



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

MESTRADO EM ODONTOLOGIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CLÍNICA INTEGRADA

AVALIAÇÃO DA MICROMORFOLOGIA DA INTERFACE ADESIVA
COMPOSTA POR DIFERENTES TIPOS DE SISTEMAS

RECIFE - PE

2009

DAENE PATRÍCIA TENÓRIO SALVADOR DA COSTA

**AVALIAÇÃO DA MICROMORFOLOGIA DA INTERFACE ADESIVA
COMPOSTA POR DIFERENTES TIPOS DE SISTEMAS**

Dissertação apresentada ao Colegiado da Pós-Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Clínica Integrada.

Orientadora:
Prof^a. Dr^a. Lúcia Carneiro de Souza Beatrice

Co-orientador:
Prof. Dr. Cláudio Heliomar Vicente da Silva

RECIFE - PE

2009

Costa, Daene Patrícia Tenório Salvador da
Avaliação da micromorfologia da interface
adesiva composta por diferentes tipos de sistemas /
Daene Patrícia Tenório Salvador da Costa. – Recife
: O Autor, 2009.

110 folhas : fig., tab. e quadros.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal
de Pernambuco. CCS. Odontologia, 2009.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Odontologia- Materiais. 2. Adesivos
dentinários. 3. Ataque ácido dentário. 4. Dentina.
5. Microscopia eletrônica de varredura I.Título.

616.314-74
617.695

CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)

UFPE
CCS2009-052

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

REITOR

Prof. Dr. Amaro Henrique Pessoa Lins

VICE-REITOR

Prof. Dr. Gilson Edmar Gonçalves e Silva

PRÓ-REITOR PARA ASSUNTOS DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Dr. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado

DIRETOR DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Prof. Dr. José Thadeu Pinheiro

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

MESTRADO EM ODONTOLOGIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CLÍNICA INTEGRADA

COORDENADOR

Prof. Dr. Jair Carneiro Leão

VICE-COORDENADORA

Prof^a. Dr^a. Lúcia Carneiro de Souza Beatrice

COLEGIADO

Prof^a. Dr^a. Alessandra Albuquerque T. Carvalho

Prof. Dr. Anderson Stevens Leônidas Gomes

Prof. Dr. Carlos Menezes Aguiar

Prof. Dr. Cláudio Heliomar Vicente da Silva

Prof. Dr. Etenildo Dantas Cabral

Prof. Dr. Geraldo Bosco Lindoso Couto

Prof. Dr. Jair Carneiro Leão

Prof^a. Dr^a. Jurema Freire Lisboa de Castro

Prof^a. Dr^a. Lúcia Carneiro de Souza Beatrice

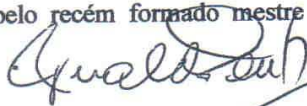
Prof^a. Dr^a. Renata Cimões Jovino Silveira

SECRETÁRIA

Oziclere de Araújo Sena

Ata da 79ª Defesa de Dissertação do Curso de Mestrado em Odontologia com área de Concentração em Clínica Integrada do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 18 de fevereiro de 2009.

Às 9:00(nove horas) do dia 18 (dezoito) do mês de fevereiro do ano de dois mil e nove, reuniram-se no Auditório Ageu de Aquino Sales do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Pernambuco, os membros da Banca Examinadora, composta pelos professores: Prof. Dr. GERALDO BOSCO LINDOSO COUTO, atuando como presidente, Prof.Dr. ALEXANDRE BATISTA LOPES DO NASCIMENTO, atuando como primeiro examinador. Profa.Dra. ALESSANDRA DE ALBUQUERQUE TAVARES CARVALHO , atuando como segundo examinador, para julgar o trabalho intitulado **“AVALIAÇÃO DA MICROMORFOLOGIA DA INTERFACE ADESIVA COM UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE SISTEMAS”** da CD. **DAENE PATRICIA TENORIO SALVADOR DA COSTA**, candidata ao Grau de Mestre em Odontologia, na Área de Concentração em CLÍNICA INTEGRADA, sob orientação da Professora Dra. LUCIA CARNEIRO DE SOUZA BEATRICE, Co-orientação do Prof. Dr. CLÁUDIO HELIOMAR VICENTE DA SILVA . Professor Dr. JAIR CARNEIRO LEAO, Coordenador do Programa de Pós Graduação em Odontologia abriu os trabalhos convidando os senhores membros para compor a Banca Examinadora, foram entregues aos presentes cópias do Regimento Interno do Curso de Mestrado em Odontologia, que trata dos critérios de avaliação para julgamento da Dissertação de Mestrado. A presidente da mesa após tomar posse conferiu os membros, seguindo convidou a mestranda. CD. **DAENE PATRICIA TENORIO SALVADOR DA COSTA** , para expor sobre o aludido tema, tendo sido concedido trinta minutos. A candidata expôs o trabalho e em seguida colocou-se a disposição dos Examinadores para arguição. Após o término da arguição os Examinadores reuniram-se em secreto para deliberações formais. Ao término da discussão, atribuíram a candidata os seguintes conceitos: Prof.Dr. ALEXANDRE BATISTA LOPES DO NASCIMENTO (**APROVADA**), Profa. Dra. ALESSANDRA DE ALBUQUERQUE TAVARES CARVALHO , (**APROVADA**), Prof. Dr. GERALDO BOSCO LINDOSO COUTO (**APROVADA**), a candidata recebeu três conceitos (**APROVADA**) é considerada (**APROVADA**), devendo a candidata acatar as sugestões da Banca Examinadora de acordo com o Regimento Interno do Curso, face a aprovação, fica a candidata, apta a receber o Grau de Mestre em Odontologia, cabendo a Universidade Federal de Pernambuco através de sua Pró-Reitoria para Assuntos de Pesquisa e Pós Graduação, tomar as providências cabíveis. Nada mais havendo a tratar, a Presidente da Banca Examinadora encerrou a sessão e para constar foi lavrada a presente Ata que vai por mim assinada , pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo recém formado mestre pela UFPE, **DAENE PATRICIA TENORIO SALVADOR DA COSTA**



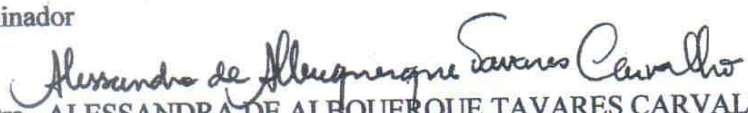

Recife, 18 de fevereiro de 2009.


Prof.Dr. GERALDO BOSCO LINDOSO COUTO -UFPE

Presidente,


Prof. Dr. ALEXANDRE BATISTA LOPES DO NASCIMENTO - FOP/UPE

1º Examinador


Profª. Dra. ALESSANDRA DE ALBUQUERQUE TAVARES CARVALHO - UFPE

2º Examinador


Daine Patrícia T.S. da Costa

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus, força maior que esteve presente durante toda a minha vida me fazendo alcançar meus objetivos e me dando capacidade e força para superar todas as dificuldades que surgem.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pernambuco, na pessoa do Magnífico Reitor Prof. Dr. Amaro Henrique Pessoa Lins, e à Pro-Reitoria para Assuntos de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESQ) da Universidade Federal de Pernambuco, por subsidiar a estrutura necessária à realização deste trabalho;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) / Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento deste projeto;

Aos meus pais Maria Aparecida Tenório Salvador da Costa e Ibson José Correia da Costa, pelo amor e suporte, e por fazerem de mim suas prioridades de vida;

À minha irmã Taísa Cristina Tenório Salvador da Costa, pelo apoio e confiança durante toda a minha vida, e pela contribuição na revisão final da dissertação;

À minha avó Marinete Tenório Salvador, pela energia positiva enviada em todos os momentos;

A Leonardo Santos Cavalcanti Guerra, pelo amor, companheirismo e apoio desde meu ingresso na graduação às etapas finais dessa pesquisa;

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Lúcia Carneiro de Souza Beatrice, pela atenção, amizade e confiança em mim depositada;

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Cláudio Heliomar Vicente da Silva, pelo incentivo e amizade sempre;

Ao Prof. Dr. Anderson Gomes Stevens Leônidas, por permitir o uso das instalações do Departamento de Física;

A João Carlos, Técnico do Laboratório de Microscopia do Departamento de Física, pelo comprometimento e disponibilidade;

A Edwin Milet e demais funcionários do CETENE, pela atenção e desprendimento;

A minha família e meus amigos que souberam entender meus momentos de ausência, mas ainda assim estiveram presentes em todos os momentos;

Ao colega Fábio Barbosa de Souza, pela paciência nos esclarecimentos de dúvidas no decorrer deste estudo;

Aos professores adjuntos e substitutos Lenival Guedes da Silveira, Hílcia Mezzalira Teixeira, Ana Rosa Costa Cunha Lorenz, Renata Pedrosa

Guimarães e Ricardo Ferreira Pedrosa da disciplina de Dentística 1, pela receptividade e atenção durante o estágio em docência;

Aos meus colegas de sala do curso de Mestrado, que, não apenas contribuíram com meu crescimento profissional, mas o companheirismo foi fundamental em todas as etapas do curso;

Ao Corpo Docente do curso de Mestrado em Odontologia, pela contribuição na minha aprendizagem no decorrer do curso;

Às empresas SDI, Dentsply, 3M/ESPE e Coltène Whaledent pela doação dos sistemas restauradores adesivos utilizados neste estudo.

À todos que, de algum modo, contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

*"A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original."
(Albert Einstein)*

RESUMO

Este estudo objetivou verificar a relação entre diferentes composições de sistemas adesivos convencionais ou autocondicionantes e a qualidade da interface adesiva alcançada. Foram obtidos 50 discos dentários a partir de terceiros molares humanos extraídos, os quais foram divididos em 10 grupos. A técnica de condicionamento total foi usada em 6 grupos, seguida dos adesivos One Coat Bond SL (Coltène Whaledent), AdperTM Single Bond 2 (3M/ESPE), Master Bond (Biodinâmica), XP Bond (Dentsply), Stae (SDI) e Prime & Bond[®] NT (Dentsply). Nos demais grupos foram utilizados 4 adesivos autocondicionantes: AdperTM PromptTM (3M/ESPE), AdheSE (Ivoclar Vivadent), Go! (SDI) e Clearfil SE Bond (Kuraray Medical). Cada adesivo recebeu dois incrementos de 1 mm de resina composta e, após 24h em água destilada, os discos foram seccionados para análise em MEV. Os adesivos autocondicionantes apresentaram menores valores de tamanho dos *tags* quando comparados aos adesivos convencionais, em especial na presença de partículas de carga; formaram camadas híbridas mais espessas com os que possuíam acidez forte ou acetona na sua composição; e ainda, foi encontrado menor número e comprimento de *tags* no adesivo autocondicionante à base de água e maior pH. Em relação aos adesivos convencionais não houve influência da adição de partículas de carga na qualidade da interface adesiva, nem do tipo de solvente, exceto quando utilizado o butanol terciário, que propiciou a menor formação de número e comprimento de *tags*.

Descritores: adesivos dentinários, ataque ácido dentário, dentina, microscopia eletrônica de varredura.

ABSTRACT

This study aimed to find the relation between different compositions of self-etch and total-etch adhesive systems and the quality of the achieved adhesive interface. Fifty dental discs were obtained from extracted human third molars and were divided into 10 groups. The total-etching technique was used in 6 groups, followed by the adhesives One Coat Bond SL (Coltène Whaledent), AdperTM Single Bond 2 (3M/ESPE), Master Bond (Biodinâmica), XP Bond (Dentsply), Stae (SDI) and Prime & Bond[®] NT (Dentsply). On the other groups, 4 self-etch adhesives were used: AdperTM PromptTM (3M/ESPE), AdheSE (Ivoclar Vivadent), Go! (SDI) and Clearfil SE Bond (Kuraray Medical). Each adhesive system received two increments of resin composite and, after 24h in distilled water, the discs were sectioned to analysis on SEM. The self-etch adhesives, especially the filled systems, presented lower values of tags' length when compared to total-etch adhesives; formed thicker hybrid layers with those that have stronger acidity or acetone in its composition; and the water-solvent self-etch adhesive with higher pH presented lower values of tags number and length. For total-etch adhesives, there was no influence of the addition of resin particles or the solvent type on the quality of adhesive interface, except when the tertiary butanol was used, which provided the lower formation of tags number and length.

Descriptors: dentin-bonding agents, dental acid etching, dentin, scanning electron microscope.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

APRESENTAÇÃO

ARTIGO 1 18

RELEVÂNCIA CLÍNICA 18

RESUMO 19

INTRODUÇÃO 21

MÉTODOS E MATERIAIS 23

RESULTADOS 30

DISCUSSÃO 38

CONCLUSÃO 43

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 44

ARTIGO 2 49

RESUMO 50

INTRODUÇÃO 51

MATERIAL E MÉTODOS 53

RESULTADOS 60

DISCUSSÃO 64

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 68

ARTIGO 3 71

RESUMO	71
INTRODUÇÃO	73
MATERIAL E MÉTODOS	75
RESULTADOS	81
DISCUSSÃO	86
CONCLUSÕES	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXOS	94
A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS	94
B – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA OPERATIVE DENTISTRY	95
C – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA BRAZILIAN DENTAL JOURNAL	99
D – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA BRAZILIAN ORAL RESEARCH	104

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ARTIGO 1

Quadro 1 - Distribuição dos grupos de sistema adesivo segundo o tipo e a composição	24
Figura 1 – Demonstração da técnica de medição dos <i>tags</i> , através do software ImageJ	28
Figura 2 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AAP (1500x)	32
Figura 3 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AAD (1500x)	32
Figura 4 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AGO (1500x)	33
Figura 5 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo ACF (1500x)	33
Figura 6 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo COC (1500x)	34
Figura 7 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo CSB (1500x)	34
Figura 8 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo CST (1500x)	35
Figura 9 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo CPB (1500x)	35
Figura 10 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo COC (5000x)	36
Figura 11 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AGO (2500x)	37
Figura 12 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo CPB (2500x)	37

ARTIGO 2

Quadro 1 – Distribuição dos grupos de sistema adesivo segundo a composição.....	54
Figura 1 – Seqüência laboratorial para obtenção dos discos dentários	55
Figura 2 – Espécime após metalização	57

Figura 3 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AP (1500x)	62
Figura 4 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AD (1500x)	62
Figura 5 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo GO (1500x)	63
Figura 6 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo CF (1500x)	63

ARTIGO 3

Quadro 1 – Distribuição dos grupos de sistema adesivo segundo a composição.....	76
Figura 1 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo OCB (1200x)	82
Figura 2 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo ASB (1200x)	83
Figura 3 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo MBD (1200x)	83
Figura 4 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo XPB (1200x)	84
Figura 5 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo STA (1200x)	84
Figura 6 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo PBN (1200x)	85
Figura 7 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo OCB (5000x)	85

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 - Análise comparativa da espessura da camada híbrida entre os grupos 30

Tabela 2 - Análise comparativa dos comprimentos dos *tags* entre os grupos..31

Tabela 3 - Comparação do número de *tags* observados em cada grupo 31

ARTIGO 2

Tabela 1 - Análise comparativa da espessura da camada híbrida entre os grupos 60

Tabela 2 - Análise comparativa dos comprimentos dos *tags* entre os grupos..61

Tabela 3 - Comparação do número de *tags* observados em cada grupo 61

ARTIGO 3

Tabela 1 - Análise comparativa da espessura da camada híbrida entre os grupos 81

Tabela 2 - Análise comparativa dos comprimentos dos *tags* entre os grupos..81

Tabela 3 - Comparação do número de *tags* observados em cada grupo 82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAP = Autocondicionante AdperTM PromptTM L-Pop

AAD = Autocondicionante AdheSETM

ACF = Autocondicionante ClearfilTM SE Bond

AD = AdheSETM

AGO = Autocondicionante Go!TM

ANOVA = análise de variância

AP = AdperTM PromptTM L-Pop

ASB = AdperTM Single Bond 2

C = Celsius

CA = Califórnia

CH = camada híbrida

CEP/CCS/UFPE = Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UPFE

CETENE = Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste

CF = ClearfilTM SE Bond

COC = Convencional One Coat BondTM

CPB = Convencional Prime & Bond[®] NT

CSB = Convencional AdperTM Single Bond 2

CST = Convencional StaeTM

D = dentina

EUA = Estados Unidos da América

GO = Go!TM

h = hora

LED = *Light Emitting Diode*

M = molar

mA = miliamper

Mbar = milibar

MBD = Master Bond[®]

MET = Microscopia Eletrônica de Transmissão

MEV = Microscopia Eletrônica de Varredura

mm = milímetro

MN = Minnesota

mW/cm² = miliwatts por centímetro quadrado

nm = nanômetro

OCB = One Coat Bond[™]

p = proporção amostral

PBN = Prime & Bond[®] NT

pH = potencial hidrogeniônico

PR = Paraná

rpm = rotação por minuto

RC = resina composta

RJ = Rio de Janeiro

SA = sistema adesivo

SP = São Paulo

SPSS = *Statistical Package for the Social Sciences*

STA = Stae[™]

T = *tag*

UFPE = Universidade Federal de Pernambuco

XPB = XP Bond[®]

μm = micrometro

LISTA DE SÍMBOLOS

X = *versus*

= granulação

° = grau

% = por cento

< = menor que

+ = mais

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada sob a forma de artigos científicos que serão encaminhados a periódicos especializados na área odontológica. A partir do estudo experimental realizado foram desenvolvidos três artigos. O primeiro, que será enviado à revista *Operative Dentistry*, *Avaliação da micromorfologia da interface adesiva de sistemas convencionais ou autocondicionantes em dentina*, representa a primeira combinação dos materiais utilizados nesta pesquisa, e objetivou verificar a relação das diferentes características de composição de sistemas adesivos convencionais ou autocondicionantes com a qualidade da interface adesiva obtida. O segundo, intitulado *Análise comparativa da micromorfologia da interface entre adesivos autocondicionantes segundo o tipo de solvente, partículas de carga e pH*, teve como propósito verificar se diferentes números de etapas, pH, solventes e preenchimento de carga inorgânica na composição de adesivos autocondicionantes interferem na qualidade de interação desses sistemas com a dentina humana, através da análise da interface adesiva, e será encaminhado ao *Brazilian Dental Journal*. Por último, mas não menos importante, encontra-se o artigo intitulado *Influência da presença de carga nanométrica e do tipo de solvente em sistemas adesivos na micromorfologia da interface*, que trata a respeito dos fatores acima expostos, mas apresenta uma abordagem comparativa entre adesivos convencionais, o qual será enviado à revista *Brazilian Oral Research*. Assim, o presente estudo apresenta sua relevância, ao abordar aspectos atuais e controversos no que diz respeito à adesividade.

