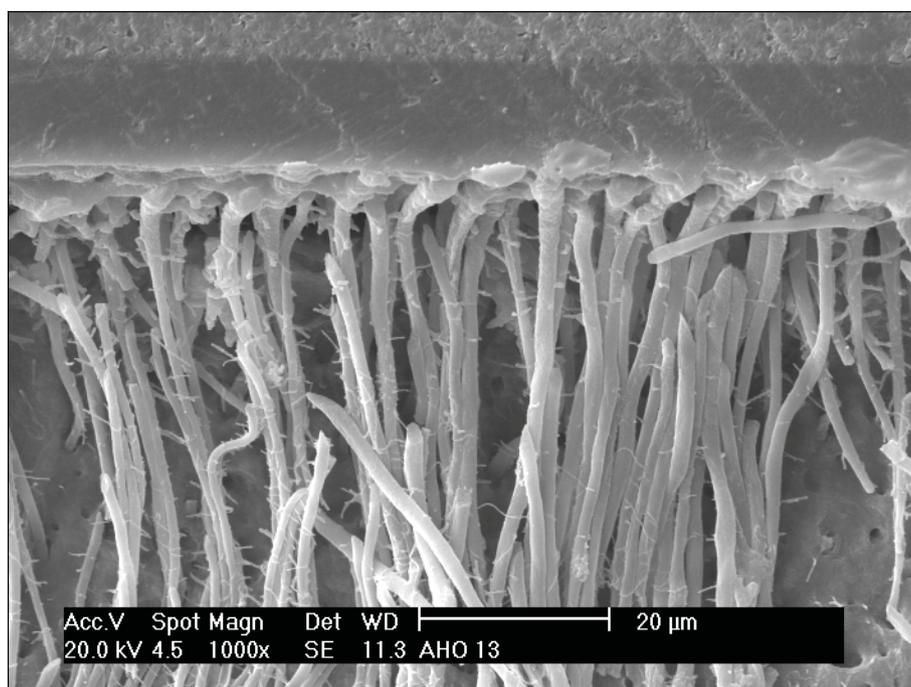


Figura 29 - Fotomicrografia representativa da interface dentina-resina do grupo AHO. É possível notar a presença de uma maior quantidade de ramificações laterais nos prolongamentos resinosos, quando comparado ao grupo AO (Figura 26).

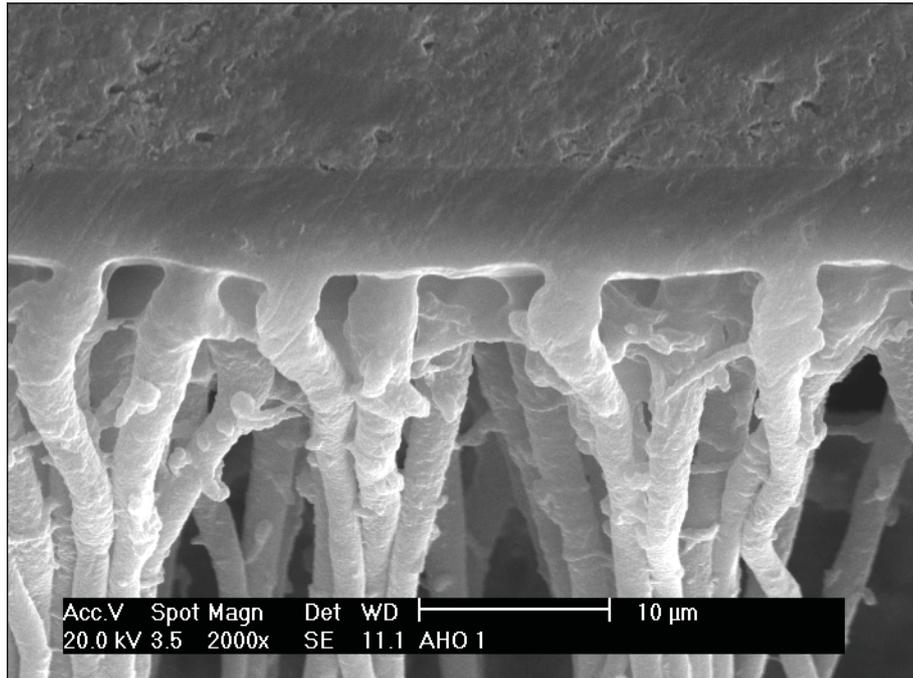


Figura 30 - Fotomicrografia representativa da interface dentina-resina do grupo AHO. Ao contrário do grupo AO (figura 27), não é facilmente observada a presença de uma camada híbrida.

5.3.3 GRUPO ABO

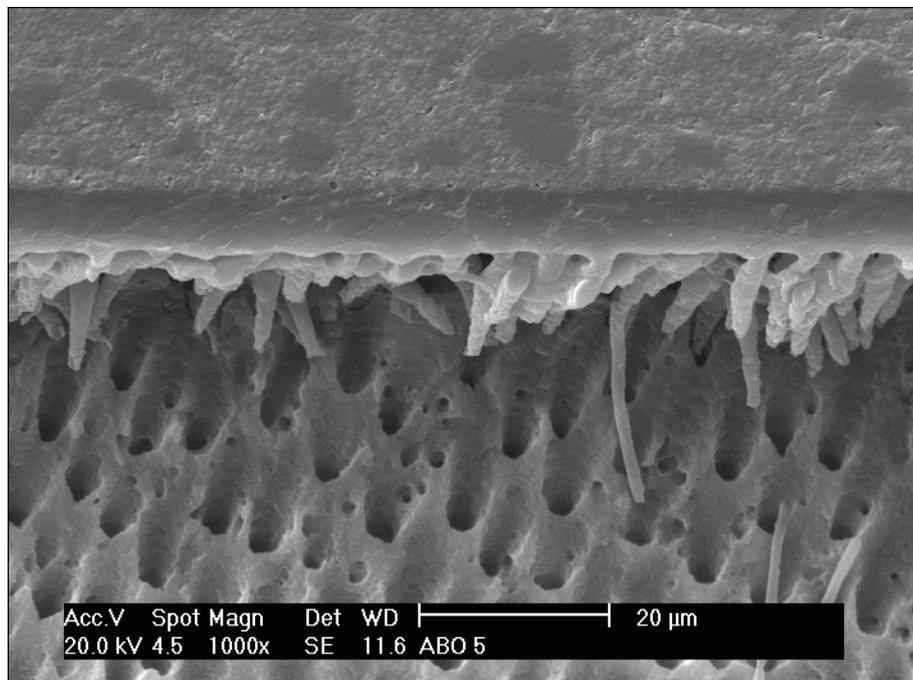


Figura 31 - Fotomicrografia representativa da interface dentina-resina do grupo ABO. Não são observados longos prolongamentos resinosos como nos grupos AO e AHO (figuras 25 a 30), provavelmente devido à obliteração dos túbulos dentinários pelos cristais de oxalato de cálcio.