ARTIGO 1

ARTIGO 1

Título

Avaliação da micromorfologia da interface adesiva de sistemas convencionais
ou autocondicionantes em dentina

Título resumido

Sistemas convencionais X autocondicionantes

RELEVÂNCIA CLÍNICA

Os adesivos odontológicos são materiais indispensáveis na atualidade, e devido a esse fator, sofrem reformulações constantes para proporcionar melhores interações entre esses sistemas e a estrutura dentária e, também, tornar sua aplicação mais simples. Assim, são lançados no mercado adesivos de inúmeras composições e propriedades, que se tornam cada vez mais atrativos devido às suas inovações, entretanto são necessários estudos que avaliem criteriosamente até onde essa evolução traz, de fato, vantagens ao procedimento restaurador.

RESUMO

Este estudo objetivou verificar a relação das diferentes características de composição de sistemas adesivos convencionais ou autocondicionantes com a qualidade da interface adesiva obtida. Foram obtidos 40 discos dentários a partir de terceiros molares humanos extraídos, os quais foram divididos em 8 grupos, sendo usada a técnica de condicionamento total em 4 grupos, seguida dos adesivos COC - One Coat Bond SL (Coltène Whaledent), CSB - AdperTM Single Bond 2 (3M/ESPE), CST - Stae (SDI) e CPB - Prime & Bond[®] NT (Dentsply). Nos demais grupos foram utilizados 4 adesivos autocondicionantes, como segue: AAP - AdperTM PromptTM (3M/ESPE), AAD - AdheSE (Ivoclar Vivadent), AGO - Go! (SDI) e ACF - Clearfil SE Bond (Kuraray Medical). Cada adesivo recebeu dois incrementos de 1 mm da sua respectiva resina e, após 24h em água destilada, os discos foram seccionados transversalmente para análise em MEV. Foram encontradas maiores espessuras de camada híbrida nos grupos AAP e AGO quando comparados aos grupos COC, CST e CPB. Os grupos COC, CSB e CPB foram os que apresentaram maiores comprimentos de *tags* e, juntamente, aos grupos AAD e AGO, maiores números. Assim, conclui-se que: os adesivos autocondicionantes apresentaram menores valores de tamanho dos *tags* quando comparados aos adesivos convencionais, em especial, na presença de partículas de carga; formaram camadas híbridas mais espessas com os que possuíam acidez forte ou acetona na sua composição, e ainda, foi encontrado menor número e comprimento de *tags* no adesivo à base de água e pH alto. Em relação aos adesivos convencionais não houve

influência do tipo de solvente ou da adição de partículas de carga na qualidade da interface adesiva.

Descritores: adesivos dentinários, ataque ácido dentário, dentina, microscopia eletrônica de varredura.

INTRODUÇÃO

A odontologia restauradora busca, atualmente, obter a função aliada à estética, e, graças ao desenvolvimento dos materiais restauradores adesivos, esse importante passo tem sido alcançado. A adesão ao esmalte, estrutura prioritariamente inorgânica, é facilmente estabelecida através do aumento da porosidade, causada pelo uso de substâncias ácidas. Mas, devido à morfologia heterogênea e à fisiologia dinâmica da dentina, diversas gerações de adesivos foram desenvolvidas com o intuito de melhorar a adesão a essa estrutura.¹

Uma adesão confiável à dentina foi conseguida com a introdução do *primer* que combina monômeros hidrofílicos e solventes, cuja função é levar os monômeros resinosos à rede de colágeno, previamente exposta ao condicionamento ácido, e deslocar a umidade da dentina através dos solventes, criando um entrelaçamento físico-químico do sistema adesivo aos tecidos orgânicos dentinários chamado de camada híbrida.^{1,2}

Os sistemas adesivos que fazem uso do condicionamento ácido prévio ainda são os mais aceitos, porém têm como principal inconveniente a possibilidade de colapso das fibras de colágeno expostas e a incompleta penetração de monômeros resinosos. Os sistemas autocondicionantes não requerem essa etapa em separado, exigindo menos tempo e obtendo maior controle da umidade. No entanto, a maioria desses sistemas tende a não produzir uma boa profundidade de desmineralização, e conseqüente melhor formação das projeções resinosas, além de, por incorporarem a *smear layer* à

camada híbrida, poderem resguardar a presença e atividade de bactérias remanescentes, caso não possuam a propriedade antibacteriana.^{3,4}

Por essa forma de atuação, os adesivos autocondicionantes vêm sendo estudados quanto à resistência adesiva, se mostrando, até o momento, capazes em concorrer com os adesivos convencionais,^{5,6,7} e quanto à maior biocompatibilidade, oferecida pelos fabricantes, já sendo relatada uma grande difusão transdentinária desses adesivos que reduzem o metabolismo celular,⁸ bem como a não redução da sensibilidade pós-operatória quando comparados ao sistemas convencionais,⁹ o que pode ter relação com a profundidade de desmineralização.

Contudo, para ressaltar vantagens e desvantagens de ambos os tipos de sistemas adesivos, devem ser levantadas questões a respeito da formulação de cada um. O propósito deste estudo foi analisar a relação do tipo de solvente utilizado e presença de carga nanométrica com a performance do sistema adesivo, através da avaliação da micromorfologia de interface.

MÉTODOS E MATERIAIS

Seleção da amostra

Para a realização do presente estudo, foram selecionados 40 terceiros molares humanos extraídos, mantidos em soro fisiológico, obtidos a partir do Banco de Dentes do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco Facial da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Esta seleção teve início após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFPE, presente no registro de nº. 150755 – CEP/CCS/UFPE (Anexo A).

Os dentes foram lavados com água destilada e polidos com pasta de pedra-pomes e taça de borracha para avaliação em lupa estereoscópica com o propósito de verificar possíveis alterações estruturais que pudessem comprometer o experimento. Os dentes livres de trincas, fraturas, lesões cariosas ou restaurações foram selecionados e mantidos em soro fisiológico até o início do experimento.

Distribuição dos grupos

Os dentes foram divididos aleatoriamente em 8 grupos de acordo com o tipo e os componentes do sistema adesivo utilizado (Quadro 1), assim, cada grupo foi composto por 5 dentes.

Sistemas adesivos autocondicionantes					
Grupo	Materiais utilizados		Características do adesivo		
			Etapas	Partículas de carga	Solvente
AAP	Adesivo	Adper™ Prompt™ (3M ESPE*)	1	Ausente	Água
	Compósito	Filtek Supreme XT™ (3M ESPE*)			
AAD	Adesivo	AdheSE (Ivoclar Vivadent**)	2	Ausente	Água
	Compósito	4 Seasons (Ivoclar Vivadent*)			
AGO	Adesivo	Go! (SDI***)	1	Presente	Acetona
	Compósito	Ice (SDI***)			
ACF	Adesivo	Clearfil SE Bond (Kuraray Medical****)	2	Presente	Água
	Compósito	Clearfil AP-X (Kuraray Medical****)			
Sistemas adesivos convencionais					
Grupo	Materiais utilizados		Características do adesivo		
			Partículas de carga		Solvente
COC	Adesivo	One Coat Bond SL (Coltène Whaledent*****)	Ausente		Água
	Compósito	Brilliant New Line (Coltène Whaledent*****)			
CSB	Adesivo	Adper™ Single Bond 2 (3M ESPE*)	Presente		Água / Etanol
	Compósito	Filtek Supreme XT™ (3M ESPE*)			
CST	Adesivo	Stae (SDI***)	Ausente		Acetona
	Compósito	Ice (SDI***)			
CPB	Adesivo	Prime & Bond® NT (Dentsply*****)	Presente		Acetona
	Compósito	EsthetX® (Dentsply*****)			

Quadro 1 – Distribuição dos grupos de sistema adesivo segundo o tipo e a composição. *St. Paul, MN, USA; **São Paulo, SP, Brasil; ***Bayswater, Victoria, Austrália; **** Chiyoda-Ku, Tokyo, Japan; ***** Raiffeisenstrasse, Langenau, Germany; *****Petrópolis, RJ, Brasil.

Confecção dos corpos de prova

Para que fosse possível a aplicação dos sistemas adesivos em teste, foi necessária a confecção de discos dentários a fim de expor os túbulos dentinários,

conseguindo, desta forma, superfícies planas que possibilitassem a confecção das restaurações, sendo esta etapa do estudo realizada no Laboratório de Microscopia do Centro de Tecnologia Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Primeiramente, com auxílio de um disco diamantado dupla-face acoplado a uma cortadora de precisão de baixa rotação (Southbay Technology Inc., San Clemente, CA, EUA), sob refrigeração, foi realizada uma secção na coroa dentária de cada elemento dentário, no sentido transversal, para remoção do esmalte oclusal. As superfícies obtidas foram examinadas para confirmar a ausência de sítios de esmalte remanescentes da superfície oclusal, e na eventual existência foi realizado um novo corte para obtenção de uma superfície plana de dentina rodeada por esmalte (localizada no máximo 1 mm aquém da junção amelodentinária). Em seguida, foi feito um novo corte transversal 2 mm abaixo da superfície, conseguindo-se, assim, um disco dentário para cada um dos 40 dentes.

A *smear layer* produzida nas superfícies a serem restauradas foi padronizada com o emprego seqüencial de lixas d'água de granulação #180, #400 e #600 em uma politriz horizontal (Southbay Technology, Inc.), sob refrigeração, a uma velocidade de 300 rpm, durante 30 segundos para cada lixa.

Para confecção das restaurações, os discos tiveram a superfície inferior e as bordas laterais impermeabilizadas com duas camadas de esmalte cosmético. As superfícies superiores foram polidas com lixa de granulação #600, a fim de remover eventuais excessos do esmalte sobre as mesmas.

A partir de então, foram feitos o condicionamento das superfícies com ácido fosfórico a 37% (nos grupos de sistema adesivo convencional, durante 30

segundos em esmalte e 15 segundos em dentina) e a aplicação do sistema adesivo e de dois incrementos de resina composta de 1 mm de espessura, que foram fotopolimerizados individualmente (Quadro 1) com o uso do LED Radii-cal (SDI) de potência de 1200mW/cm^2 , salientando-se que todas essas etapas seguiram as recomendações dos fabricantes.

Após o término dessas etapas, os discos restaurados foram mantidos em água destilada a 37°C , dentro de estufa biológica, durante 24 horas, para que houvesse a expansão higroscópica da resina composta. Em seguida, os discos foram seccionados transversalmente, com auxílio de um disco diamantado dupla-face acoplado à cortadora de precisão, para exposição das superfícies a serem analisadas, sendo as arestas dos hemidiscos removidas para facilitar a fixação dos espécimes durante a metalização.

Preparo dos espécimes para Microscopia Eletrônica de Varredura

As superfícies a serem avaliadas foram polidas, a fim de remover riscos e irregularidades, empregando lixas de carbetto de silício em ordem decrescente de abrasividade (#600, #1200), seguidas do polimento com suspensão de diamante de $3\mu\text{m}$, lavando abundantemente os espécimes e os submetendo a banhos em cuba de ultra-som por 10 minutos a cada troca de lixa para remover os resíduos de abrasivo.

Para a análise em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), os espécimes foram submetidos ao seguinte protocolo: condicionamento ácido da interface resina/dente com ácido fosfórico a 37% por 5 segundos, seguido de lavagem com água por 10 segundos; banho em cuba de ultra-som por 10

minutos para remoção de eventuais resíduos na superfície cortada; imersão em solução de glutaraldeído a 2,5% tamponado com fosfato de potássio a 0,1 M com pH de 7,4 em temperatura de 4°C por 12 horas; lavagem com imersão em tampão de fosfato de potássio a 0,2 M por 1 hora, com trocas a cada 20 minutos; e desidratação em graus ascendentes de acetona: 25%, 50%, 75%, 95% (20 minutos em cada) e 100% (60 minutos). A secagem dos espécimes foi realizada em secador de ponto-crítico, no qual a presença de acetona é gradativamente substituída por dióxido carbônico.

Após esses procedimentos, os espécimes foram fixados em *stubs* com fita dupla-face de carbono, sendo feita a aplicação de esmalte de prata (Bal-Tec - Balzers, Liechtenstein) em uma superfície lateral de cada espécime e, por fim, foi realizada a cobertura com ouro em aparelho de metalização Sputter Coater SCD050 (Bal-Tec), com pressão de 0,05 mbar, corrente de 40 mA, distância de trabalho de 50 mm, tempo de cobertura de 30 segundos e espessura média de exposição de 7 a 9 nm.

Análise em Microscópio Eletrônico de Varredura

A análise no MEV (JSM-5900, Jeol Technics Ltd., Akishima, Tokyo, Japan), realizada no Departamento de Física da UFPE, foi feita em dentina, obtendo-se fotomicrografias das regiões mais representativas de cada espécime com diferentes aumentos (750, 1200, 1500, 2500 e 5000x).

Para a análise quantitativa, foi realizada a morfometria da camada híbrida e da penetração dos *tags*, através do *software* ImageJ (versão 1.41 para Windows), sendo a última realizada a partir do fim da camada híbrida até a extremidade livre

dos *tags* (Figura 1). Em cada corpo de prova, foi realizada a contagem do número de *tags* presentes nas fotomicrografias de aumento de 750x e a medição da camada híbrida, em três diferentes regiões, e de 10 *tags*, quando presentes, sendo aleatória a seleção dos mesmos, com aumento de 1200x. Os dados obtidos foram agrupados em um banco de dados digitados na planilha Excel e, em seguida, analisados estatisticamente.

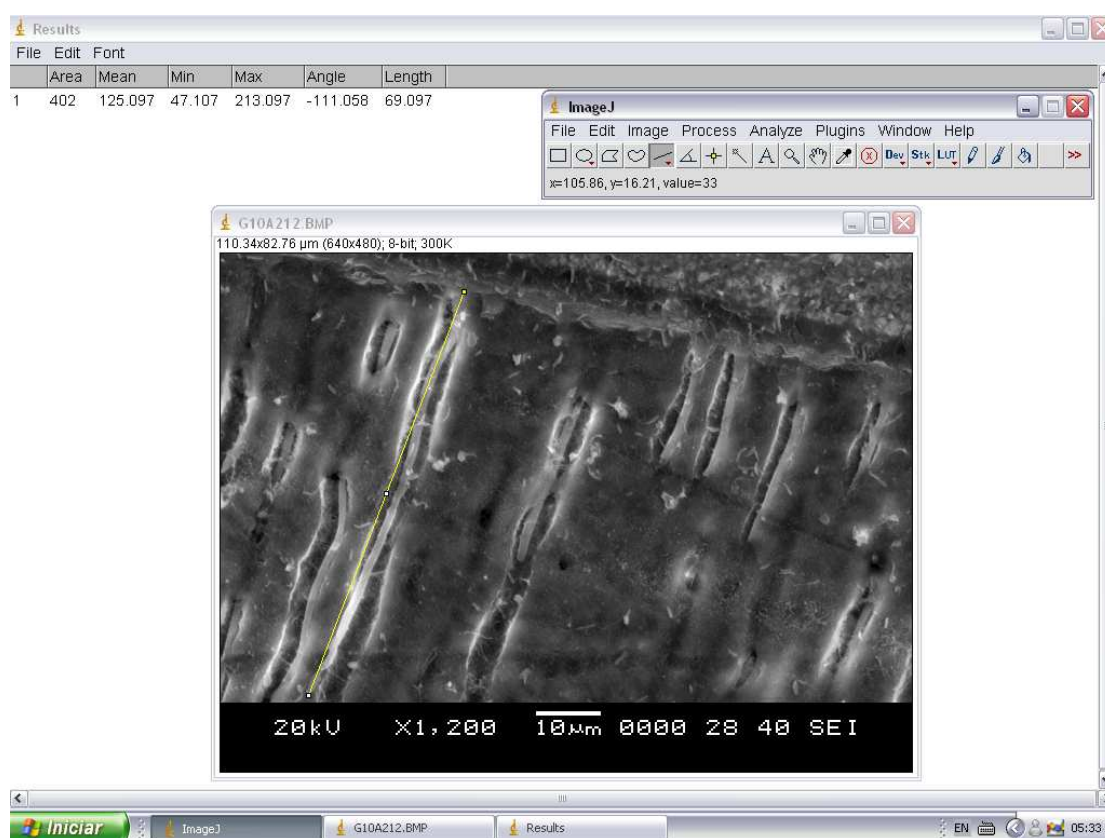


Figura 1 – Demonstração da técnica de medição dos *tags*, através do software ImageJ.

Para a análise qualitativa, as fotomicrografias foram avaliadas quanto à relação dos *tags* com as paredes dos túbulos dentinários e presença de *microtags*, e quanto à integridade e homogeneidade da camada híbrida.

Processamento estatístico dos dados

A análise dos dados envolveu a aplicação da análise de variância (ANOVA) para comparação das médias de profundidade dos *tags* entre os grupos, e no caso de diferença significativa foi utilizado o teste de Tukey. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparação das médias da espessura da camada híbrida, e quando houve diferença significativa o teste Mann-Whitney foi aplicado. Para confrontar o número de *tags* presentes nas amostras avaliadas entre os grupos foi utilizado o teste Qui-quadrado para proporção. Todas as conclusões foram baseadas no nível de significância de 5%. O *software* utilizado para a obtenção dos cálculos estatísticos foi o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) na versão 13.0.

RESULTADOS

Na Tabela 1, que expõe os resultados da análise descritiva e do teste de Kruskal-Wallis para a comparação entre a espessura da camada híbrida entre os grupos, observa-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os mesmos, sendo destacados com as maiores médias os grupos AAP e AGO. Após a realização do teste de Mann-Whitney constatou-se diferença significativa entre ambos e os grupos COC, CST e CPB.

Tabela 1 - Análise comparativa da espessura da camada híbrida entre os grupos.

Grupo	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio padrão	IC (95%)	Médias do Rank	p-valor
AAP	3,71	5,05	4,27	4,18	0,49	3,66 – 4,88	34,80	0,026
AAD	2,35	4,33	2,98	2,85	0,79	2,00 – 3,97	17,40	
AGO	3,36	4,08	3,67	3,72	0,31	3,29 – 4,05	29,80	
ACF	2,14	4,98	3,14	2,59	1,16	1,70 – 4,59	17,40	
COC	1,95	3,13	2,60	2,63	0,43	2,07 – 3,12	12,00	
CSB	2,58	4,82	3,15	2,82	0,94	1,99 – 4,32	18,00	
CST	2,28	3,37	2,72	2,57	0,43	2,18 – 3,26	12,00	
CPB	2,57	3,42	2,93	2,93	0,33	2,51 – 3,34	19,40	

*p-valor do teste de Kruskal-Wallis

Na Tabela 2, encontram-se os resultados da comparação das médias do comprimento dos tags observados entre os grupos, onde se observa a presença de diferença significativa entre os mesmos, através do teste ANOVA. Quando aplicado o teste de Tukey, verifica-se diferença estatística entre o grupo ACF e os grupos AAD, COC, CSB, CST e CPB, entre o grupo AAP e os grupos COC, CSB e CPB, entre o grupo AGO e os grupos COC, CSB, CST e CPB, e entre o grupo AAD e os grupos COC, CSB.

Tabela 2 - Análise comparativa dos comprimentos dos *tags* entre os grupos.

Grupo ¹		Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio padrão	IC(95%)	p-valor
AAP	abe	6,64	61,32	17,61	12,27	12,82	13,00 – 22,23	<0,001
AAD	ad	6,03	48,22	20,13	16,28	12,17	16,56 – 23,71	
AGO	ab	5,37	43,60	18,45	12,55	10,37	13,33 – 16,57	
ACF	b	2,43	12,82	7,91	7,23	2,82	6,88 – 8,94	
COC	c	11,66	79,53	33,15	28,15	17,68	28,12 – 38,17	
CSB	c	6,78	77,32	33,00	29,87	16,35	28,35 – 37,64	
CST	cde	11,18	81,10	26,11	22,63	14,72	21,83 – 30,38	
CPB	cd	7,40	81,93	33,09	26,76	19,07	27,67 – 38,51	

¹ Grupos indicados pelas mesmas letras minúsculas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey.

Ao submeter os valores dos números de *tags* presentes na Tabela 3 ao teste Qui-quadrado para proporção, obteve-se como resultado a presença de diferença significativa entre o grupo AAP e os grupos AAD (p=0,009), AGO (p=0,006), COC (p=0,006), CSB (p<0,001) e CPB (p=0,002), entre o grupo ACF e AAD (p<0,001), AGO (p<0,001), COC (p<0,001), CSB (p<0,001), CST (p=0,002) e CPB (p<0,001) e entre os grupos CST e CSB (p=0,042).

Tabela 3 - Comparação do número de *tags* observados em cada grupo

Grupo	Número de <i>tags</i> observados ¹	
AAP	60	ab
AAD	92	cd
AGO	94	cd
ACF	46	a
COC	94	cd
CSB	109	c
CST	81	bd
CPB	99	cd

¹ Valores de números indicados pelas mesmas letras minúsculas não diferem significativamente entre si pelo teste qui-quadrado para proporção.

As figuras 2 a 9 apresentam as interfaces adesivas dos 8 sistemas adesivos estudados, corroborando com os resultados obtidos pela análise estatística. Em todos os espécimes foi observada a presença de camada

híbrida e *tags* resinosos, embora seja notável que os grupos de sistemas adesivos convencionais tenham apresentado maiores número e comprimento de *tags* que os sistemas adesivos autocondicionantes, em especial, os grupos AAP e ACF.

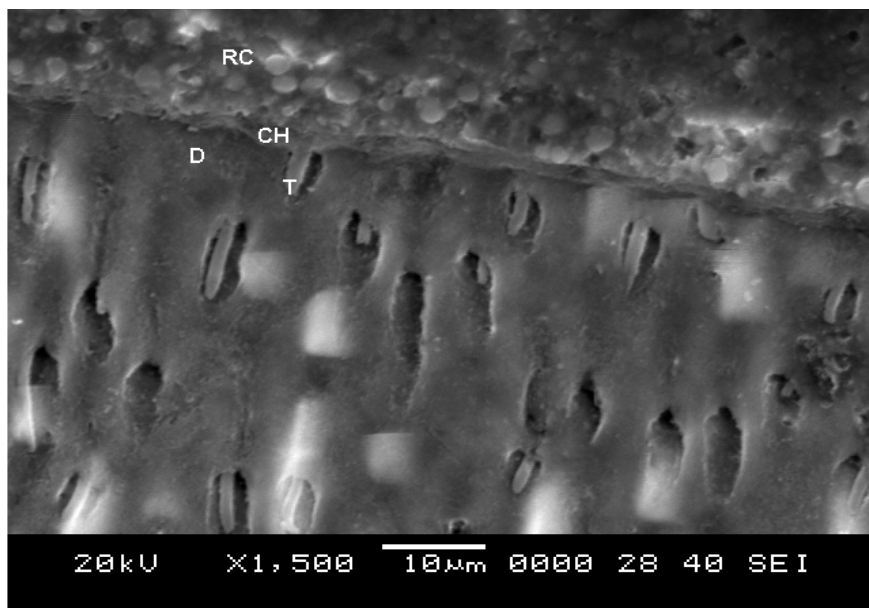


Figura 2 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AAP. Onde: RC=resina composta; CH=camada híbrida; T=*tag*; D=dentina. Observa-se o comprimento reduzido dos *tags* formados.

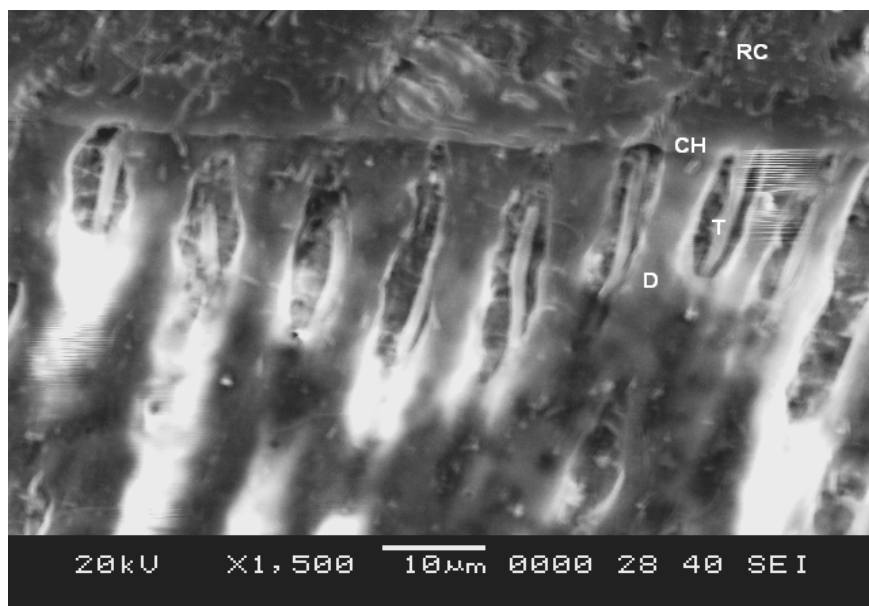


Figura 3 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AAD. Onde: RC=resina composta; CH=camada híbrida; T=*tag*; D=dentina.

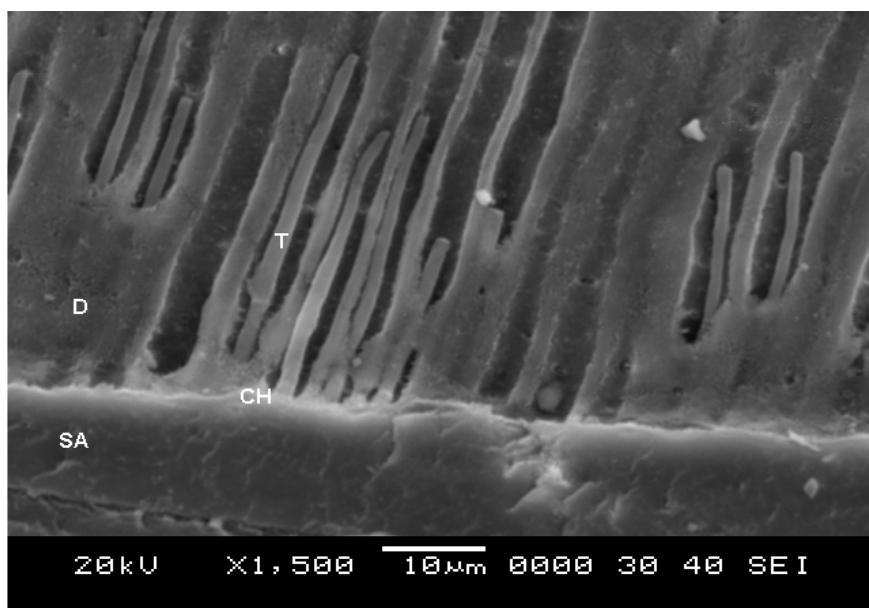


Figura 4 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AGO. Onde: SA=sistema adesivo; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina.

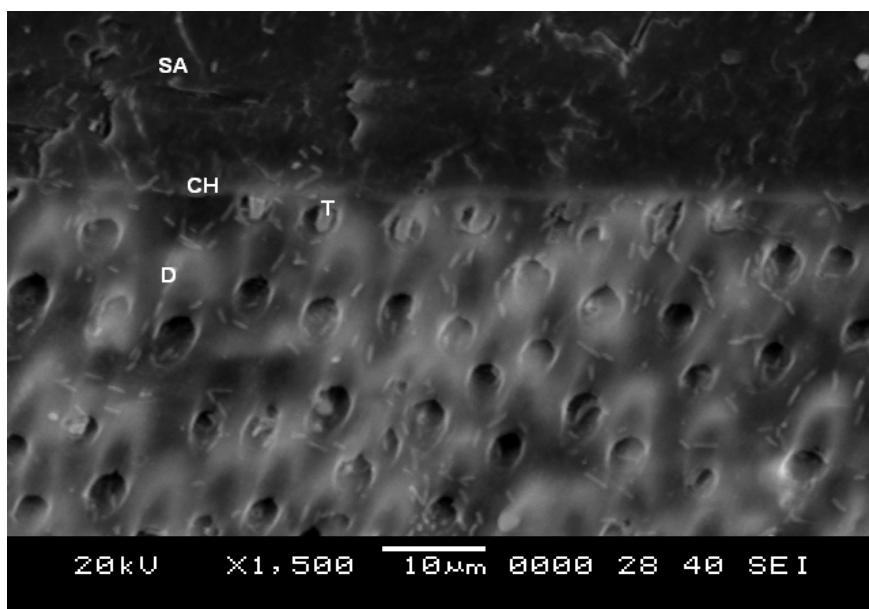


Figura 5 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo ACF. Onde: SA=sistema adesivo; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina. Verifica-se pequeno tamanho e quantidade dos tags.

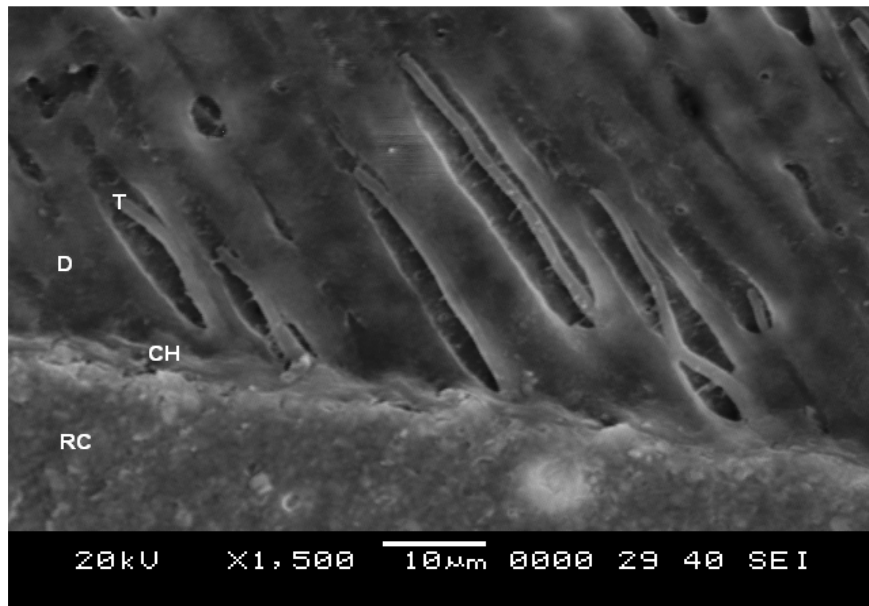


Figura 6 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo COC. Onde: RC=resina composta; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina.

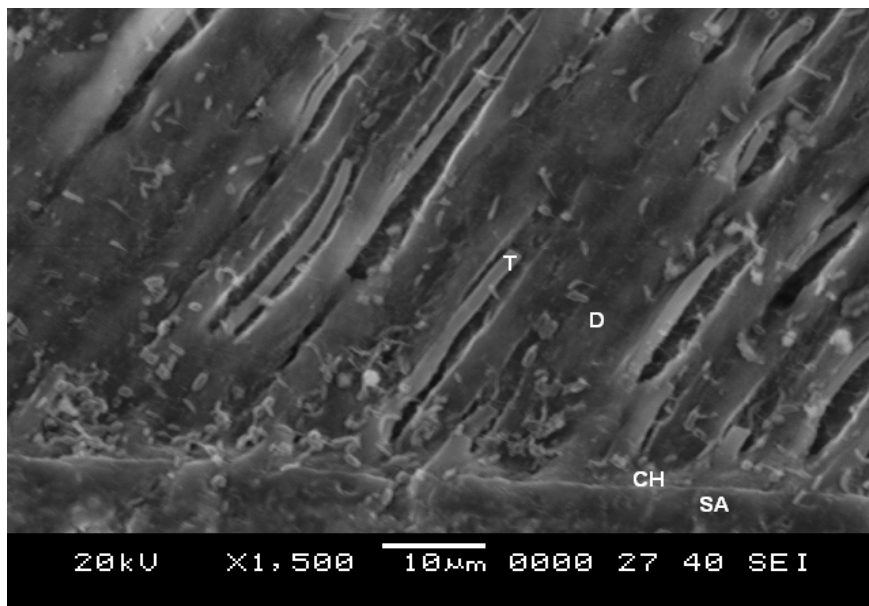


Figura 7 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo CSB. Onde: SA=sistema adesivo; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina. Verifica-se a boa projeção dos tags resinosos, bem como a boa aderência às paredes dos túbulos.

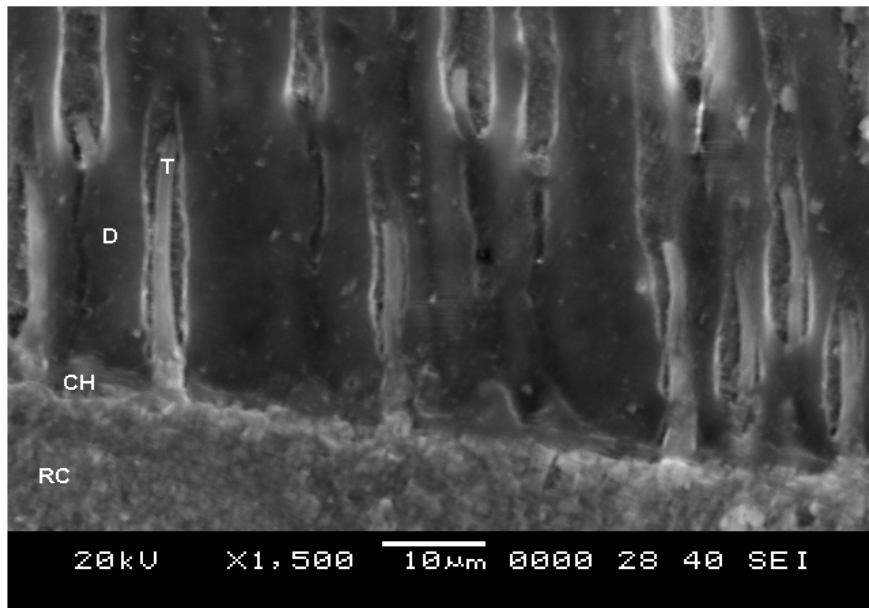


Figura 8 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo CST. Onde: RC=resina composta; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina. Observa-se a íntima relação do sistema adesivo com a estrutura dentária e com o material resinoso, proporcionando a não formação de fendas, e, ainda, a boa espessura dos tags selando os túbulos.

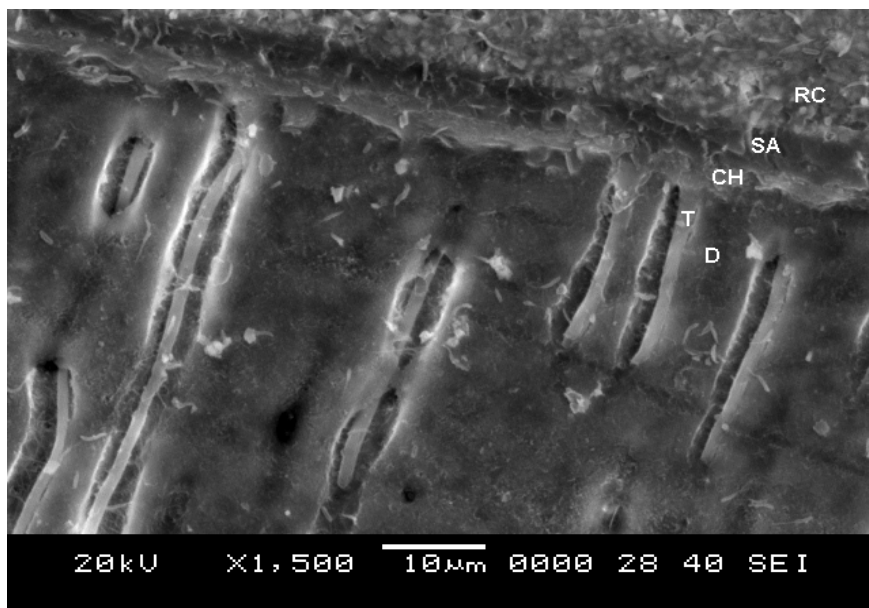


Figura 9 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo CPB. Onde: RC=resina composta; SA=sistema adesivo; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina. É notável a continuidade e uniformidade da camada híbrida, bem como a íntima relação entre os tags e as paredes dos túbulos dentinários.

Nas fotomicrografias em maiores aumentos (2500 e 5000x) foi possível ser evidenciada a presença de *microtags* nos grupos AAP, AAD, COC e CPB, apresentada, como exemplo, na figura 10. Contudo, não foi possível a visualização de carga nanométrica nos sistemas adesivos que a apresentam em sua composição, conforme figuras 11 e 12.