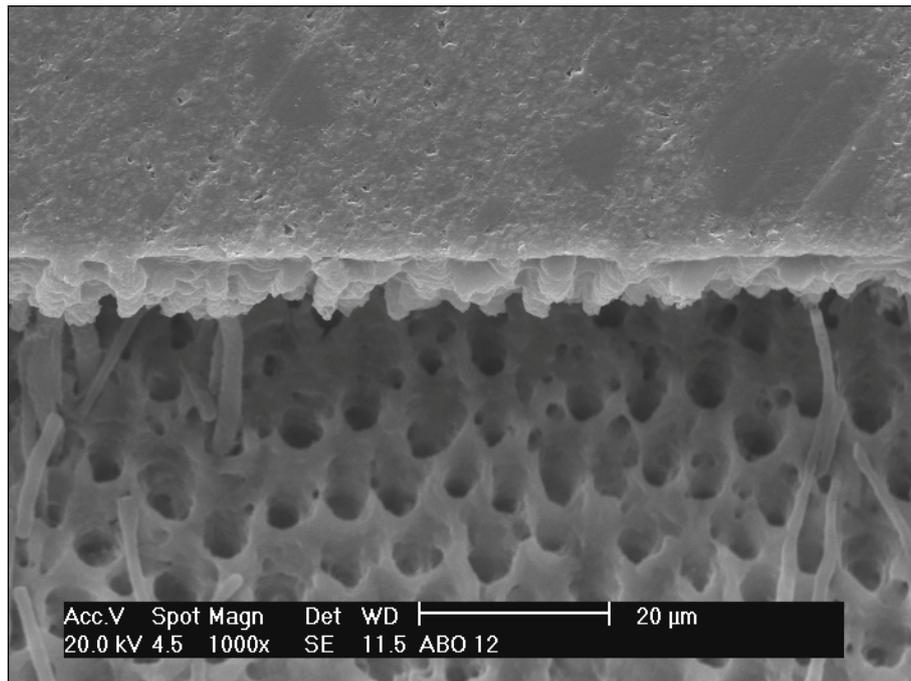


Figura 32 - Fotomicrografia representativa da interface dentina-resina do grupo ABO. Com exceção de poucos prolongamentos resinosos mais longos, o padrão morfológico é de prolongamentos resinosos curtos, evidenciando a obliteração tubular promovida pela utilização de BisBlock.

5.3.4 GRUPO ABHO

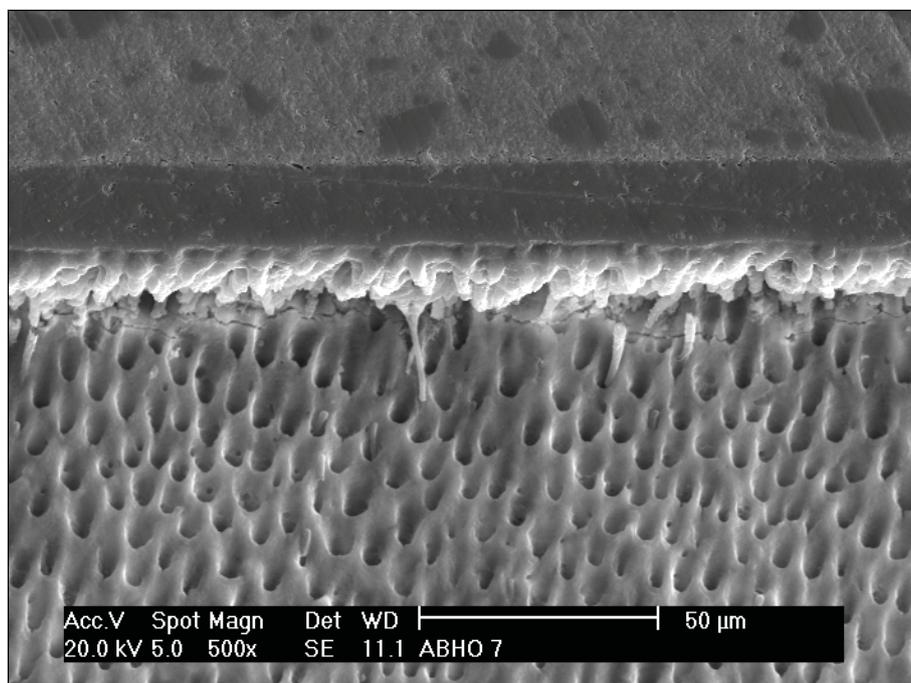


Figura 33 - Fotomicrografia representativa da interface dentina-resina do grupo ABHO. Prolongamentos resinosos numerosos, porém curtos, são evidenciados.

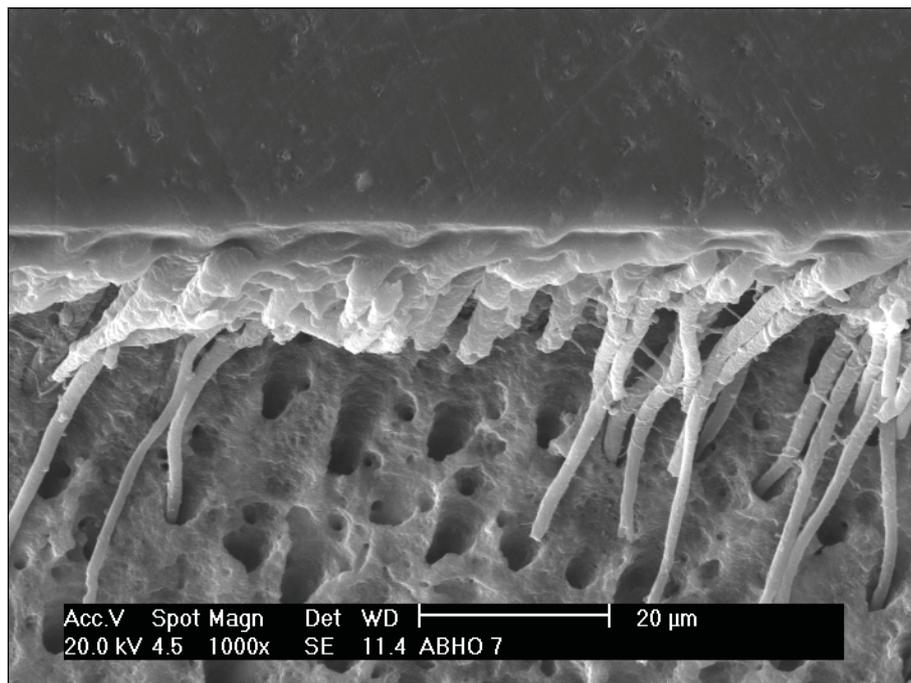


Figura 34 - Fotomicrografia representativa da interface dentina-resina do grupo ABHO. Em algumas regiões da interface resina-dentina desse grupo, são perceptíveis prolongamentos resinosos longos, sugerindo que a oclusão tubular não foi efetiva. Especula-se que isso possa ser consequência do efeito desproteinizante do NaOCl e/ou da ação mecânica de sua aplicação, que poderiam remover alguns dos cristais de oxalato de cálcio formados.

5.4 MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL

Os resultados da interpretação por escores do teste de microinfiltração marginal são apresentados na tabela 9. A mediana encontrada para os grupos AO, ABO, ABHO foi 3, enquanto que para o grupo AHO foi 2,5.

Tabela 9 – Distribuição dos escores atribuídos por grupo e suas respectivas medianas.

Grupo / Escore	0	1	2	3	Mediana
AO	0	0	0	10	3
AHO	0	1	4	5	2,5
ABO	0	0	1	9	3
ABHO	0	0	1	9	3

Tabela 10 – Número de espécimes por grupo e seu respectivo valor de soma de postos pelo teste de Kruskal-Wallis.

Grupo	N	Soma dos Postos
AO	10	240,0000
AHO	10	139,0000
ABO	10	220,5000
ABHO	10	220,5000

O teste estatístico de Kruskal-Wallis pela soma de postos (tabela 10) demonstrou um valor de qui-quadrado=10,18739, e um valor de $p=0,0170$. Dessa forma, em um nível de significância de 5%, foi estabelecida a rejeição da hipótese de igualdade entre os grupos. Para identificar as diferenças entre os grupos, foram realizados testes de Mann-Whitney U grupo versus grupo. Os resultados são apresentados na tabela 11. A microinfiltração marginal do grupo AHO foi estatisticamente menor do que a do grupo AO com $p=0,012430$,

porém estatisticamente semelhante aos grupos ABO e ABHO, ambas comparações com $p=0,053267$. Observa-se, entretanto, uma tendência à rejeição da hipótese de igualdade. Os grupos AO, ABO e ABHO foram estatisticamente semelhantes entre si.

Tabela 11 – Valores de p , segundo teste de Mann-Whitney U, na comparação grupo versus grupo. Valores de $p < 0,05$ representam diferença estatisticamente significativa entre grupos.

Grupo	AO	AHO	ABO	ABHO
AO		0,012420	0,317311	0,317311
AHO	0,012420		0,053267	0,053267
ABO	0,317311	0,053267		1,000000
ABHO	0,317311	0,053267	1,000000	

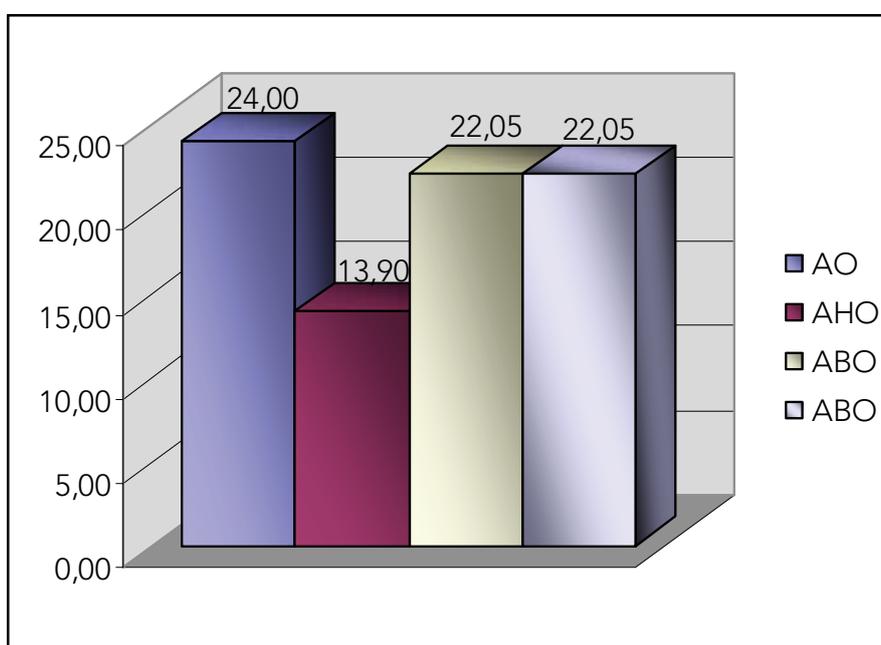
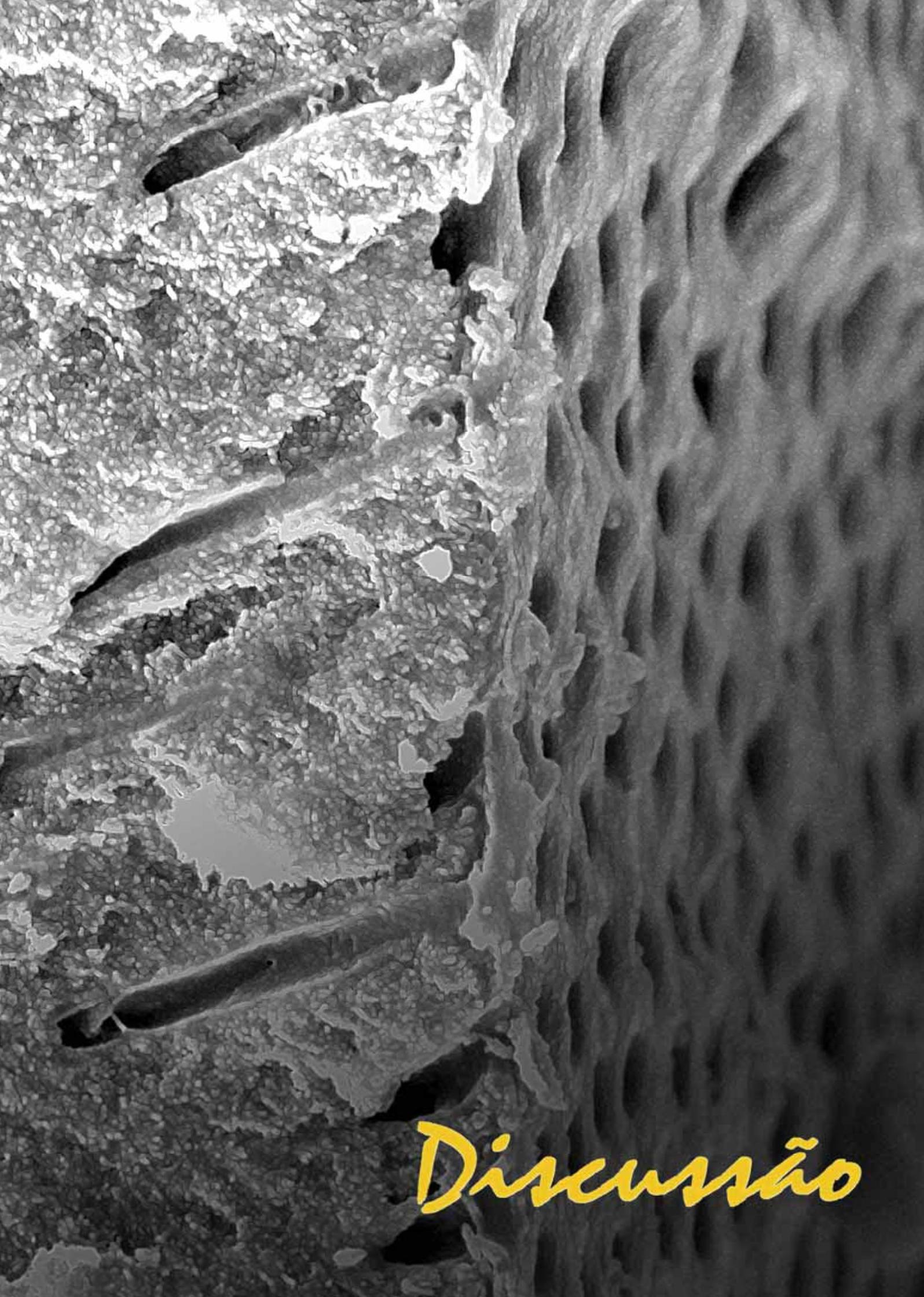