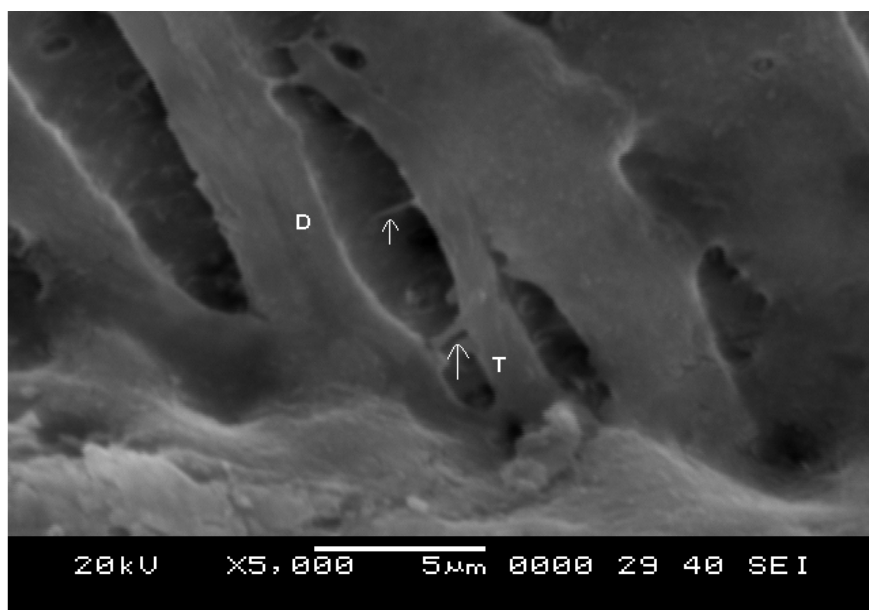


Figura 10 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo COC. Onde: T=tag; D=dentina. Verifica-se a presença de *microtags* (setas).

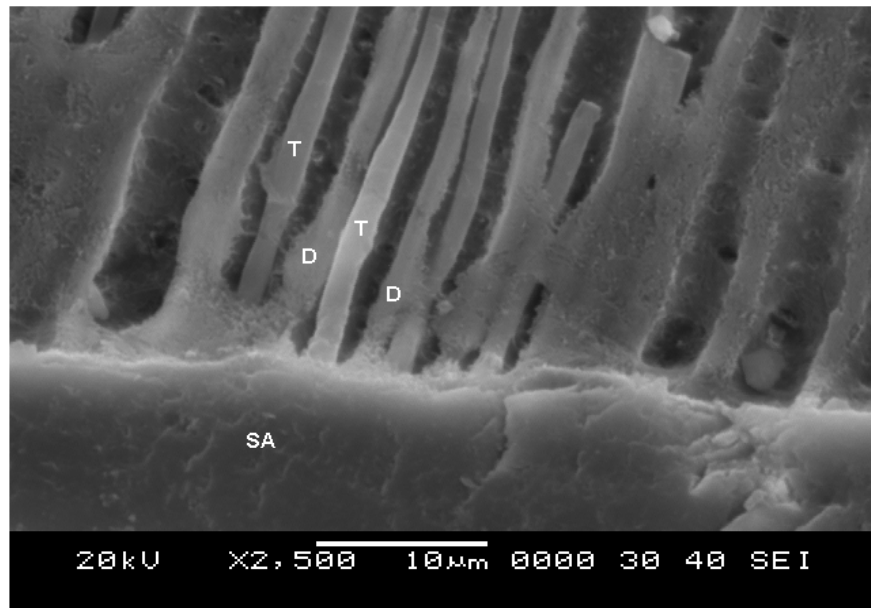


Figura 11 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AGO. Onde: SA=sistema adesivo; T=tag; D=dentina. Cargas nanométricas não são visualizadas.

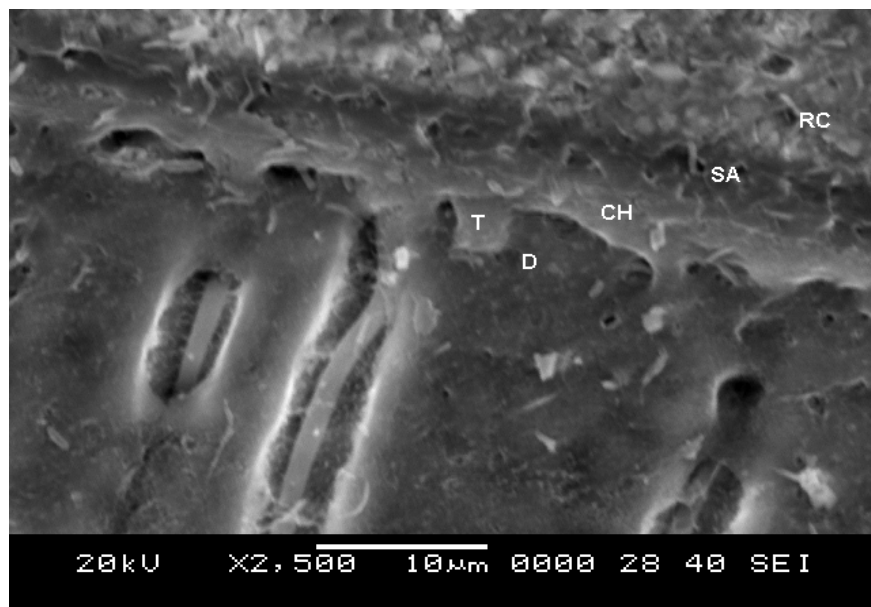


Figura 12 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo CPB. Onde: SA=sistema adesivo; T=tag; D=dentina. Cargas nanométricas não são visualizadas.

DISCUSSÃO

Os adesivos odontológicos vêm passando por significantes modificações de formulação, tornando-se mais simples com relação à técnica de aplicação e mais compatíveis com as características dos substratos dentais,¹⁰ o que gera maior atratividade ao profissional devido à comodidade ou à proposta de biocompatibilidade. Contudo, é imperativo questionar se essa evolução conserva a efetividade, trazendo, de fato, vantagens ao procedimento restaurador.

Vários fatores são considerados influentes no sucesso da restauração, como obtenção de boa espessura e uniformidade de camada híbrida, ausência de fendas entre essa camada e o material restaurador ou a estrutura dentária, quantidade e tamanho de *tags* e adaptação desses *tags* às paredes dos túbulos dentinários.¹¹ A presença desses fatores é de suma importância para que se consiga uma boa resistência adesiva que impeça a formação de microinfiltrações futuras.¹²

No que diz respeito à formação da camada híbrida, foi observada uma maior espessura para os adesivos AAP (acidez forte) e AGO (acidez média) quando comparados aos COC, CST e CPB, sendo contrastante com os resultados de Arrais & Giannini,¹⁴ que observaram camadas híbridas mais espessas nos adesivos convencionais quando comparados aos adesivos autocondicionantes, e de Kenshima *et al.*¹⁵ que obtiveram camadas híbridas mais espessas quando utilizada a técnica de condicionamento total sendo equiparada apenas pelo sistema adesivo autocondicionante de acidez forte. Isso é justificado na literatura^{14,15} pelo fato de que os adesivos

autocondicionantes, por possuírem uma acidez menor (pH de 0,9 a 2,5) que o ácido fosfórico, o qual possui um pH médio de 0,5 a 1,0,⁹ resultam em uma menor área de desmineralização. Entretanto, deve-se ressaltar, contrariando os resultados desses autores, que a técnica autocondicionante pode proporcionar uma camada híbrida mais uniforme, já que o condicionamento é concomitante à penetração do adesivo, havendo uma redução na possibilidade de restarem áreas de colágeno não encapsulado que tendem a causar hidrólise, enquanto que na técnica de condicionamento total pode haver colapso das fibras colágenas antes que o adesivo penetre na área condicionada.^{3,4}

Essa questão foi demonstrada em estudo anterior¹⁶ a este trabalho, que comparou, através da Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET), um adesivo de frasco único com a técnica de condicionamento total e um adesivo autocondicionante de duas etapas, sendo observadas, no primeiro grupo, uma camada de microgrânulos de material inorgânico no topo da zona de interdifusão, uma zona de fibras colágenas arranjadas frouxamente abaixo dessa camada, e um acúmulo de cristais de hidroxiapatita na base, o que foi atribuído à técnica de condicionamento, enquanto que no segundo grupo foram encontradas fibras colágenas densamente compactadas com monômero.

Ainda no que concerne à formação da camada híbrida, foi possível observar, na análise qualitativa deste estudo, camadas híbridas sem fendas, uniformes e ligadas intimamente à dentina nos grupos dos sistemas adesivos convencionais que contém acetona (CST e CPB), o que pode ser atribuído ao melhor poder de difusão e baixa viscosidade dos adesivos que contém acetona na sua composição,¹¹ e embora o tipo de solvente não tenha influenciado na

espessura da camada híbrida desses grupos, pode ter contribuído com o bom resultado do adesivo AGO, descrito anteriormente.

A partir da comparação da interface formada entre adesivos convencionais e autocondicionantes, foi possível verificar a formação de *tags* com maiores comprimentos nos grupos de sistema adesivo convencional, o que é justificado pelo mecanismo de aplicação desses sistemas, que por fazerem uso do condicionamento com ácido fosfórico a 37%, previamente à sua aplicação, têm a *smear layer* removida, causando a desobstrução dos túbulos dentinários e permitindo a penetração do adesivo mais facilmente.³ Porém, no presente estudo, esse não foi um fator limitante para a formação do número de *tags* nos adesivos autocondicionantes, já que o AAD e AGO se equipararam estatisticamente aos grupos COC, CSB e CPB, diferindo de resultados anteriores.¹⁷ A partir disto, observa-se, que a presença de carga nanométrica e o tipo de solvente não foram fatores influentes no número de *tags* encontrados neste estudo, quando comparados os dois tipos de sistemas adesivos.

Os adesivos COC, CSB e CPB, os quais obtiveram os maiores comprimentos de *tags* dentre os sistemas avaliados, apresentam composições diferentes. Como já descrito anteriormente, espera-se que sistemas adesivos à base de acetona apresentem maior penetração devido ao seu alto poder de umectabilidade, todavia, nesse caso foram atribuídos melhores valores a adesivos cujos solventes são água, água + etanol e acetona, comprovando a não relação direta do tipo de solvente com a formação de maiores tamanhos de *tags*. A partir da análise qualitativa foi possível verificar uma boa relação dos

tags resinosos com as paredes dos túbulos em todos os sistemas adesivos convencionais, independente do solvente utilizado. Porém, houve destaque do adesivo CST, com relação à espessura e obstrução da abertura dos túbulos dentinários.

Ainda assim, resta uma questão bastante pertinente com relação ao tipo de solvente utilizado na composição do adesivo: sua estabilidade. É relatado na literatura,¹⁸ a partir de ensaios de degradação acelerada, que, ao comparar a estabilidade química de adesivos com diferentes solventes, a perda de solvente do adesivo que utiliza água + etanol foi menor do que utiliza acetona. No presente estudo, nas condições adequadas e com corretos armazenamento e uso, ambos adesivos apresentaram performances semelhantes, porém deve-se considerar que, com o uso constante de um determinado frasco, a manutenção da estabilidade do sistema adesivo possivelmente seria dependente do solvente utilizado.

Com relação aos resultados obtidos entre os adesivos autocondicionantes, foram observados comprimentos de *tags* estatisticamente maiores para o grupo AAD quando comparado ao grupo ACF. Contudo, ambos são aplicados em duas etapas, possuem a água como solvente e apresentam uma diferença de pH de apenas 0,3. Porém, o AAD não possui partículas de carga nanométricas na sua composição, enquanto que o ACF possui 10% de conteúdo de partículas de carga, o que pode ter contribuído com esse resultado. Embora alguns estudos^{6,19,20} demonstrem que esta adição de carga é favorável ao aumento da força de união do adesivo e que não há interferência na capacidade de molhamento desse sobre a dentina, com essa

proporção,²¹ há relatos na literatura de que esse acréscimo de partículas de carga não influencia na resistência adesiva,^{11,22} e que ainda torna possível um aumento da viscosidade e um processo de aglomeração dessas partículas durante a estocagem ou durante a aplicação, resultando em agregados de maiores proporções, levando à redução de infiltração nos túbulos e nos espaços interfibrilares desmineralizados.²³

Nota-se, então, que muitas vezes um produto se torna atrativo devido à divulgação de uma nova tecnologia, mas nem sempre esta tecnologia contém a combinação mais segura e promissora. Assim, sugere-se a observação das características de composição descritas neste estudo, para que se obtenha o comportamento esperado do adesivo, otimizando sua indicação em cada caso.

CONCLUSÃO

Foi possível concluir que os sistemas adesivos autocondicionantes apresentaram menores valores de tamanho dos *tags* quando comparados aos adesivos convencionais, em especial, na presença de partículas de carga; formaram camadas híbridas mais espessas com os adesivos que possuíam acidez forte ou acetona na sua composição, e ainda, foi encontrado menor número e comprimento de *tags* no grupo do adesivo à base de água e maior pH. Em relação aos adesivos convencionais não houve influência do tipo de solvente ou da adição de partículas de carga na qualidade da interface adesiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguiar LT, Rezende NPM, Reis A, Loguercio AD, Grande RHM, Ballester RY & Singer JM (2002) Tensile bond strength of adhesive systems – effects of primer and thermocycling *Brazilian Oral Research* **16(1)** 37-42.
2. Busato ALS, González-Hernández PA & Macedo RP (2002) Materiais restauradores. In: (____). *Dentística: Restaurações estéticas* Artes Médicas, São Paulo 97-188.
3. Moura SK, Santos JFF & Ballester RY (2006) Morphological characterization of the Tooth/Adhesive Interface *Brazilian Dental Journal* **17(3)** 179-185.
4. Andrade AP, Shimaoka AM, Russo EMA & Carvalho RCR (2008) Comparative study of the bond strength of self-etch adhesive systems with different pHs applied to enamel and dentine *Revista Gaúcha de Odontologia* **56(2)** 115-119.
5. Rosa Júnior MCR, Spohr AM, Oshima HMS & Pacheco JFM (2003) Tensile bond strength of one bottle and self-etching adhesive systems on dentin *Revista da Faculdade de Odontologia Universidade de Passo Fundo* **8(1)** 38-41.

6. Tavares JG & Conceição EN (2004) The microtensile bond strength of three adhesive systems to dentin *Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica Integrada* **8(44)** 153-156.
7. Ruschel HC (2006) *Estudo comparativo da resistência de união e da interface entre sistemas adesivos e a dentina de molares decíduos humanos* [tese] São Paulo: Universidade de São Paulo 100p.
8. Lanza CRM (2007) *Difusão Transdentinária e citotoxicidade de sistemas adesivos autocondicionantes* [tese] Araraquara: UNESP 150p.
9. Perdigão J, Geraldeli S & Hodges JS (2003) Total-etch versus self-etch adhesive – Effect on postoperative sensitivity. *Journal of the American Dental Association* **134** 1621-1629.
10. Garcia FCP, Wang L, Pereira LCG, Tay FR, Pashley DH & Carvalho RM (2003) Evolution of adhesive systems: a paradox *Revista da Associação Paulista dos Cirurgiões Dentistas* **57(6)** 449-453.
11. Gregoire GL, Akon BA & Millas A (2002) Interfacial micromorphological differences in hybrid layer formation between water- and solvent-based dentin bonding systems *Journal of Prosthetic Dentistry* **87(6)** 633-641.

12. Peixe S, Firoozmand LM & Araújo RM (2006) Evaluation of use of dentin bond on the marginal microleakage of composites *Revista Odonto Ciência* **21(51)** 9 -16.
13. Arrais CAG & Giannini M (2002) Morphology and thickness of the diffusion of resin through demineralized or unconditioned dentinal matrix *Pesquisa Odontológica Brasileira* **16(2)** 115-120.
14. Kenshima S, Francci C, Reis A, Loguercio AD & Filho LE (2006) Conditioning effect on dentin, resin tags and hybrid layer of different acidity self-etch adhesives applied to thick and thin smear layer. *Journal of Dentistry* **34(10)** 775-783.
15. Clavijo VGR, Souza NC, Kabbach W, Rigolizzo DS & Andrade MF (2006) Utilization of self-etching adhesive in direct composite restoration – a clinical protocol *Revista Dental Press de Estética* **3(4)** 34-42.
16. Milia E & Santini A (2003) Ultrastructural transmission electron microscopy (TEM) study of hybrid layers formed beneath a one-bottle adhesive system using the total-etch technique and a self-etch system *Quintessence Int.* **34(6)** 447-452.

17. Radovic I, Vulicevic ZR & Garcia-Godoy F (2006) Morphological evaluation of 2- and 1-step self-etching system interfaces with dentin *Operative Dentistry* **31(6)** 710-718.
18. Yevenes I, Baltra MO, Urzua I, Reyes J & Petrasic L (2008) Chemical stability of two dentin single-bottle adhesives as a function of solvent loss *Revista Odonto Ciência* **23(3)** 220-224.
19. Youssef JA, Turbino ML, Youssef MN & Matson E (2001) Bond strength of resin composites to dentin associated to filled and unfilled adhesive systems *Brazilian Oral Research* **15(2)** 157-160.
20. Shinohara MS, Castro AKBB, Erhardt MCG, Amaral CM & Pimenta LAF (2005) Shear bond strengths evaluation of different adhesive systems to dentin *Revista da ABO nacional* **13(5)** 282-286.
21. Miyazaki M, Ando S, Hinoura K, Onose H & Moore BK (1995) Influence of filler addition to bonding agents on shear bond strength to bovine dentin *Dental Materials* **11(4)** 234-238.
22. Silva SBA, Magagnin C, Gassen HT & Sirena M (2006) Tensile bond strength analysis using different curing sources and adhesive systems with and without filler *Revista da Faculdade de Odontologia Universidade de Passo Fundo* **11(2)** 31-35.

23. Gonsalves KE & Chen X (1996) Studies on the structure and properties of ceramic/polymer nanocomposites *Materials Research Society Symposium Proceedings* **435** 55-65.

ARTIGO 2

ARTIGO 2

Título

Análise comparativa da micromorfologia da interface entre adesivos autocondicionantes segundo o tipo de solvente, partículas de carga e pH

Título resumido

Adesivos autocondicionantes em MEV

Autores

Daene Patrícia Tenório Salvador da Costa¹

Cláudio Heliomar Vicente da Silva²

Lúcia Carneiro de Souza Beatrice²

1. Programa de Pós-Graduação em Odontologia

Universidade Federal de Pernambuco – Recife, PE, Brasil

2. Departamento de Prótese e Cirurgia Buco Facial

Universidade Federal de Pernambuco – Recife, PE, Brasil

* Autora para correspondência:

Lúcia Carneiro de Souza Beatrice

Avenida Parnamirim, 327 ap. 901

Parnamirim – Recife – PE – Brasil

CEP. 52060-000

e-mail: luciabeatrice@hotmail.com

Telefone: +55-81-87420996 / Fax: +55-81-32652865

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar se diferentes números de etapas, pH, solventes e preenchimento de carga inorgânica na composição de adesivos autocondicionantes interferem na sua qualidade de interação com a dentina humana. Foram obtidos 20 discos dentários a partir de terceiros molares humanos extraídos, os quais foram divididos em 4 grupos: AP - AdperTM PromptTM (3M ESPE), AD - AdheSE (Ivoclar Vivadent), GO - Go! (SDI) e CF – ClearfilSE Bond (Kuraray Medical). Cada adesivo recebeu dois incrementos de 1mm da sua respectiva resina e, após 24h em água destilada, os discos foram seccionados transversalmente para análise em MEV. Não foi obtida diferença significativa na espessura da camada híbrida entre os sistemas adesivos. Entretanto, no que concerne ao comprimento dos *tags*, os grupos AP, AD e GO foram estatisticamente superiores ao CF ($p < 0,001$), e em relação ao número de *tags* formados foram encontrados maiores valores nos grupos AD e GO. Conclui-se que houve relação do pH e do número de etapas no comprimento dos *tags*, influência positiva do uso da acetona como solvente no número de *tags* observados, e, finalmente, influência negativa da adição de partículas de carga em relação aos valores de penetração do adesivo nos túbulos dentinários.

Palavras-chave: adesivos dentinários, dentina, microscopia eletrônica de varredura.

INTRODUÇÃO

O grande impulso relativo à adesão se deu, em 1955, quando Buonocore introduziu a técnica do condicionamento ácido em esmalte, e a partir de então, têm sido introduzidos no mercado produtos que chegam cada vez mais perto do que se almeja: materiais que promovam uma ótima adesão, que requeiram o menor tempo possível para a sua aplicação, e que possibilitem a reprodução da estética e conservação da estrutura dentária sadia, considerando a importância da biocompatibilidade (1).

Os recentes adesivos dentinários podem interagir com a *smear layer* através de duas estratégias: a técnica do condicionamento ácido total ou a do autocondicionamento. O condicionamento ácido na dentina remove a *smear layer*, expõe as fibras colágenas e abre os túbulos dentinários, já os adesivos autocondicionantes, não necessitam da etapa separada de condicionamento ácido e não removem a *smear layer*, sendo incorporados a ela durante a formação da camada híbrida (2,3). Essa classe de adesivos é composta de misturas aquosas de monômeros funcionais acídicos, geralmente ésteres de ácido fosfórico, com um pH relativamente mais alto que esses géis. Enquanto que o pH de um gel de ácido fosfórico de 34 a 37% varia de 0,5 a 1,0, o pH de adesivos autocondicionantes varia entre 0,85 a 2,5 (4,5).

Os adesivos autocondicionantes oferecem aplicação clínica mais simples, devido à capacidade de simultaneamente condicionar a superfície dentária e hibridizá-la, o que reduz a probabilidade de sensibilidade pós-operatória (5), enquanto que os sistemas adesivos convencionais podem levar

à formação de fibrilas colágenas desprotegidas, resultantes da discrepância entre a profundidade de dentina desmineralizada e a infiltrada pelo adesivo, as quais podem sofrer degradação hidrolítica, fator que interfere na longevidade da restauração (6,7,8).

Os sistemas autocondicionantes podem ser apresentados de duas formas: a primeira combina o ácido e o *primer* em um dos passos e a resina fluida sem solvente no outro; e a segunda forma combina os três componentes em um único passo (2). Porém, ao tempo em que a simplificação da técnica é obtida, a presença de monômeros hidrofílicos e acídicos nos sistemas de frasco único implica em grandes quantidades de água para permitir sua ionização, obtendo-se uma camada híbrida mais permeável, que pode levar a uma degradação precoce da interface (7), além de produzir camadas adesivas menos espessas, devido à alta concentração de solvente (2).

Contudo, para que possam ser ressaltadas as propriedades inerentes ao sistema adesivo que o leva ao sucesso, sua composição e modo de aplicação devem ser considerados. Este estudo avaliou a interface adesiva de sistemas autocondicionantes com diferentes formulações em dentina, tendo como hipótese que diferentes números de etapas, pHs, solventes e preenchimento de carga inorgânica interferem na qualidade de interação entre a dentina humana e sistemas adesivos autocondicionantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção da amostra

Para a realização do presente estudo, foram selecionados 20 terceiros molares humanos extraídos, mantidos em soro fisiológico, obtidos a partir do Banco de Dentes do Departamento de Prótese e Cirurgia Bucal Facial da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Esta seleção teve início após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFPE, presente no registro de nº. 150755 – CEP/CCS/UFPE (Anexo A).

Os dentes foram lavados com água destilada e polidos com pasta de pedra-pomes e taça de borracha para avaliação em lupa estereoscópica com o propósito de verificar possíveis alterações estruturais que pudessem comprometer o experimento. Os dentes livres de trincas, fraturas, lesões cáries ou restaurações foram selecionados e mantidos em soro fisiológico até o início do experimento.

Distribuição dos grupos

Os dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos de acordo com os componentes do sistema adesivo utilizado (Quadro 1), assim, cada grupo foi composto por 5 dentes.

Sistemas adesivos autocondicionantes						
Grupo	Materiais utilizados		Características do adesivo			
			Etapas	Partículas de carga	Solvente	pH
AP	Adesivo	Adper TM Prompt TM (3M ESPE*)	1	Ausente	Água	0,85
	Compósito	Filtek Supreme XT TM (3M ESPE*)				
AD	Adesivo	AdheSE (Ivoclar Vivadent**)	2	Ausente	Água	1,7
	Compósito	4 Seasons (Ivoclar Vivadent**)				
GO	Adesivo	Go! (SDI***)	1	Presente	Acetona	2,0
	Compósito	Ice (SDI***)				
CF	Adesivo	Clearfil SE Bond (Kuraray Medical****)	2	Presente	Água	2,0
	Compósito	Clearfil AP-X (Kuraray Medical****)				

Quadro 1 – Distribuição dos grupos de sistema adesivo segundo características de apresentação e composição.

*St. Paul, MN, EUA; **São Paulo, SP, Brasil; ***Bayswater, Victoria, Austrália; **** Chiyoda-Ku, Tokyo, Japan.

Confecção dos corpos de prova

Para que fosse possível a aplicação dos sistemas adesivos em teste, foi necessária a confecção de discos dentários a fim de expor os túbulos dentinários, conseguindo, desta forma, superfícies planas que possibilitassem a confecção das restaurações, sendo esta etapa do estudo realizada no Laboratório de Microscopia do Centro de Tecnologia Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Primeiramente, com auxílio de um disco diamantado dupla-face acoplado a uma cortadora de precisão de baixa rotação (Southbay Technology Inc., San

Clemente, CA, EUA), sob refrigeração, foi realizada uma secção na coroa dentária de cada elemento dentário, no sentido transversal, para remoção do esmalte oclusal. As superfícies obtidas foram examinadas para confirmar a ausência de sítios de esmalte remanescentes da superfície oclusal, e na eventual existência foi realizado um novo corte para obtenção de uma superfície plana de dentina rodeada por esmalte (localizada no máximo 1 mm aquém da junção amelodentinária). Em seguida, foi feito um novo corte transversal 2 mm abaixo da superfície, conseguindo-se, assim, um disco dentário para cada um dos 20 dentes (Figura 1).

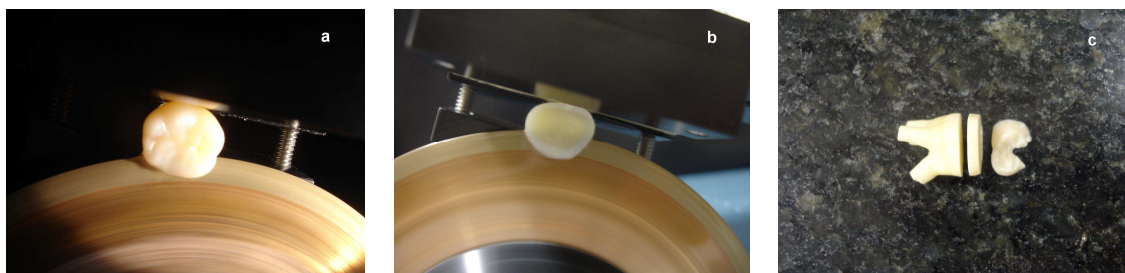


Figura 1 – Sequência laboratorial para obtenção dos discos dentários:

- a) Confecção do 1º corte para remoção da superfície oclusal;
- b) Confecção do 2º corte para remoção da porção radicular;
- c) Elemento dentário após secções.

A *smear layer* produzida nas superfícies a serem restauradas foi padronizada com o emprego sequencial de lixas d'água de granulação #180, #400 e #600 em uma politriz horizontal (Southbay Technology, Inc.), sob refrigeração, a uma velocidade de 300 rpm, durante 30 segundos para cada lixa.

Para confecção das restaurações, os discos tiveram a superfície inferior e as bordas laterais impermeabilizadas com duas camadas de esmalte cosmético. As superfícies superiores foram polidas com lixa de granulação #600, a fim de remover eventuais excessos do esmalte sobre as mesmas.

A partir de então, foi feita a aplicação do sistema adesivo e de dois incrementos de resina composta de 1 mm de espessura que foram fotopolimerizados individualmente (Quadro 1) com o uso do LED Radii-cal (SDI) de potência de 1200mW/cm^2 , salientando-se que todas essas etapas seguiram as recomendações dos fabricantes.

Após o término dessas etapas, os discos restaurados foram mantidos em água destilada a 37°C , dentro de estufa biológica, durante 24 horas, para que houvesse a expansão higroscópica da resina composta. Em seguida, os discos foram seccionados transversalmente, com auxílio de um disco diamantado dupla-face acoplado à cortadora de precisão, para exposição das superfícies a serem analisadas, sendo as arestas dos hemidiscos removidas para facilitar a fixação dos espécimes durante a metalização.

Preparo dos espécimes para Microscopia Eletrônica de Varredura

As superfícies a serem avaliadas foram polidas, a fim de remover riscos e irregularidades, empregando lixas de carbetto de silício em ordem decrescente de abrasividade (#600, #1200), seguidas do polimento com suspensão de diamante de $3\mu\text{m}$, lavando abundantemente os espécimes e os submetendo a banhos em cuba de ultra-som por 10 minutos a cada troca de lixa para remover os resíduos de abrasivo.

Para a análise em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), os espécimes foram submetidos ao seguinte protocolo: condicionamento ácido da interface resina/dente com ácido fosfórico a 37% por 5 segundos, seguido de

lavagem com água por 10 segundos; banho em cuba de ultra-som por 10 minutos para remoção de eventuais resíduos na superfície cortada; imersão em solução de glutaraldeído a 2,5% tamponado com fosfato de potássio a 0,1 M com pH de 7,4 em temperatura de 4°C por 12 horas; lavagem com imersão em tampão de fosfato de potássio a 0,2 M por 1 hora, com trocas a cada 20 minutos; e desidratação em graus ascendentes de acetona: 25%, 50%, 75%, 95% (20 minutos em cada) e 100% (60 minutos). A secagem dos espécimes foi realizada em secador de ponto-crítico, no qual a presença de acetona é gradativamente substituída por dióxido carbônico.

Após esses procedimentos, os espécimes foram fixados em *stubs* com fita dupla-face de carbono, sendo feita a aplicação de esmalte de prata (Bal-Tec) em uma superfície lateral de cada espécime e, por fim, foi realizada a cobertura com ouro em aparelho de metalização Sputter Coater SCD050 (Bal-Tec - Balzers, Liechtenstein), com pressão de 0,05 mbar, corrente de 40 mA, distância de trabalho de 50 mm, tempo de cobertura de 30 segundos e espessura média de exposição de 7 a 9 nm (Figura 2).

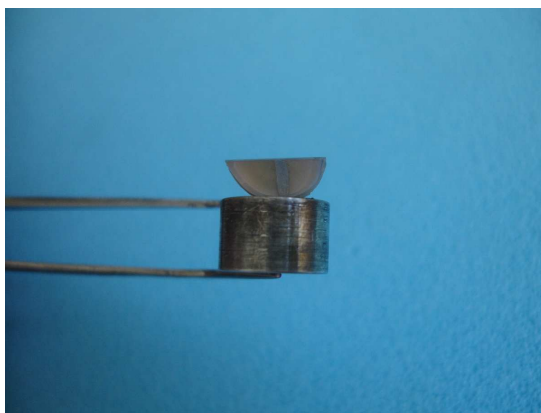


Figura 2 – Espécime após metalização.

Análise em Microscópio Eletrônico de Varredura

A análise no MEV (JSM-5900, Jeol Technics Ltd., Akishima, Tokyo, Japan), realizada no Departamento de Física da UFPE, foi feita em dentina, obtendo-se fotomicrografias das regiões mais representativas de cada espécime com diferentes aumentos (750, 1200, 1500 e 2500 X).

Para a análise quantitativa, foi realizada a morfometria da camada híbrida e da penetração dos *tags*, através do *software* ImageJ (versão 1.41 para Windows), sendo a última realizada a partir do fim da camada híbrida até a extremidade livre dos *tags* (Figura 1). Em cada corpo de prova, foi realizada a contagem do número de *tags* presentes nas fotomicrografias de aumento de 750x e a medição da camada híbrida, em três diferentes regiões, e de 10 *tags*, quando presentes, sendo aleatória a seleção dos mesmos, com aumento de 1200x. Os dados obtidos foram agrupados em um banco de dados digitados na planilha Excel e, em seguida, analisados estatisticamente.

Para a análise qualitativa, as fotomicrografias foram avaliadas quanto à relação dos *tags* com as paredes dos túbulos dentinários e presença de *microtags*, e quanto à integridade e homogeneidade da camada híbrida.

Processamento estatístico dos dados

A análise dos dados envolveu a aplicação do teste de Kruskal-Wallis para comparação das médias da espessura da camada híbrida e da análise de variância (ANOVA) para comparação das médias de profundidade dos *tags* entre os grupos, sendo utilizado o teste de Tukey quando encontrada diferença significativa. Para confrontar o número de *tags* presentes nas amostras

avaliadas entre os grupos foi utilizado o teste Qui-quadrado para proporção. Todas as conclusões foram baseadas no nível de significância de 5%. O *software* utilizado para a obtenção dos cálculos estatísticos foi o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) na versão 13.0.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a análise descritiva da comparação da espessura da camada híbrida entre os grupos, onde se observa a média mais elevada no grupo AP, seguida das médias dos grupos GO, CF e AD, respectivamente. Contudo, deve-se salientar que não houve diferença significativa entre os 4 grupos, a partir da comparação com o teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 1 - Análise comparativa da espessura da camada híbrida entre os grupos.

Grupo	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio padrão	IC (95%)	Médias do Rank	p-valor
AP	3,71	5,05	4,27	4,18	0,49	3,66 – 4,88	15,60	0,093
AD	2,35	4,33	2,98	2,85	0,79	2,00 – 3,97	7,40	
GO	3,36	4,08	3,67	3,72	0,31	3,29 – 4,05	11,40	
CF	2,14	4,98	3,14	2,59	1,16	1,70 – 4,59	7,60	
*p-valor do teste de Kruskal-Wallis								

Na Tabela 2 é exposta a comparação da média dos comprimentos dos *tags* entre os grupos. Através da mesma observa-se que o teste ANOVA foi significativo, indicando diferença entre as médias dos grupos. Além disso, ao realizar o teste de comparação dois a dois, verificou-se que a média do grupo CF foi estatisticamente menor que a dos grupos AP, AD e GO (p-valor = 0,002, <0,001 e 0,004, respectivamente) e, ainda, que as médias entre os grupos AP, AD e GO não diferem (p-valor = 0,725; 0,965 e 0,343, respectivamente).

Tabela 2 - Análise comparativa dos comprimentos dos *tags* entre os grupos.

Grupo	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio padrão	IC (95%)	p-valor
AP	6,64	61,32	17,61	12,27	12,82	13,00 – 22,23	<0,001
AD	6,03	48,22	20,13	16,28	12,17	16,56 – 23,71	
GO	5,37	43,60	18,45	12,55	10,37	13,33 – 16,57	
CF	2,43	12,82	7,91	7,23	2,82	6,88 – 8,94	

*p-valor do teste F.

A partir do teste Qui-quadrado, realizado com os valores presentes na tabela 3, verificou-se diferença significativa entre os grupos APxAD, APxGO, CFxAD e CFxGO, no que diz respeito à observação do número de *tags* formados pelo sistema adesivo. Logo, os grupos APxCF e ADxGO obtiveram resultados semelhantes.

Tabela 3 - Comparação do número de *tags* observados em cada grupo

Grupo	Número de <i>tags</i> formados
AP	60
AD	92
GO	94
CF	46

A seguir, pode-se observar, nas figuras 3 a 6, a confirmação dos dados obtidos estatisticamente, através da apresentação das interfaces dos sistemas adesivos acima citados. Em especial, nota-se a discrepância entre o número e o tamanho dos *tags* observados entre os grupos, além da espessa camada de adesivo sobre a estrutura dentária conseguida no grupo GO, que se equipara

ou supera a camada de adesivo conseguida pelos adesivos de duas etapas (AD e CF).

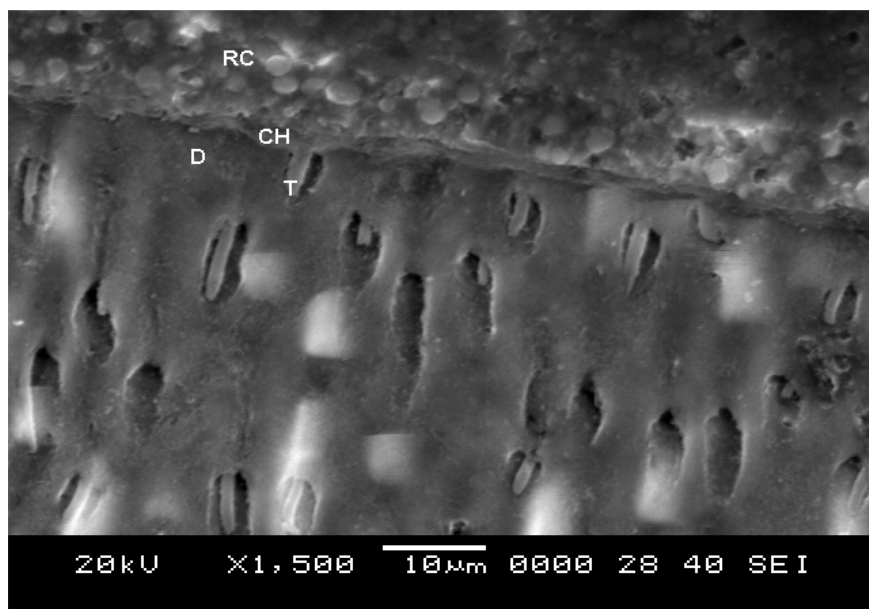


Figura 3 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AP. Onde: RC=resina composta; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina.