Figura 35 – Gráfico representativo das médias dos postos da microinfiltração dos grupos AO, AHO, ABO e ABHO.



Discussão

6 DISCUSSÃO

Os resultados da análise microscópica da superfície dentinária, após os diferentes tratamentos, demonstraram o relatado pela literatura. O condicionamento ácido removeu a lama dentinária, abriu a embocadura dos túbulos e, pela desmineralização superficial da hidroxiapatita, expôs colágeno. O tratamento com hipoclorito de sódio 10%, por 1 min, parece ter eficientemente removido o colágeno, embora acreditemos que a microscopia eletrônica de varredura com o aumento utilizado não seja o protocolo ideal para determinar a remoção total das fibras colágenas da superfície. Pensamos que a microscopia eletrônica de transmissão permita melhor visualização.

A aplicação do agente Bisblock pós-condicionamento promoveu a oclusão tubular subsuperficial, sem alterar a superfície da dentina intertubular. A associação de condicionamento ácido, oclusão tubular e desproteção resultou em uma dentina aparentemente sem fibras colágenas e com túbulos dentinários bastante obliterados.

O teste de resistência de união à microtração demonstrou valores estatisticamente superiores para o grupo AHO (condicionamento ácido e remoção de colágeno), quando comparado aos grupos ABO (condicionamento ácido e aplicação de BisBlock) e AO (condicionamento ácido). O grupo ABHO (condicionamento ácido, oclusão dos túbulos dentinários e aplicação de hipoclorito de sódio 10%) foi estatisticamente similar aos demais grupos. Dessa forma, a remoção do colágeno permitiu a obtenção de uma maior resistência adesiva. Tal resultado, uma vez que um sistema adesivo com solvente acetona

foi utilizado, é corroborado por inúmeros trabalhos (VARGAS; COBB; ARMSTRONG, 1997; INAI et al., 1998; PIOCH et al., 1999; PRATI; CHERSONI; PASHLEY, 1999; SABOIA; RODRIGUES; PIMENTA, 2000; SOUZA et al., 2004). Os mesmos trabalhos indicam que adesivos que contêm solventes que não a acetona parecem não responder bem à remoção do colágeno.

Diz respeito ao teste de resistência de união a análise do modo de fratura dos espécimes. No presente estudo optamos por eliminar os palitos, cuja fratura se deu distante da interface adesiva, pois acreditamos que os valores obtidos desses corpos-de-prova não refletem o objetivo do teste de microtração que é mensurar a resistência interfacial (GORACCI, 2004).

As fraturas mistas, classificadas como tipo D, foram algumas vezes relacionadas à existência de bolhas ou, com maior freqüência, se apresentaram nas margens dos palitos. Isso pode ser devido a estresses gerados durante o preparo dos espécimes. Ferrari et al. (2002) demonstram que corpos-de-prova preparados para o teste de microtração podem apresentar diversos microdefeitos, sendo a integridade absoluta dos palitos de resina/dentina muito difícil de ser obtida. Os mesmo autores sugerem que um método de analisar a integridade estrutural dos corpos-de-prova, antes de submetê-los à carga, deva ser desenvolvido.

Nos grupos onde a oclusão tubular com oxalato de cálcio foi realizada observou-se uma tendência na análise dos padrões de fratura, indicando maior ocorrência de falhas mistas, se comparados aos grupos AO e AHO. Pode-se especular que tal observação seja reflexo de uma interface adesiva menos

frágil, devido a uma polimerização mais adequada, resultado de uma menor quantidade de umidade vinda dos túbulos dentinários.

A análise microscópica da interface resina/dentina também demonstrou características concordantes com o esperado. Os grupos tratados com BisBlock, devido à oclusão tubular subsuperficial promovida pela deposição dos cristais de oxalato de cálcio, apresentaram prolongamentos resinosos curtos. O tratamento da dentina condicionada com NaOCl fez com que uma camada híbrida distinta não fosse observada, sendo a transição de dentina para adesivo mais abrupta, devido à remoção do colágeno. A abordagem adesiva tradicional mostrou a micromorfologia amplamente descrita na literatura com formação clara de uma zona de interdifusão resina/dentina ou camada híbrida.

Os resultados do teste de microinfiltração marginal demonstraram reduzida infiltração para o grupo AHO, quando comparado ao grupo AO. Os grupos ABO e ABHO não apresentaram diferença estatisticamente significativa. No entanto, o valor de p para os grupos ABO e ABHO em relação ao grupo AHO foi de 0,053267. Isso demonstra uma alta tendência dos grupos ABO e ABHO em infiltrarem mais do que o grupo AHO, embora tal afirmação não possa ser estatisticamente inferida. Tal redução nos índices de microinfiltração, após condicionamento ácido e desproteinização da dentina, encontra suporte em algumas pesquisas (SABOIA; PIMENTA; AMBROSANO, 2002; MONTES et al., 2003; MAIOR et al., 2004).

É interessante ressaltar que o protocolo utilizado nesse estudo, com a solução de nitrato de prata 50% e revelação em solução fotoreveladora sob luz fluorescente, foi escolhido por ser aquele que permitiria a melhor visualização

da microinfiltração (ODA, 2004). Entretanto, o íon prata revelado, corante responsável pela marcação da extensão da infiltração, é muito pequeno (0,059nm) (DOUGLAS; FIELDS; FUNDINGSLAND, 1989), sendo menor do que uma bactéria e, talvez, assim, o protocolo executado neste trabalho tenha sido muito crítico e rigoroso para a mensuração de uma infiltração com relevância clínica. A infiltração do nitrato talvez seja muito maior do que aquela capaz de causar algum prejuízo à interface dente/restauração *in vivo*.