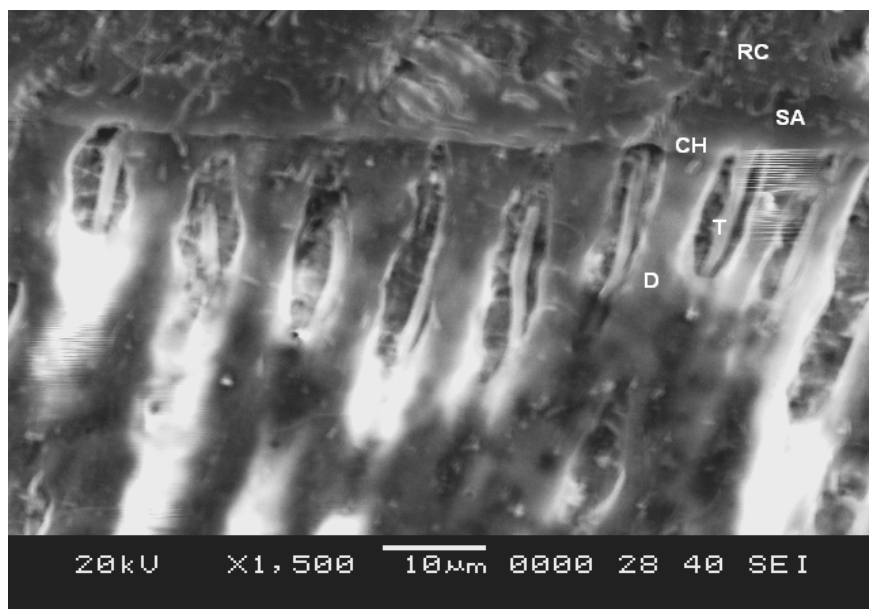


Figura 4 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo AD. Onde: RC=resina composta; SA = sistema adesivo; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina.

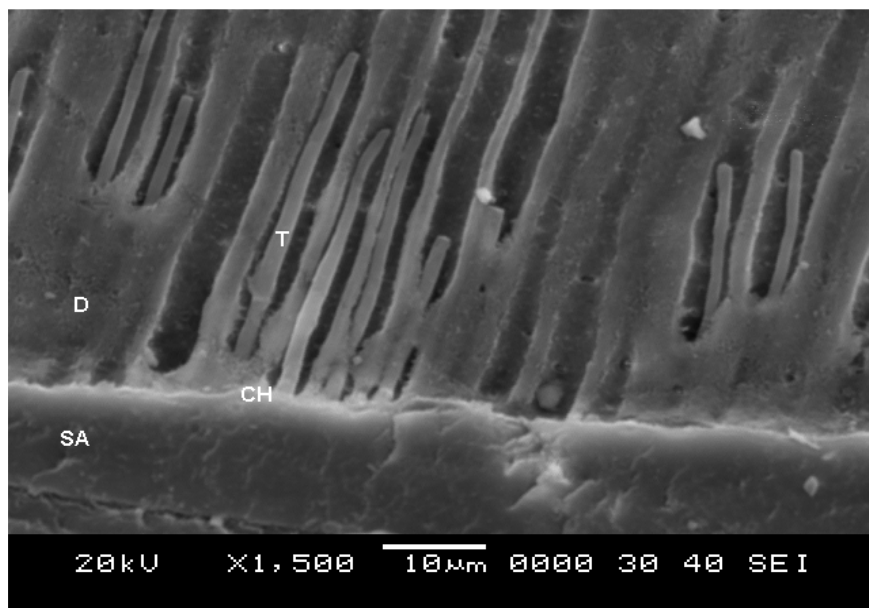


Figura 5 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo GO. Onde: SA=sistema adesivo; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina.

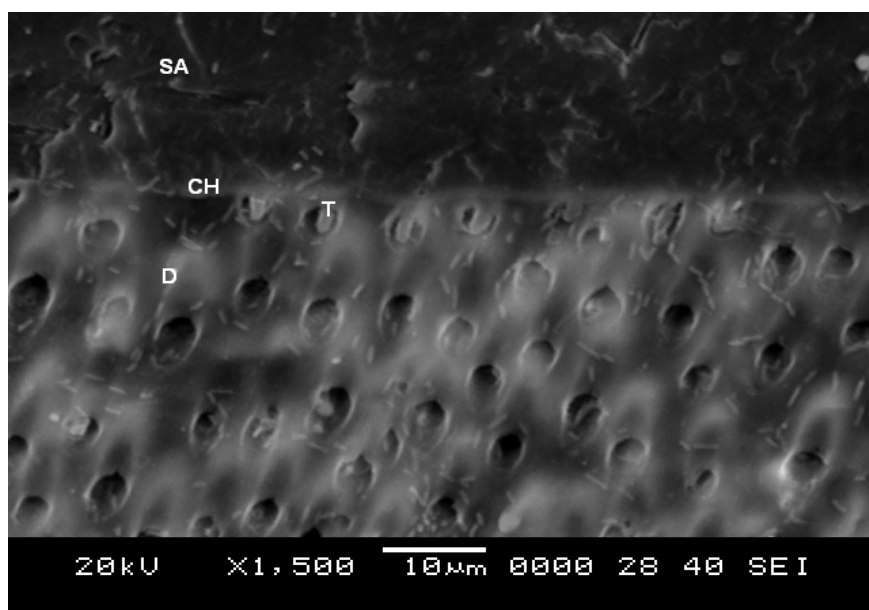


Figura 6 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo CF. Onde: SA=sistema adesivo; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina.

DISCUSSÃO

Para que se consiga uma boa resistência que impeça a formação de microinfiltrações nas restaurações adesivas (9,10), é de suma importância a obtenção de boa espessura e uniformidade de camada híbrida, ausência de fendas entre essa camada e o material restaurador ou a estrutura dentária, quantidade e tamanho de *tags* e adaptação desses *tags* às paredes dos túbulos dentinários (11), assim, a Microscopia Eletrônica de Varredura se torna uma ferramenta essencial para avaliação da qualidade de interface adesiva, sendo, então, utilizada neste estudo.

Os sistemas adesivos autocondicionantes foram desenvolvidos na tentativa de criar uma técnica menos sensível e com menor número de passos clínicos (8). Entretanto, devido à acidez do *primer* desses sistemas ser menor que a do ácido fosfórico, ocorre uma menor desmineralização da estrutura dentinária. Desta forma, na tentativa de aumentar a efetividade adesiva dessa categoria de sistemas, foram desenvolvidos adesivos autocondicionantes com *primers* de pHs mais ácidos (4,5).

Este estudo comparou três adesivos (Adper Prompt L-Pop, AdheSE e Clearfil SE Bond) de mesmo solvente (água), com diferentes pHs (0,85, 1,7 e 2,0, respectivamente) para avaliar a influência da acidez na qualidade da interface adesiva obtida. Enquanto que não houve diferença estatisticamente significativa na espessura da camada híbrida formada por esses sistemas, foram encontrados menores valores de comprimento dos *tags*, no grupo CF, o qual apresenta maior pH, confirmando que os níveis de desmineralização e

interação com a dentina apresentam relação com a acidez dos adesivos autocondicionantes (12), embora não tenha havido relação entre o número de *tags* observados e o pH dos adesivos, já que os grupos que apresentaram os menores valores (AP e CF) possuem pHs extremos.

Para que fosse obtida uma comparação específica relacionada ao número de etapas dos adesivos, foram confrontados os grupos que contém o mesmo solvente e não apresentam preenchimento de carga inorgânica (AP e AD), os quais apresentaram resultados superiores de comprimentos dos *tags*. Neste caso, o grupo que apresentou o maior número de *tags* observados foi o AD, o qual é aplicado em duas etapas separadamente. Isso pode ser explicado porque quando o *primer* e a resina fluida estão presentes em um frasco único, esta composição possui maior quantidade de solvente e água, para permitir a ionização do sistema adesivo (7), o que produz camadas adesivas menos espessas (2). A partir disto, deve-se lembrar que a espessura da camada inibida pelo oxigênio nos materiais fotopolimerizáveis é de cerca de 10 a 20 μm , assim, a polimerização dos sistemas adesivos autocondicionantes de uma única etapa podem ser comprometidas pela menor espessura de adesivo sobre a estrutura dentária (9).

Outra particularidade pode ser observada a partir dos diferentes resultados obtidos de comprimento de *tags*. Ao confrontar os dois grupos que apresentam duas etapas, o mesmo solvente e pHs próximos (AD e CF) foram observados resultados contrastantes. Esse fato pode ter como causa a presença de partículas de carga no segundo grupo, constituindo 10% do seu conteúdo. A adição de partículas inorgânicas na composição do adesivo

dentinário tem se mostrado uma proposta atraente, devido ao fato de poder possibilitar um aumento da resistência adesiva desses materiais (13,14,15), uma menor contração de polimerização (9), e, ainda, autores afirmam que não há interferência na capacidade de molhamento desse sobre a dentina, com essa proporção (16). Entretanto, alguns autores indicaram que não há diferença significativa na resistência de sistemas adesivos que possuem ou não esse acréscimo de partículas nanométricas (9,17), além de que pode haver um aumento da viscosidade e um processo de aglomeração dessas partículas durante a estocagem ou durante a aplicação, resultando em agregados de maiores proporções, levando à redução da infiltração nos túbulos e nos espaços interfibrilares desmineralizados (18).

Além desses fatores, é relatada na literatura (11) a influência do tipo de solvente na qualidade de formação da camada híbrida, bem como na penetração dos *tags*. Neste estudo, não foram observadas diferenças significantes na formação da camada híbrida entre o grupo que possui acetona na sua composição (GO), com os demais grupos. Porém, no que diz respeito ao número de *tags* observados, quando comparado isoladamente com o grupo AP, que também apresenta uma única etapa, e com o grupo CF, que também possui partículas de carga, mas apresentam o solvente diferente ao GO, o grupo GO obteve melhores resultados. E ainda, em relação ao comprimento dos *tags* formados, esse adesivo à base de acetona se equiparou aos adesivos à base de água de acidez mais forte (AP e AD).

A partir dos resultados obtidos, pôde-se concluir que a hipótese nula deste estudo foi aceita, já que houve influência do pH e do número de etapas

do adesivo no comprimento dos *tags*, pois quanto menor a acidez e número de etapas, menores valores foram encontrados, houve influência do solvente no número de *tags* observados, sendo destacado o adesivo à base de acetona, e, finalmente, houve influência negativa da adição de partículas de carga nos adesivos autocondicionantes no que concerne aos valores de penetração do adesivo nos túbulos dentinários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Busato ALS, González-Hernández PA, Macedo RP. Materiais restauradores. In: Dentística: Restaurações estéticas. São Paulo: Artes Médicas; 2002. p. 97-188.
2. Clavijo VGR, Souza NC, Kabbach W, Rigolizzo DS, Andrade MF. Utilization of self-etching adhesive in direct composite restoration – a clinical protocol. R Dental Press Estét 2006; 3(4): 34-42.
3. Moura SK, Santos JFF, Ballester RY. Morphological characterization of the Tooth/Adhesive Interface. Braz Dent J 2006; 17(3): 179-185.
4. Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS. Total-etch versus self-etch adhesive – Effect on postoperative sensitivity. JADA 2003; 134: 1621-1629.
5. Andrade AP, Shimaoka AM, Russo EMA, Carvalho RCR. Comparative study of the bond strength of self-etch adhesive systems with different pHs applied to enamel and dentine. RGO 2008; 56(2): 115-119.
6. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Kaga M, Oguchi H. Degradation Patterns of Different Adhesives and Bonding Procedures. J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater 2003; 66B: 324-330.

7. Tay FR, Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic? J Can Dent Assoc 2003; 69(11): 726-731.
8. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res 2005; 84(2): 118-132.
9. Yoshida KRA, Torres CRG. Influence of inorganic filler addition to dentin bonding systems on marginal microleakage. Rev Odonto Ciênc 2005; 20(48): 97-103.
10. Peixe S, Firoozmand LM, Araújo RM. Evaluation of use of dentin bond on the marginal microleakage of composites. Rev Odonto Ciênc 2006; 21(51): 9 -16.
11. Gregoire GL, Akon BA, Millas A. Interfacial micromorphological differences in hybrid layer formation between water- and solvent-based dentin bonding systems. J Prosthet Dent 2002; 87(6): 633-41.
12. Radovic I, Vulicevic ZR, Garcia-Godoy F. Morphological evaluation of 2- and 1-step self-etching system interfaces with dentin. Oper Dent 2006; 31(6): 710-718.

13. Youssef JA, Turbino ML, Youssef MN, Matson E. Bond strength of resin composites to dentin associated to filled and unfilled adhesive systems. *Braz Oral Res* 2001; 15(2): 157-160.
14. Tavares JG, Conceição EN. The microtensile bond strength of three adhesive systems to dentin. *JBC j bra clin odontol integr* 2004; 8(44): 153-156.
15. Shinohara MS, Castro AKBB, Erhardt MCG, Amaral CM, Pimenta LAF. Shear bond strengths evaluation of different adhesive systems to dentin. *Rev ABO nac* 2005; 13(5): 282-286.
16. Miyazaki M, Ando S, Hinoura K, Onose H, Moore BK. Influence of filler addition to bonding agents on shear bond strength to bovine dentin. *Dent Mater* 1995; 11(4): 234-238.
17. Silva SBA, Magagnin C, Gassen HT, Sirena M. Tensile bond strength analysis using different curing sources and adhesive systems with and without filler. *Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo* 2006; 11(2): 31-35.
18. Gonsalves KE, Chen X. Studies on the structure and properties of ceramic/polymer nanocomposites. *Mat Res Soc Symp Proc* 1996; 435: 55-65.

ARTIGO 3

ARTIGO 3

Materiais Dentários

Título

Influência da presença de carga nanométrica e do tipo de solvente
em sistemas adesivos na micromorfologia da interface

Daene Patrícia Tenório Salvador da Costa¹

Cláudio Heliomar Vicente da Silva²

Lúcia Carneiro de Souza Beatrice³

RESUMO

Este estudo teve como propósito avaliar a interface adesiva em dentina de adesivos convencionais que apresentam em sua fórmula diferentes solventes e preenchimento de carga inorgânica. Foram obtidos 30 discos dentários a partir de terceiros molares humanos extraídos, os quais foram divididos em 6 grupos: OCB - One Coat Bond SL (Coltène Whaledent), ASB - AdperTM Single Bond 2 (3M ESPE), MBD – Master Bond (Biodinâmica), XPB – XP Bond (Dentsply), STA - Stae (SDI) e PBN - Prime & Bond[®] NT (Dentsply). Cada adesivo recebeu

¹ Mestranda em Odontologia com área de concentração em Clínica Integrada da Universidade Federal de Pernambuco.

² Professor Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco, Doutor em Dentística.

³ Professor Associado da Universidade Federal de Pernambuco, Doutora em Dentística.

dois incrementos de 1mm da sua respectiva resina e, após 24h em água destilada, os discos foram seccionados transversalmente para análise em MEV. Foram obtidos maiores valores de comprimento dos *tags* nos grupos OCB, ASB e PBN quando comparados ao XPB, e ainda, quando avaliados os número de *tags*, o XPB foi estatisticamente inferior aos demais grupos, e o STA foi estatisticamente inferior ao ASB e MBD. Através da análise quantitativa e qualitativa desse estudo, pôde-se concluir que a presença de partículas de carga não exerceu influência na formação dos *tags* e camada híbrida, mas proporcionou a formação de maiores valores de espessura da camada de adesivo sobre a estrutura dentária. No que diz respeito ao tipo de solvente do adesivo, não foi observada relação entre esta variável e a qualidade da interface adesiva, exceto quando utilizado o butanol terciário, que propiciou a formação de menor número e comprimento de *tags*.

Descritores: adesivos dentinários, ataque ácido dentário, dentina, microscopia eletrônica de varredura.

INTRODUÇÃO

Os adesivos dentários são materiais imprescindíveis nos dias atuais, e graças a recentes desenvolvimentos na indústria odontológica e à introdução da técnica de condicionamento total, tais sistemas transformaram as restaurações estéticas em reabilitações com maior longevidade e praticamente resistentes à microinfiltração.^{1,2}

A função dos sistemas adesivos é de promover a adesão entre a estrutura dentária e os materiais restauradores, assim deveriam apresentar performances similares em esmalte e dentina. Contudo, a interação com esses sistemas não ocorre de forma tão previsível para a dentina quanto para o esmalte, devido à sua composição orgânica, presença de fluidos nos túbulos, *smear layer* e inerente umidade na superfície.^{1,3}

O tratamento da superfície dentinária deve promover uma desmineralização seletiva da hidroxiapatita presente nas dentinas peri e intertubulares, permitindo a manutenção da integridade das fibras colágenas, para que haja uma difusão de monômeros hidrofílicos através dos túbulos e da rede de colágeno, com a qual há um entrelaçamento físico-químico do adesivo, a que se chama de camada híbrida.^{2,3} O condicionamento ácido na dentina ainda promove a remoção da *smear-layer*, que consiste em uma camada de 5 a 15 µm, composta por microdetritos formados durante o preparo cavitário, que, geralmente, contém restos de dentina, esmalte, microorganismos e sangue.²

O conceito e a necessidade de hibridização já vêm sendo adotados há algum tempo, mas a falta do controle da umidade na dentina, inerente à técnica

de condicionamento total, que pode gerar colapso de fibras colágenas, ainda é o principal inconveniente dessa técnica. Essa discrepância entre a desmineralização e a penetração do sistema adesivo, pode provocar hidrólise das fibras colágenas e interferência na longevidade da restauração, além de poder ser a maior causa da sensibilidade pós-operatória.⁴

Tentando favorecer a adesão à dentina, novas alternativas têm sido sugeridas pelos fabricantes na composição dos sistemas adesivos, como a incorporação de diferentes solventes,⁵ que conferem ao material melhor poder de umectabilidade e de deslocamento da umidade da dentina,⁶ e a inclusão de partículas de carga, a fim de aumentar a resistência adesiva.⁷

Desta forma, é válido questionar: diferentes composições em sistemas adesivos atuais podem influenciar na qualidade de interação entre esses e o tecido dentinário? Este estudo teve como propósito avaliar a interface adesiva em dentina de adesivos convencionais que apresentam em sua fórmula diferentes solventes e preenchimento de carga inorgânica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção da amostra

Para a realização do presente estudo, foram selecionados 30 terceiros molares humanos extraídos, mantidos em soro fisiológico, obtidos a partir do Banco de Dentes do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco Facial da UFPE. Esta seleção teve início após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), presente no registro de nº. 150755 – CEP/CCS/UFPE (Anexo A).

Os dentes foram lavados com água destilada e polidos com pasta de pedra-pomes e taça de borracha para avaliação em lupa estereoscópica com o propósito de verificar possíveis alterações estruturais que pudessem comprometer o experimento. Os dentes livres de trincas, fraturas, lesões cáries ou restaurações foram selecionados e mantidos em soro fisiológico até o início do experimento.

Distribuição dos grupos

Os dentes foram divididos aleatoriamente em 6 grupos de acordo com os componentes do sistema adesivo utilizado (Quadro 1), assim, cada grupo foi composto por 5 dentes.