A alta capacidade de infiltração do traçador químico utilizado, aliada à inserção da resina composta em incremento único e fotopolimerização convencional, sem utilização de técnicas para reduzir os estresses impostos pela contração de polimerização, podem ser fatores responsáveis pelos altos índices de microinfiltração encontrados em todos os grupos de nosso estudo. A utilização de um traçador químico rigoroso e de um protocolo restaurador que induzisse estresses foi proposital, uma vez que acreditamos que a prevenção da infiltração nessas condições signifique interfaces ainda melhor seladas em condições mais favoráveis.

Se consideradas as proposições da presente dissertação, que eram avaliar a influência da oclusão tubular e da desproteinização na adesão à dentina, pode-se dizer que a obliteração dos túbulos não exerce influência nos resultados de resistência de união e de microinfiltração. Já a remoção do colágeno, quando não associada ao uso do BisBlock, pode alavancar os resultados de resistência de união e reduzir a infiltração marginal, em uma comparação com a técnica tradicional. A associação das técnicas (oclusão

tubular e desproteíntização) parece não interferir nos resultados. É interessante a discussão dos processos que levam a esses resultados.

Já que a oclusão tubular com os cristais de oxalato de cálcio é subsuperficial, as diferenças morfológicas na formação da interface adesiva em relação aos grupos AO e AHO foram marcadas pela formação de prolongamentos resinosos curtos. Todavia, acredita-se que apenas os primeiros 2 a 3 µm dos prolongamentos resinosos exerçam alguma relevância na adesão, já que essa curta infiltração é suficiente para que a adesão às paredes da dentina peritubular exceda a força coesiva dos prolongamentos, fazendo que qualquer comprimento além desse seja desnecessário (PASHLEY et al., 1995). Esse fenômeno parece ser ainda mais marcante em dentina profunda, onde o número e o lúmen dos túbulos são maiores, o que significa uma provável maior importância dos prolongamentos resinosos no processo adesivo.

Porém, se a formação dos cristais de oxalato de cálcio não altera a adesão, qual seria o benefício da utilização desse passo clínico extra? Pashley et al. (2001) relatam que a oclusão tubular da dentina condicionada pode reduzir sua permeabilidade em aproximadamente 80%. Tal redução do fluxo dentinário poderia permitir a aplicação do sistema adesivo em uma superfície com umidade mais controlada, levando a uma interface adesiva com menor incorporação de água e menores índices de nanoinfiltração (TAY et al., 2003b). Essa seria uma situação análoga àquela onde Tay et al. (2005b) mostraram não existirem fenômenos de formação de árvores de água (*water-treeing*), nem movimentos de fluidos através do adesivo, quando realizada a adesão em

dentina com túbulos dentinários ocluídos, só que pela deposição mineral da esclerose promovida pela atividade de cárie.

Tal benefício poderia resultar em uma melhor conversão de monômeros em polímeros, o que, segundo especulam alguns autores (MIYAZAKY et al., 2003; SANO, 2006), geraria benefícios à durabilidade da união. Ainda assim, provavelmente existiriam monômeros não reagidos, que, pela barreira mineral na subsuperfície dentinária, teriam maior dificuldade de se difundir em direção à polpa pelos túbulos dentinários, de forma que o uso do oxalato serviria como um agente de proteção pulpar (PASHLEY et al., 2001). Uma vez que a sensibilidade dentinária é creditada à teoria hidrodinâmica da dor (BRÄNNSTRÖM; ASTRÖM, 1972), a associação da oclusão tubular com cristais de oxalato de cálcio, mais a utilização parcimoniosa de sistemas adesivos compatíveis reduziria ainda mais os já baixos índices de sensibilidade pós-operatória.

Como já foi descrito, na fundamentação teórica, muito controversa é a literatura sobre os benefícios ou malefícios da remoção do colágeno na adesão à dentina. Nossos resultados foram positivos para o uso de tal técnica. Explicações plausíveis para tais resultados podem ser uma ótima interação entre a superfície mineralizada superficial da dentina e o sistema adesivo, ou uma pobre infiltração do sistema adesivo na trama colágena existente nos grupos AO e ABO.

A adesão em dentina condicionada e desmineralizada tem como princípio as premissas de que o colágeno não exerce papel preponderante na adesão e sua presença torna o controle de umidade mais crítico, uma vez que

existe o risco da desidratação e do colapso da trama colágena. A rede colágena dificultaria, assim, a infiltração do sistema adesivo em toda a extensão da desmineralização promovida pelo ácido.

Uma dentina sem colágeno e com possibilidade de ter sua umidade controlada poderia se aproximar ao tipo de adesão que é estabelecida ao esmalte, não necessitando os adesivos de tantos monômeros hidrofílicos, componentes esses que parecem contribuir para a degradação. Entretanto, isso não é obtido pela simples remoção do colágeno, pois tal passo abre ainda mais o lúmen dos túbulos dentinários, aumentando também o fluxo do fluido dentinário. Porém, se a remoção do colágeno estiver associada ao controle desse fluxo (como a oclusão prévia com os cristais de oxalato de cálcio), talvez possa ser criado um ambiente menos inóspito à promoção de uma adesão mais efetiva, com melhor infiltração, polimerização e resistência ao longo prazo.