Grupo	Materiais utilizados		Características do adesivo	
			Partículas de carga	Solvente
OCB	Adesivo	One Coat Bond SL (Coltène Whaledent*)	Ausente	Água
	Compósito	Brilliant New Line (Coltène Whaledent*)		
ASB	Adesivo	Adper™ Single Bond 2 (3M ESPE**)	Presente	Água / Etanol
	Compósito	Filtek Supreme XT™ (3M ESPE**)		
MBD	Adesivo	Master Bond (Biodinâmica***)	Ausente	Etanol
	Compósito	Master Fill (Biodinâmica***)		
XPB	Adesivo	XP Bond® (Dentsply****)	Presente	Butanol Terciário
	Compósito	EsthetX® (Dentsply****)		
STA	Adesivo	Stae (SDI*****)	Ausente	Acetona
	Compósito	Ice (SDI*****)		
PBN	Adesivo	Prime & Bond® NT (Dentsply****)	Presente	Acetona
	Compósito	EsthetX® (Dentsply****)		

Quadro 1 – Distribuição dos grupos de sistema adesivo segundo a composição.

*Raiffeisenstrasse, Langenau, Germany; **St. Paul, MN, EUA; ***Ibiporã, PR, Brasil; **** Petrópolis, RJ, Brasil; *****Bayswater, Victoria, Austrália.

Confecção dos corpos de prova

Para que fosse possível a aplicação dos sistemas adesivos em teste, foi necessária a confecção de discos dentários a fim de expor os túbulos dentinários, conseguindo, desta forma, superfícies planas que possibilitassem a confecção das restaurações, sendo esta etapa do estudo realizada no Laboratório de Microscopia do Centro de Tecnologia Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Primeiramente, com auxílio de um disco diamantado dupla-face acoplado a uma cortadora de precisão de baixa rotação (Southbay Technology Inc., San Clemente, CA, EUA), sob refrigeração, foi realizada uma secção na coroa dentária

de cada elemento dentário, no sentido transversal, para remoção do esmalte oclusal. As superfícies obtidas foram examinadas para confirmar a ausência de sítios de esmalte remanescentes da superfície oclusal, e na eventual existência foi realizado um novo corte para obtenção de uma superfície plana de dentina rodeada por esmalte (localizada no máximo 1 mm aquém da junção amelodentinária). Em seguida, foi feito um novo corte transversal 2 mm abaixo da superfície, conseguindo-se, assim, um disco dentário para cada um dos 30 dentes.

A *smear layer* produzida nas superfícies a serem restauradas foi padronizada com o emprego seqüencial de lixas d'água de granulação #180, #400 e #600 em uma politriz horizontal (Southbay Technology, Inc.), sob refrigeração, a uma velocidade de 300 rpm, durante 30 segundos para cada lixa.

Para confecção das restaurações, os discos tiveram a superfície inferior e as bordas laterais impermeabilizadas com duas camadas de esmalte cosmético. As superfícies superiores foram polidas com lixa de granulação #600, a fim de remover eventuais excessos do esmalte sobre as mesmas.

A partir de então, foram feitos o condicionamento das superfícies com ácido fosfórico a 37% (durante 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina) e a aplicação do sistema adesivo e de dois incrementos de resina composta de 1 mm de espessura, que foram fotopolimerizados individualmente (Quadro 1) com o uso do LED Radium-cal (SDI) de potência de 1200mW/cm^2 , salientando-se que todas essas etapas seguiram as recomendações dos fabricantes.

Após o término dessas etapas, os discos restaurados foram mantidos em água destilada a 37°C , dentro de estufa biológica, durante 24 horas, para que

houvesse a expansão higroscópica da resina composta. Em seguida, os discos foram seccionados transversalmente, com auxílio de um disco diamantado dupla-face acoplado à cortadora de precisão, para exposição das superfícies a serem analisadas, sendo as arestas dos hemidiscos removidas para facilitar a fixação dos espécimes durante a metalização.

Preparo dos espécimes para Microscopia Eletrônica de Varredura

As superfícies a serem avaliadas foram polidas, a fim de remover riscos e irregularidades, empregando lixas de carbetto de silício em ordem decrescente de abrasividade (#600, #1200), seguidas do polimento com suspensão de diamante de 3 μ m, lavando abundantemente os espécimes e os submetendo a banhos em cuba de ultra-som por 10 minutos a cada troca de lixa para remover os resíduos de abrasivo.

Para a análise em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), os espécimes foram submetidos ao seguinte protocolo: condicionamento ácido da interface resina/dente com ácido fosfórico a 37% por 5 segundos, seguido de lavagem com água por 10 segundos; banho em cuba de ultra-som por 10 minutos para remoção de eventuais resíduos na superfície cortada; imersão em solução de glutaraldeído a 2,5% tamponado com fosfato de potássio a 0,1 M com pH de 7,4 em temperatura de 4°C por 12 horas; lavagem com imersão em tampão de fosfato de potássio a 0,2 M por 1 hora, com trocas a cada 20 minutos; e desidratação em graus ascendentes de acetona: 25%, 50%, 75%, 95% (20 minutos em cada) e 100% (60 minutos). A secagem dos espécimes foi

realizada em secador de ponto-crítico, no qual a presença de acetona é gradativamente substituída por dióxido carbônico.

Após esses procedimentos, os espécimes foram fixados em *stubs* com fita dupla-face de carbono, sendo feita a aplicação de esmalte de prata (Bal-Tec - Balzers, Liechtenstein) em uma superfície lateral de cada espécime e, por fim, foi realizada a cobertura com ouro em aparelho de metalização Sputter Coater SCD050 (Bal-Tec), com pressão de 0,05 mbar, corrente de 40 mA, distância de trabalho de 50 mm, tempo de cobertura de 30 segundos e espessura média de exposição de 7 a 9 nm.

Análise em Microscópio Eletrônico de Varredura

A análise no MEV (JSM-5900, Jeol Technics Ltd., Akishima, Tokyo, Japan), realizada no Departamento de Física da UFPE, foi feita em dentina, obtendo-se fotomicrografias das regiões mais representativas de cada espécime com diferentes aumentos (750, 1200, 1500 e 2500 X).

Para a análise quantitativa, foi realizada a morfometria da camada híbrida e da penetração dos *tags*, através do *software* ImageJ (versão 1.41 para Windows), sendo a última realizada a partir do fim da camada híbrida até a extremidade livre dos *tags*. Em cada corpo de prova, foi realizada a contagem do número de *tags* presentes nas fotomicrografias de aumento de 750x e a medição da camada híbrida, em três diferentes regiões, e de 10 *tags*, quando presentes, sendo aleatória a seleção dos mesmos, com aumento de 1200x. Os dados obtidos foram agrupados em um banco de dados digitados na planilha Excel e, em seguida, analisados estatisticamente.

Para a análise qualitativa, as fotomicrografias foram avaliadas quanto à relação dos *tags* com as paredes dos túbulos dentinários e presença de *microtags*, e quanto à integridade e homogeneidade da camada híbrida.

Processamento estatístico dos dados

A análise dos dados envolveu a aplicação do teste de Kruskal-Wallis para comparação das médias da espessura da camada híbrida e da análise de variância (ANOVA) para comparação das médias de profundidade dos *tags* entre os grupos, sendo utilizado o teste de Tukey quando encontrada diferença significativa. Para confrontar o número de *tags* presentes nas amostras avaliadas entre os grupos foi utilizado o teste Qui-quadrado para proporção. Todas as conclusões foram baseadas no nível de significância de 5%. O *software* utilizado para a obtenção dos cálculos estatísticos foi o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) na versão 13.0.

RESULTADOS

Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise descritiva e do teste de Kruskal-Wallis para a comparação entre a espessura da camada híbrida entre os grupos. Podem ser destacadas, como maiores valores, as médias dos grupos PBN, ASB e MBD, porém, devido ao alto desvio-padrão, esses se equiparam aos demais grupos, não sendo, então, encontrada diferença estatisticamente significativa na comparação dessa variável.

Tabela 1 - Análise comparativa da espessura da camada híbrida entre os grupos.

Grupo	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio padrão	IC (95%)	Médias do Rank	p-valor
OCB	1,95	3,13	2,60	2,63	0,43	2,07 – 3,12	12,00	0,696
ASB	2,58	4,82	3,15	2,82	0,94	1,99 – 4,32	18,00	
MBD	2,31	4,34	3,01	2,91	0,83	1,98 – 4,04	16,40	
XPB	2,51	3,42	2,81	2,66	0,37	2,35 – 3,27	15,20	
STA	2,28	3,37	2,72	2,57	0,43	2,18 – 3,26	12,00	
PBN	2,57	3,42	2,93	2,93	0,33	2,51 – 3,34	19,40	

*p-valor do teste de Kruskal-Wallis

A Tabela 2 demonstra os resultados da comparação entre as médias dos comprimentos dos *tags* observados em cada grupo. A partir do teste ANOVA observou-se diferença significativa entre os grupos, e quando aplicado o teste de Tukey essa diferença foi comprovada entre o grupo XPB e os grupos OCB, ASB e PBN (p-valor = 0,005, 0,006 e 0,005, respectivamente).

Tabela 2 - Análise comparativa dos comprimentos dos *tags* entre os grupos.

Grupo	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio padrão	IC(95%)	p-valor
OCB	11,66	79,53	33,15	28,15	17,68	28,12 – 38,17	0,001
ASB	6,78	77,32	33,00	29,87	16,35	28,35 – 37,64	
MBD	7,77	74,10	30,06	23,77	18,99	24,66 – 35,45	
XPB	5,91	57,20	21,14	19,72	10,67	18,04 – 24,24	
STA	11,18	81,10	26,11	22,63	14,72	21,83 – 30,38	
PBN	7,40	81,93	33,09	26,76	19,07	27,67 – 38,51	

*p-valor do teste F.

Ao se comparar o número de *tags* formados em cada tratamento utilizado, verificou-se, através do teste Qui-quadrado, que houve diferença significativa entre o grupo XPB e os grupos OCB, ASB, MBD, STA e PBN e entre o grupo STA e os grupos ASB e MBD.

Tabela 3 - Comparação do número de *tags* observados em cada grupo

Grupo	Número de <i>tags</i> formados
OCB	94
ASB	109
MBD	120
XPB	55
STA	81
PBN	99

As figuras 1 a 6 demonstram o desempenho dos 6 grupos através das fotomicrografias obtidas em MEV, complementando os dados expostos acima.

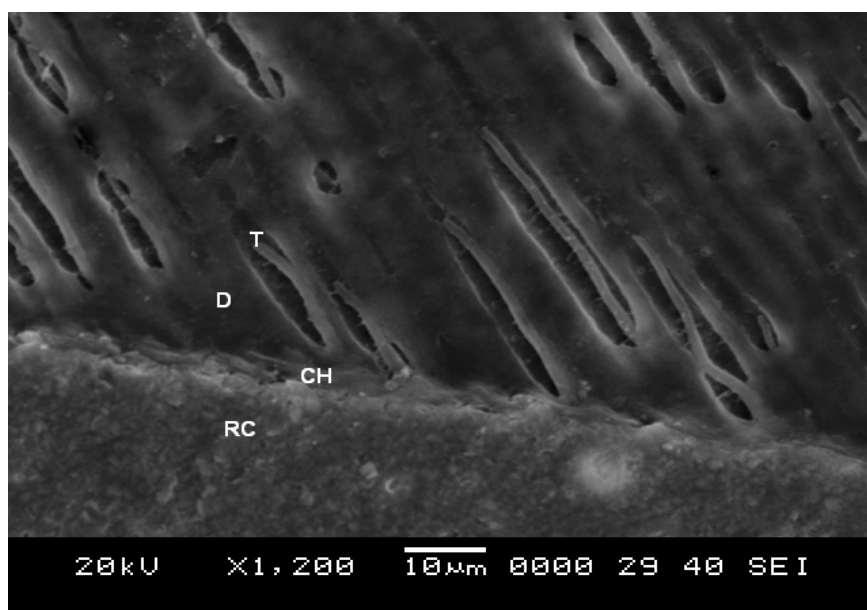


Figura 1 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo OCB. Onde: RC=resina composta; CH=camada híbrida; T=*tag*; D=dentina.

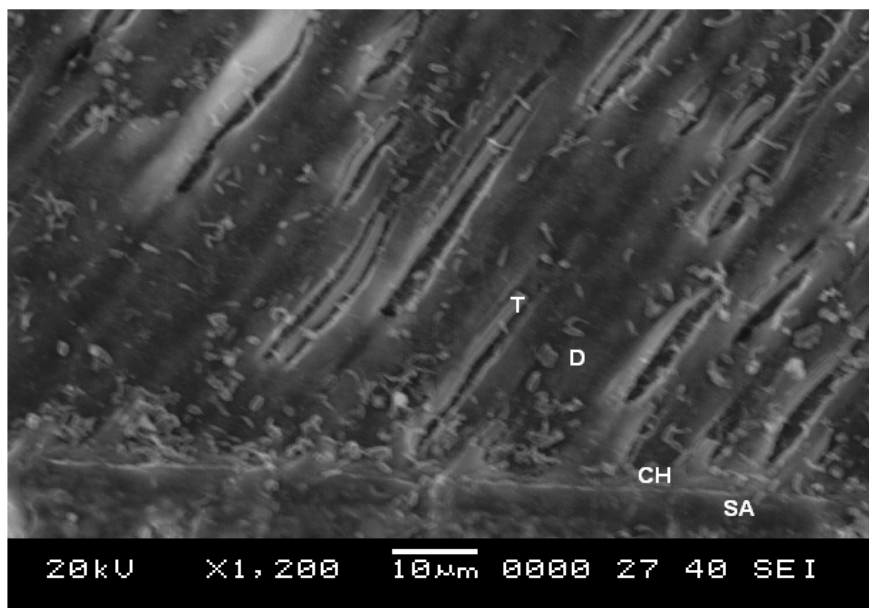


Figura 2 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo ASD. Onde: SA=sistema adesivo; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina.

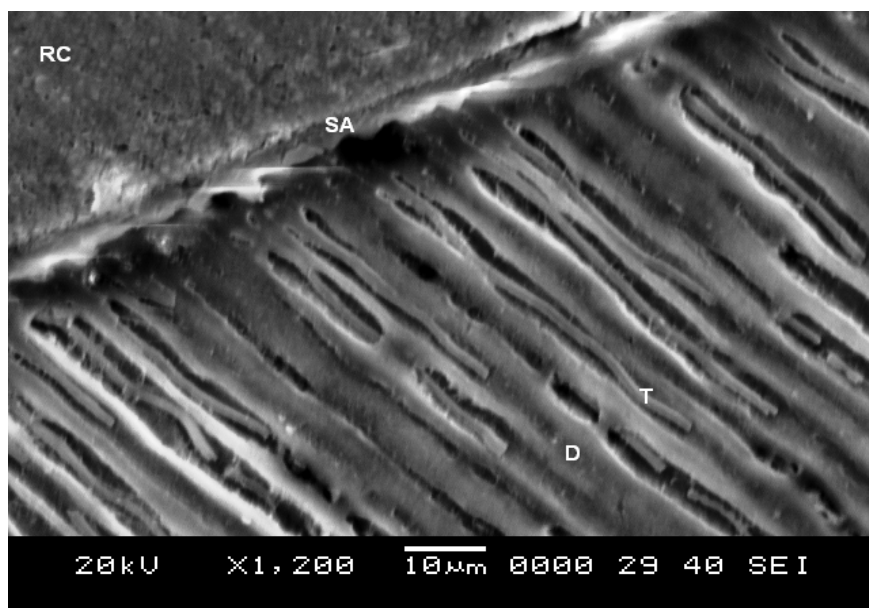


Figura 3 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo MBD. Onde: RC=resina composta; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina.

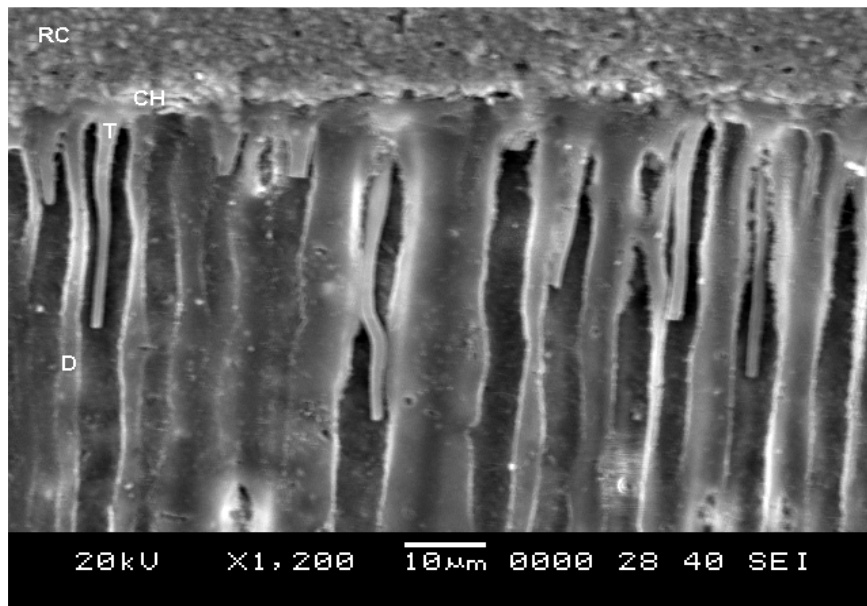


Figura 4 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo XPB. Onde: RC=resina composta; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina.

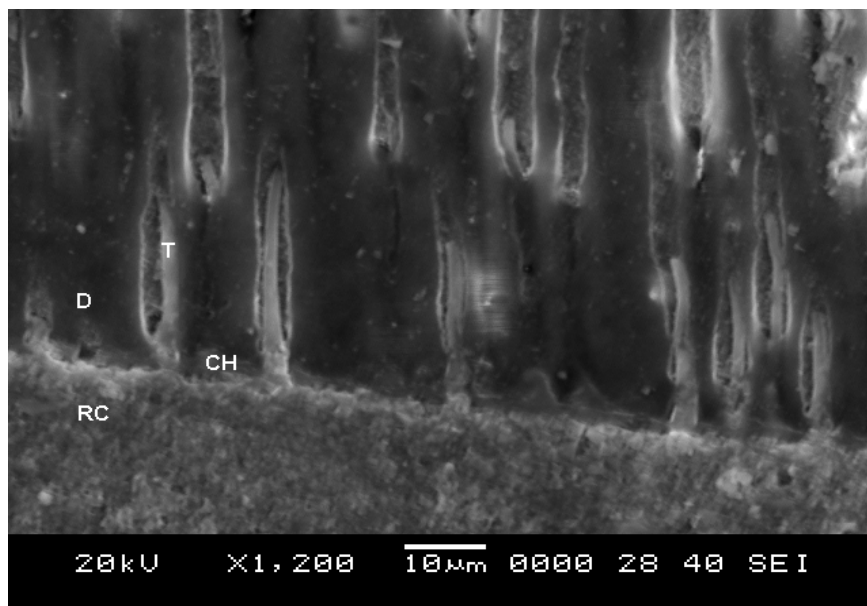


Figura 5 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo STA. Onde: RC=resina composta; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina. Observa-se a íntima relação do sistema adesivo com a estrutura dentária e com o material resinoso, proporcionando a não formação de fendas, e, ainda, a boa espessura dos tags selando os túbulos.