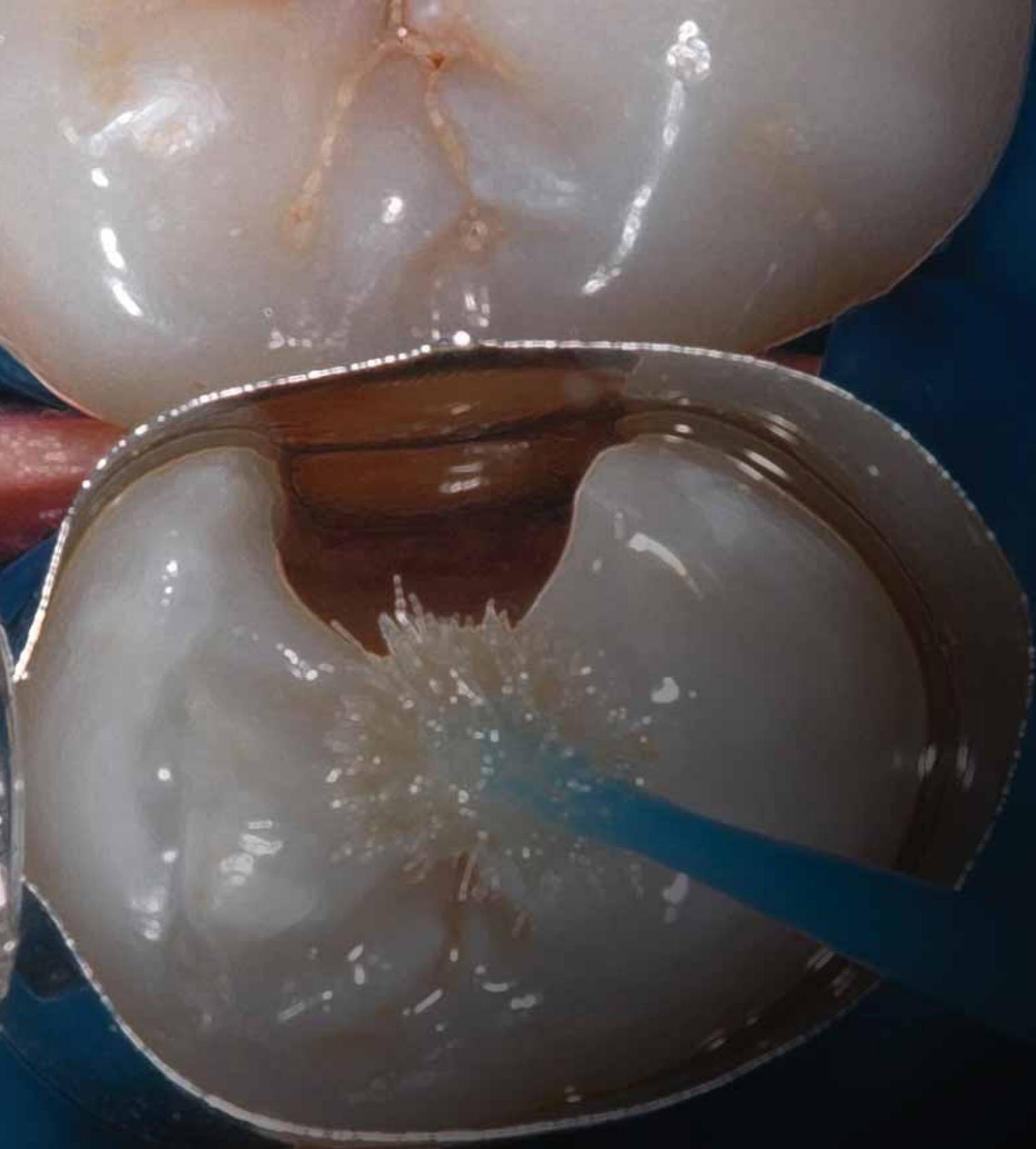
Talvez uma das maiores deficiências da presente pesquisa seja a análise da adesão em curto prazo. O teste de microtração foi realizado 24 horas após os procedimentos adesivos e restauradores, enquanto os espécimes do teste de microinfiltração foram expostos a apenas 500 ciclos térmicos. Conforme discutido acima, os verdadeiros benefícios dos tratamentos superficiais dentinários ora apresentados podem vir a se comprovar somente com a realização de pesquisas que avaliem a durabilidade da interface resina/dentina.

A técnica da oclusão tubular da dentina condicionada não tem apresentado resultados na literatura que desencorajem sua utilização. Pelo contrário, já existem suficientes indícios de que sua utilização traga consideráveis benefícios na cimentação adesiva, já que reduz a permeabilidade

do adesivo (CHERSONI et al., 2005), fator esse ao qual é creditada responsabilidade por problemas na cimentação adesiva (TAY et al., 2003a). Embora ainda não existam trabalhos que avaliem a influência da obliteração tubular na durabilidade de restaurações, acreditamos que essa seja possível existir e que, provavelmente, seria favorável.

Dessa maneira, uma contínua discussão desse tema será realizada pelo autor da presente dissertação em trabalhos próximos, uma vez que os resultados dessa pesquisa criam dúvidas científicas legítimas no que tange o efeito dos procedimentos testados na durabilidade da adesão.

É possível que uma técnica de adesão à dentina realizada em ambiente o mais seco possível (talvez pela remoção de colágeno e obliteração de túbulos dentinários) possa ser conduzida com sistemas adesivos mais hidrofóbicos e com menor quantidade de solventes, o que permitiria uma melhor polimerização, reduzida susceptibilidade à degradação hidrolítica, bons níveis de retenção, selamento marginal e, acima de tudo, sucesso clínico a longo prazo. Acreditamos que tal hipótese, motivada pela presente dissertação, deva ser objeto de novos estudos, com o intuito de colaborar para o desenvolvimento da odontologia adesiva.



Conclusões

7 CONCLUSÕES

A desproteção realizada, após o condicionamento ácido, pode aumentar a resistência de união à dentina e diminuir a microinfiltração marginal para um sistema adesivo de dois passos, cujo solvente é a acetona, quando comparada à técnica tradicional.

A oclusão dos túbulos dentinários, após a aplicação do ácido e antes da utilização do sistema adesivo testado, associada ou não à desproteção, não altera os valores de resistência de união à dentina nem a microinfiltração marginal em relação ao protocolo convencional.

Tais resultados foram obtidos em testes realizados logo após os procedimentos adesivos. Entretanto, a análise da literatura sugere que as técnicas de oclusão dos túbulos dentinários e desproteção utilizadas possa influenciar positivamente na durabilidade da adesão à dentina, tema este que necessita novos estudos.

REFERÊNCIAS

- ARCARI, G. M. **Avaliação da resistência de união sob teste de microtração de uma resina composta micro-híbrida à dentina após tratamento clareador interno**. 2005. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ARIAS, V. G.; CASTRO, A. K. B.; 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, 2004.
- ATTAL, J. P.; ASMUSSEN, G.; DEGRANGE, M. Effects of surface treatment on the free energy of dentin. **Dent Mater**, v. 10, p. 259-264, 1994.
- BRANNSTROM, M., ASTROM, A. The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain. **Intl Dent J**, v. 22, p.219-226, 1972
- CADENARO, M. et al. Degree of conversion and permeability of dental adhesives. **Eur J Oral Sci**, v. 113, p. 525-530, 2005.
- CASTRO, A. K. B. B. et al. Effect of sodium hypochlorite gel on shear bond strength of one-bottle adhesive systems. **Braz J Oral Sci**, v. 3, n. 9, p. 465-469, 2004.
- CHERSONI, S. In Vivo Reduction of Permeability by oxalate desensitizer. **J Dent Res**, v. 84, Spec Iss A [abstract 0508], 2005.
- CORNIATI, F. A.; RODRIGUES, J.R.; TORRES, C. R. G. Interação entre os sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes e a dentina despoteinizada. **Braz Oral Res**, v.18, Supplement (Proceedings of the 21st Annual SBPqO Meeting), p.59, 2004.
- DOUGLAS, W. H.; FIELDS, R. P.; FUNDINGSLAND, J. A. A comparison between the microleakage of direct and indirect composite restorative systems. **J Dent Res**, v.17, n.4, p.184-188, 1989.
- EICK, J. D. et al. Current concepts on adhesion to dentin. **Crit Rev Oral Biol Med**, v. 8, n. 3, p. 306-335, 1997.
- EICK, J. D. et al. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microscope. **J Dent Res**, v. 49, p. 1359-1368, 1970.
- FERRARI, M. et al. Microtensile bond strength tests: scanning electron microscopy evaluation of sample integrity before testing. **Eur J Oral Sci**, v.110, n.5, p.385-391, 2002.

FRANKENBERGER, R. et al. Dentin bond-strength and marginal adaption after NaOCl treatment. **Oper Dent**, v.25, n.1, p.40-45, 2000.

FUSAYAMA, T. et al. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J Dent Res**, v. 58, p. 1364-1370, 1979.

GILLAM D. G. et al. The effects of oxalate-containing products on the exposed dentin surface: an SEM investigation. **J Oral Rehabil**, v.28, p.1037-1044.

GORACCI, C. **A study into the laboratory techniques for interfacial strength testing of dental materials**. 2004. Tese (PhD). University of Siena, School of Dental Medicine, Itália.

GREENHILL, J.D.; PASHLEY, D.H. The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin, in vitro. **J Dent Res**, v.60, p.686-698, 1981.

GWINNETT, A. J. Altered tissue contribution to interfacial bond strength with acid conditioned dentin. **Am J Dent**, v. 7, p. 243-246, 1994.

HASHIMOTO, M. et al. Fluid movement across the resin-dentin interface during and after bonding. **J Dent Res**, v.83, n.11, p.843-848, 2004.

HASHIMOTO, M. et al. The extent to which resin can infiltrate dentin by acetone-based adhesives. **J Dent Res**, v.81, n.1, p.74-78, 2002.

HILGERT, L. A. et al. Resistência de união à dentina de um sistema adesivo convencional após aplicação de dessensibilizantes dentinários. **J Bras Clin Odont Int**, v.8, p. 21-24, 2004.

INAI, N. et al. Adhesion between collagen depleted dentin and dentin adhesives. **J Dent**, v.11, n.3, p.123-127, 1998.

JACOBSEN, T.; SODERHÖLM, K-J. Some effects of water on dentin bonding. **Dent Mater**, v. 11, p. 132-136, 1995.

KANCA III, J. Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. **Quint Int**, v. 23, n. 1, p.39-41, 1992.

KOIBUCHI, H.; YASUDA, N.; NAKABAYASHI, N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effects of smear layers. **Dent Mater**, v.17, p.122-126, 2001

LOGUERCIO, A. D. et al. Influence of specimen size and regional variation on long-term resin-dentin bond strength. **Dent Mater**, v.21, p. 224-231, 2005.

LOGUERCIO, A. D.; REIS, A. A última palavra sobre adesão à dentina. **Clínica – Int J Braz Dent**, v.1 , n.4, p. 363-365, 2005.

MAGAGNIN, C. **Estudo da resistência de união entre dentina e resina utilizando a técnica de hibridização e de desproteinização**. 2005. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas.

MAIOR, J. R. S. Et al. Efeito da remoção do colágeno sobre o selamento marginal de restaurações adesivas. **Braz Oral Res**, v.18, Supplement (Proceedings of the 21st Annual SBPqO Meeting), p.104, 2004.

MARSHALL, G. W. Dentin: microstructure and characterization. **Quint Int**, v. 24, p. 606-617, 1993.

MIYAZAKI, M. Determination of residual double bonds in resin-dentin interface by Raman spectroscopy. **Dent Mater**, v.19, p.245-251, 2003.

MONTES, M. A. J. R. et al. The effect of collagen removal and the use of a low-viscosity resin liner on marginal adaptation of resin composite restorations with margins in dentin. **Oper Dent**, v. 28, n. 4, p. 378-387, 2003.

NAKABAYASHI N, PASHLEY DH. **Hybridization of dental hard tissues**. Chicago: Quintessence; 1998.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASHUARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrate. **J Biomed Mater Res**, v.16, p.265-273, 1982.

ODA, M. **Comparação entre evidenciadores utilizados para pesquisa da microinfiltração marginal: estudo *in vitro***. 2004. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

OSORIO, R. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding with a polyalkenoic acid-conditioning adhesive system. **J Biomed Mater Res**, v.60, n.2, p.316-324, 2002.

PASHLEY D.H., ANDRINGA H. J. EICHMILLER, F. Effects of ferric and aluminum oxalates on dentin permeability. **Am J Dent**, v.4, p.123-126, 1991.

PASHLEY E. L.; TAO, L.; PASHLEY, D. H. Effects of oxalate on dentin bonding. **Am J Dent**, v.6, p.116-118, 1993.

PASHLEY, D. H. Dentin permeability, dentin sensitivity and treatment through tubule occlusion. **J Endod**, v.12, p. 465-474.

PASHLEY, D. H. et al. Bond strength *versus* dentine surface : a modelling approach. **Arch Oral Biol**, v.40, p.1109-1118, 1995.

PASHLEY, D. H. et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. **J Dent Res**, v. 83, n. 3, p. 216-221, 2004.

PASHLEY, D. H. et al. The use of oxalate to reduce dentin permeability under adhesive restorations. **Am J Dent**, v. 14, n. 2, p. 89-94, 2001.

PERDIGÃO, J. et al. An ultra-morphological characterization of collagen-depleted etched dentin. **Am J Dent**, v.12, n. 5, p. 250-255, 1999.

PERDIGÃO, J. et al. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. **Dent Mater**, v. 16, p. 311-323, 2000.

PERDIGÃO, J.; RITTER, A. V. Adesão aos tecidos dentários. In: BARATIERI, L. N. et al. **Odontologia Restauradora: Fundamentos e Possibilidades**. São Paulo: Santos, 2001.

PERDIGÃO, J; LOPES, M. M. **Processing of biological specimens for SEM and TEM**. 2004. Apostila. University of Minnesota, School of Dentistry, EUA.

PHRUKKANON, S. et al. The influence of the modification of etched bovine dentin on bond strengths. **Dent Mater**, v. 16, p. 255-265, 2000.

PIOCH, T. et al. Interfacial micromorphology and tensile bond strength of dentin bonding systems after NaOCl treatment. **J Adhes Dent**, v.1, n.2, p.135-142, 1999.

PRATI, C.; CHERSONI, S.; PASHLEY, D. H. Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. **Dent Mater**, v. 15, p. 323-331, 1999.

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

SABOIA, V.P.; RODRIGUES, A. L.; PIMENTA, L. A. Effect of collagen removal on shear bond strength of two single-bottle adhesive systems. **Oper Dent**, v.25, n.5, p.395-400, 2000.

SANO, H. et al. Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. **J Dent Res**, v. 78, p. 906-911, 1999.

SANO, H. Microtensile testing, nanoleakage, and biodegradation of resin-dentin bonds. **J Dent Res**, v. 85, n. 1, p. 11-14, 2006.

SANTOS, P. H. Mechanical cycling influence on the shear bond strength of a dentin adhesive after collagen removal. **J Dent Res**, v. 81, Spec Iss A [abstract 2600], 2002.

SHINOHARA, M. S. et al. The effect of sodium hypochlorite on microleakage of composite resin restorations using three adhesive systems. **J Adhes Dent**, v. 6, n. 2, p. 123-127, 2004.

SOUZA, F. B. et al. Remoção do colágeno dentinário: influência sobre a resistência à microtração de três sistemas restauradores adesivos. **Braz Oral Res**, v.18, Supplement (Proceedings of the 21st Annual SBPqO Meeting), p.227, 2004.

TAY, F. R. et al. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part II. Single-bottle, total-etch adhesive. **J Adhes Dent**, v. 5, p. 91-105, 2003a.

TAY, F. R. et al. Integrating oxalate desensitizers with total-etch two-step adhesive. **J Dent Res**, v. 82, n. 9, p. 703-707, 2003b.

TAY, F. R. et al. Single-step adhesives are permeable membranes. **J Dent**, v. 30, p. 371-382, 2002.

TAY, F. R. et al. Tubular occlusion prevents water-treeing and through- and-through fluid movement in a single-bottle, one step self-etch adhesive model. **J Dent Res**, v. 84, n. 10, p. 891-896, 2005b.

TAY, F. R. et al. Water treeing in simplified dentin adhesives – déjà vu? **Oper Dent**, v. 30, n. 5 , p. 561-579, 2005a.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Dentin Bonding – Is there a future? **J Adhes Dent**, v.6, n.4, p.263, 2004.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Have dentin adhesives become too hydrophilic? **J Can Dent Ass**, v. 69, n. 11, p. 726-731, 2003.

TOLEDANO, M. et al. Effect of acid etching and collagen removal on dentin wettability and roughness. **J Biomed Mater Res**, v. 47, n.2, p.198-203, 1999.

TOLEDANO, M. et al. Influence of NaOCl deproteinization on shear bond strength in function of dentin depth. **Am J Dent**, v.15, p.252-5, 2002.

UCEDA-GÓMEZ, N. et al. 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. 223-228, 2003.

UNO, S.; FINGER, W. J. Function of the hybrid layer zone as a stress-absorbing layer in resin-dentin bonding. **Quint Int**, v.26, p.733-738, 1995.

VAN MEERBEEK, B. et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent**, v. 28, n. 3, p. 215-235, 2003.

VARGAS, M. A.; COBB, D. S.; ARMSTRONG, S. R. Resin-dentin shear bond strength and interfacial ultrastructure with and without a hybrid layer. **Oper Dent**, v. 22, p. 159-166, 1997.

WAKABAYASHI, Y. et al. Effect of dissolution of collagen on adhesion to dentin. **J Prosthodont**, v. 7, p. 302-306, 1994.

WANG, Y.; SPENCER, P. Hybridization efficiency of the adhesive/dentin interface with wet bonding. **J Dent Res**, v. 82, n.2, p.141-145, 2003.

WANG, Y.; YIN, R.; SUH, B.I. Compatibility of Oxalate Desensitizer with Total Etch Adhesives. **J Dent Res**, v. 84, Spec Iss A [abstract 1451], 2005.

YAMAZAKI, P. C. V.; PEREIRA, P. N. R.; CASTRO, A. K. B. Influence of loading after collagen removal on dentin bond strength. **J Dent Res**, v. 83, Spec Iss A [abstract 0470], 2004.

YIU, C. K. Y. et al. A nanoleakage perspective on bonding to oxidized dentin. **J Dent Res**, v. 81, n. 9, p. 628-632, 2002.

YIU, C. K. Y. et al. Incompatibility of oxalate desensitizers with acidic, fluoride-containing total-etch adhesives. **J Dent Res**, v. 84, n. 8, p. 730-735, 2005.

ANEXOS

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO – DENTÍSTICA.

Nome do(a) participante: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As informações contidas neste documento foram fornecidas por Leandro Augusto Hilgert sob orientação do Prof. Dr. Sylvio Monteiro Jr. com o objetivo de firmar acordo por escrito, mediante o qual, o voluntário da pesquisa autoriza sua participação, com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

1. Título do trabalho:

Adesão à dentina: influência da desproteínização dentinária e da oclusão tubular

2. Objetivos:

Verificar a influência da utilização de procedimentos e materiais da técnica adesiva na qualidade da união entre dente (dentina) e restauração de resina composta.

3. Justificativa:

A utilização de sistemas adesivos é um requisito fundamental para a restauração dos dentes quando são utilizadas resinas compostas. São os procedimentos adesivos que garantem a união entre o dente e a restauração. Entretanto, tal união ainda não é a ideal e por isso diversos estudos, materiais e técnicas vêm sendo estudados com o objetivo de melhorar a adesão entre os tecidos dentários e as resinas compostas. O presente estudo procura avaliar a qualidade de união promovida com a utilização de certos procedimentos na técnica adesiva (oclusão dos túbulos dentinários e remoção do colágeno superficial), os comparando ao protocolo convencional.

4. Procedimentos da pesquisa:

Esta pesquisa será desenvolvida com a doação de 21 terceiros molares humanos hígidos, extraídos por razões ortodônticas ou de outra ordem que não a pesquisa, que imediatamente serão imersos e armazenados em soro fisiológico a temperatura ambiente e posteriormente usados na fase laboratorial da pesquisa.

5. Desconforto ou risco:

Nenhum, pois os dentes foram extraídos por razões ortodônticas ou de outra ordem que não relacionada à pesquisa.

6. Benefícios do estudo:

Acrescentar à literatura científica informações acerca da efetividade de união entre dentina e resina composta de modo a colaborar no desenvolvimento de técnicas restauradoras que possibilitem um melhor resultado clínico, beneficiando, dessa forma, a população em geral.

7. Informações:

Os doadores dos dentes terão garantia de que receberão respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida em relação aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa. O material biológico doado não será utilizado em qualquer tipo de pesquisa genética.

8. Retirada do consentimento:

O voluntário tem total liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar da pesquisa.

9. Telefone para contato com o pesquisador:

Leandro Augusto Hilgert

(48) 2380730 – residencial em Florianópolis.

(48) 84282604 – celular

(54) 3121964 – residencial em Passo Fundo – RS.

Para facilitar o contato telefônico dos participantes da pesquisa e evitar qualquer tipo de ônus a eles, ficam os mesmos autorizados a efetuarem chamadas a cobrar.

10. Aspecto Legal:

Este manual foi elaborado de acordo com as diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos, atendendo às resoluções 196/96 e 251/97 do Conselho Nacional de saúde – Brasília-DF.

11. Consentimento pós-informação:

Eu, _____,
RG _____, certifico que tendo lido as informações acima, e suficientemente esclarecido pelo mestrando Leandro Augusto Hilgert e pelo Prof. Dr. Sylvio Monteiro Jr., estou plenamente de acordo com a realização deste estudo, autorizando a minha participação.