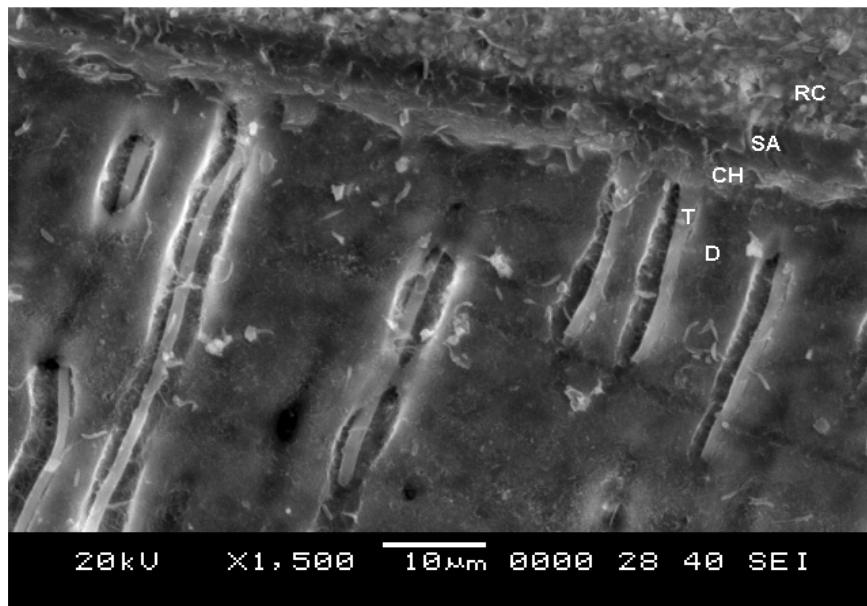


Figura 6 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo PBN. Onde: RC=resina composta; SA=sistema adesivo; CH=camada híbrida; T=tag; D=dentina. É notável a continuidade e uniformidade da camada híbrida, bem como a íntima relação entre os *tags* e as paredes dos túbulos dentinários.

Na avaliação das fotomicrografias em maiores aumentos foi possível observar a presença de microtags nos grupos OCB, MBD e PBN, como exemplificado na figura 7.

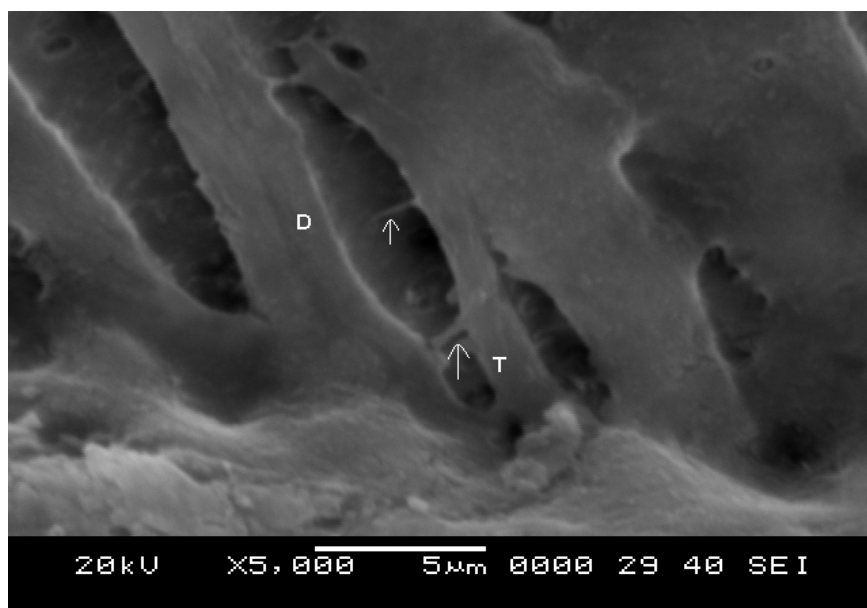


Figura 7 – Fotomicrografia da interface adesiva do grupo OCB. Onde: T=tag; D=dentina. Verifica-se a presença de *microtags* (setas).

DISCUSSÃO

A introdução do condicionamento total e recentes modificações nos sistemas adesivos, para se adequarem à estrutura dentinária, proporcionaram a obtenção de valores de resistência adesiva em dentina que se aproximam daqueles conseguidos em esmalte.¹ Por outro lado, embora esses materiais tenham um desempenho bastante satisfatório, ainda são considerados longe do ideal, já que são incapazes em conter efetivamente a formação de fendas marginais.^{2,7}

Uma das razões que levam ao aparecimento de microinfiltrações é a baixa resistência de união dos sistemas adesivos na dentina, a qual não consegue ser superior ao estresse presente na cavidade bucal, ou até mesmo advindo da contração de polimerização.⁷ Assim, a proposta do acréscimo de partículas de carga inorgânica à matriz do sistema adesivo parece ser promissora na tentativa de superar esses problemas.

Neste estudo, ao se avaliar a micromorfologia da interface adesiva comparando os sistemas adesivos que possuíam ou não partículas de carga nanométrica na sua composição, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa com relação à espessura da camada híbrida, tamanho ou número dos *tags*. Porém, foi observado na análise qualitativa das fotomicrografias, que dois dos três sistemas que contém carga nanométrica (ASB e PBN) promoveram a formação de camadas mais espessas de adesivos sobre a estrutura dentária, o que é um fator favorável, segundo estudos que relatam que a inclusão dessas partículas proporciona o aumento da viscosidade do

adesivo, proporcionando a formação de películas mais espessas, que reduzem a inibição de polimerização pelo oxigênio⁷ e ainda servem como uma zona elástica, absorvendo, em parte, o estresse da contração de polimerização.⁸

Entretanto, a vantagem da inclusão de partículas de carga ainda permanece controversa no que diz respeito ao aumento da resistência adesiva, pois à medida que alguns autores^{8,9,10} citam que há um aumento dessa resistência com a adição de partículas de carga inorgânica, há relatos na literatura de que essa adição não gera diferença significativa.^{7,11}

A fim de se conseguir uma melhor penetração dos *tags* na estrutura dentária, também têm sido feitas alterações na formulação dos sistemas adesivos, com relação ao tipo de solvente empregado.

Os solventes, através da ação do azeotropismo (busca dos solventes pelas moléculas de água), penetram no fluido canalicular e nos microporos do tecido dentinário, causando evaporação da água presente e possibilitando o contato dos monômeros hidrofílicos com as fibras colágenas, formando a camada híbrida após a polimerização.¹²

Nas fotomicrografias deste estudo, nos grupos STA e PBN (adesivos à base de acetona), foi observada a presença de camadas híbridas sem fendas, uniformes e ligadas intimamente à dentina, além de uma boa penetração desses adesivos nos túbulos dentinários, o que, segundo a literatura⁵, ocorre devido ao melhor poder de difusão através dos tecidos e à baixa viscosidade da acetona, embora não tenha havido relação estatística do uso desse solvente com melhores performances nas espessuras de camadas híbridas e formações de *tags*.

E ainda, os grupos que apresentam água e/ou etanol na sua composição (OCB, ASB e MBD), que poderiam apresentar resultados inferiores⁵, quanto à interação com as estruturas dentárias, graças a uma difusão mais lenta, apresentaram resultados semelhantes aos adesivos que contém acetona, tanto quantitativa quanto qualitativamente.

Em relação aos adesivos que contém álcoois na sua composição, deve ser ressaltada uma particularidade: enquanto que o adesivo do grupo MBD possui o etanol como solvente, o adesivo XP-Bond possui na sua composição o butanol terciário, cuja cadeia molecular, segundo os fabricantes, proporciona maior compatibilidade com a água e agentes adesivos, que o faz se comportar de forma similar em dentinas secas e úmidas. Além disso, possui maior peso molecular que os álcoois, o que aumentaria a resistência e a viscosidade, permitindo que fosse utilizada apenas uma camada na maioria dos casos. Entretanto, neste estudo, que fez uso da dentina levemente umedecida, foram encontrados resultados inferiores de número de *tags* para o grupo XPB quando comparado aos demais grupos, além de reduzido comprimento dos *tags* quando comparado aos grupos OCB, ASB e PBN.

Embora seja encontrada na literatura¹³ uma boa resistência do adesivo do grupo XPB, devido a uma possível interação química ocorrida entre os ésteres fosfatos do adesivo e a apatita mineral da dentina, formando complexos de fosfato de cálcio, deve-se ponderar, se a combinação do alto peso molecular do solvente butanol terciário, juntamente com a adição de partículas de carga, não proporciona uma viscosidade superior ao esperado e, conseqüente, menor difusão. Esse questionamento surge a partir dos

resultados estatisticamente contrastantes obtidos na avaliação da micromorfologia da interface entre os adesivos XPB e PBN, os quais apresentam basicamente a mesma composição, ambos possuem partículas de carga, e a principal diferença recai sobre o tipo de solvente utilizado.

Uma das vantagens que podem ser encontradas no adesivo à base do butanol terciário em relação aos adesivos à base de acetona é a sua estabilidade, já que esse composto possui, segundo os fabricantes, o ponto de ebulição maior que o da acetona, o que não apenas favorece o aumento do tempo de trabalho, mas também leva a uma redução na perda de solvente da embalagem. Essa redução já foi constatada¹⁴ para os adesivos à base de água e etanol, o que é considerado extremamente importante para a estabilidade e durabilidade do adesivo.

Foi ainda observado neste estudo, que a formação de *microtags* não foi dependente do tipo de adesivo e da presença ou não de partículas de carga nanométrica, já que foram encontradas nos grupos OCB, MBD e PBN, que possuem diferentes composições.

CONCLUSÕES

Todos os sistemas adesivos estudados foram capazes de promover uma boa interação com a estrutura dentinária, formando boa espessura de camada híbrida e qualidade de *tags*. Através da análise quantitativa e qualitativa desse estudo, pôde-se concluir que a presença de partículas de carga não exerceu influência na formação dos *tags* e camada híbrida, mas proporcionou a formação de maiores valores de espessura da camada de adesivo sobre a estrutura dentária. No que diz respeito ao tipo de solvente do adesivo, não foi observada relação entre esta variável e a qualidade da interface adesiva, exceto quando utilizado o butanol terciário, que propiciou a formação de menor número e comprimento de *tags*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS. Total-etch versus self-etch adhesive – Effect on postoperative sensitivity. JADA. 2003; 134: 1621-1629.
2. Peixe S, Firoozmand LM, Araújo RM. Evaluation of use of dentin bond on the marginal microleakage of composites. Rev Odonto Ciênc. 2006; 21(51): 9 -16.
3. Susin AH, Oliveira Júnior OB, Achutti MAC. Thickness of hybrid layer: Influence of adhesive systems and dentinal substrate conditions. JBD: j bras dent estét. 2003; 2(7): 226-235.
4. Andrade AP, Shimaoka AM, Russo EMA, Carvalho RCR. Comparative study of the bond strength of self-etch adhesive systems with different pHs applied to enamel and dentine. RGO. 2008; 56(2): 115-119.
5. Gregoire GL, Akon BA, Millas A. Interfacial micromorphological differences in hybrid layer formation between water- and solvent-based dentin bonding systems. J Prosthet Dent. 2002; 87(6): 633-641.

6. Aguilár LT, Rezende NPM, Reis A, Loguercio AD, Grande RHM, Ballester RY, Singer JM. Tensile bond strength of adhesive systems – effects of primer and thermocycling. *Braz Oral Res.* 2002; 16(1): 37-42.
7. Yoshida KRA, Torres CRG. Influence of inorganic filler addition to dentin bonding systems on marginal. *Rev Odonto Ciênc.* 2005; 20(48): 97-103.
8. Youssef JA, Turbino ML, Youssef MN, Matson E. Bond strength of resin composites to dentin associated to filled and unfilled adhesive systems. *Braz Oral Res.* 2001; 15(2): 157-160.
9. Tavares JG, Conceição EN. The microtensile bond strength of three adhesive systems to dentin. *JBC j bra clin odontol integr.* 2004; 8(44): 153-156.
10. Shinohara MS, Castro AKBB, Erhardt MCG, Amaral CM, Pimenta LAF. Shear bond strengths evaluation of different adhesive systems to dentin. *Rev. ABO nac.* 2005; 13(5): 282-286.
11. Silva SBA, Magagnin C, Gassen HT, Sirena M. Tensile bond strength analysis using different curing sources and adhesive systems with and without filler. *Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo.* 2006; 11(2): 31-35.

12. Pazinato RB. Avaliação da resistência adesiva de resina composta em dentina humana, empregando sistemas adesivos monocomponente e autocondicionantes: teste de microtração [dissertação]. Taubaté: Universidade de Taubaté. Mestrado em Dentística. Departamento de Odontologia, 2005.
13. Latta, MA. Shear bond strenght and physicochemical interactions of XP Bond. J Adhes Dent. 2007; 9 Suppl 2: 245-248.
14. Yevenes I, Baltra MO, Urzua I, Reyes J, Petrasic L. Chemical stability of two dentin single-bottle adhesives as a function of solvent loss Revista Odonto Ciência 2008; 23(3): 220-224.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. N.º 278/2007 - CEP/CCS

Recife, 04 de outubro de 2007

Registro do SISNEP FR – 150755

CAAE – 0252.0.172.000-07

Registro CEP/CCS/UFPE Nº 253/07

Título: “Avaliação da micromorfologia da interface adesiva com utilização de diferentes tipos de sistemas em esmalte e dentina”

Pesquisador Responsável: Daene Patrícia Tenório Salvador da Costa

Senhora Pesquisadora:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CEP/CCS/UFPE) registrou e analisou, de acordo com a Resolução N.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, o protocolo de pesquisa em epígrafe, aprovando-o e liberando-o para início da coleta de dados em 03 de outubro de 2007.

Ressaltamos que o pesquisador responsável deverá apresentar relatório anual da pesquisa.

Atenciosamente

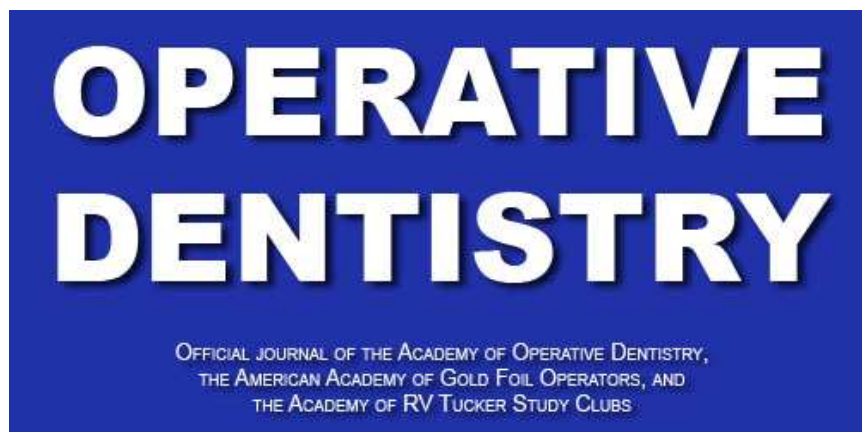
Prof. Geraldo Bosco Lindoso Couto
Coordenador do CEP/ CCS / UFPE



José Ângelo Rizzo
Vice - Coordenador do CEP/CCS/UFPE

A
Mestranda Daene Patrícia Tenório Salvador da Costa
Mestrado em Odontologia – CCS/UFPE

ANEXO B – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA OPERATIVE DENTISTRY



INSTRUCTIONS TO AUTHORS

New Instructions as of 20 September 2008

Operative Dentistry requires electronic submission of all manuscripts. All submissions must be sent to Operative Dentistry using the [Allen Track upload site](#). Your manuscript will only be considered officially submitted after it has been approved through our initial quality control check, and any problems have been fixed. You will have 6 days from when you start the process to submit and approve the manuscript. After the 6 day limit, if you have not finished the submission, your submission will be removed from the server. You are still able to submit the manuscript, but you must start from the beginning. Be prepared to submit the following manuscript files in your upload:

- A Laboratory or Clinical Research Manuscript file must include:
 - a title
 - a running (short) title
 - a clinical relevance statement
 - a concise summary (abstract)
 - introduction, methods & materials, results, discussion and conclusion
 - references (see Below)
 - The manuscript **MUST NOT** include any:
 - identifying information such as:
 - Authors
 - Acknowledgements
 - Correspondence information
 - Figures

- Graphs
- Tables
- An acknowledgement, disclaimer and/or recognition of support (if applicable) must in a separate file and uploaded as supplemental material.
- All figures, illustrations, graphs and tables must also be provided as individual files. These should be high resolution images, which are used by the editor in the actual typesetting of your manuscript. Please refer to the instructions below for acceptable formats.
- All other manuscript types use this template, with the appropriate changes as listed below.

Complete the online form which includes complete author information and select the files you would like to send to Operative Dentistry. Manuscripts that do not meet our formatting and data requirements listed below will be sent back to the corresponding author for correction.

GENERAL INFORMATION

- All materials submitted for publication must be submitted exclusively to Operative Dentistry.
- The editor reserves the right to make literary corrections.
- Currently, color will be provided at no cost to the author if the editor deems it essential to the manuscript. However, we reserve the right to convert to gray scale if color does not contribute significantly to the quality and/or information content of the paper.
- The author(s) retain(s) the right to formally withdraw the paper from consideration and/or publication if they disagree with editorial decisions.
- International authors whose native language is not English must have their work reviewed by a native English speaker prior to submission.
- Spelling must conform to the American Heritage Dictionary of the English Language, and SI units for scientific measurement are preferred.
- While we do not currently have limitations on the length of manuscripts, we expect papers to be concise; Authors are also encouraged to be selective in their use of figures and tables, using only those that contribute significantly to the understanding of the research.
- Acknowledgement of receipt is sent automatically. If you do not receive such an acknowledgement, please contact us at editor@jopdent.org rather than resending your paper.
- **IMPORTANT:** Please add our e-mail address to your address book on your server to prevent transmission problems from spam and other filters. Also make sure that your server will accept larger file sizes. This is particularly important since we send page-proofs for review and correction as .pdf files.

REQUIREMENTS

• FOR ALL MANUSCRIPTS

1. **CORRESPONDING AUTHOR** must provide a WORKING / VALID e-mail address which will be used for all communication with the journal.
NOTE: Corresponding authors **MUST** update their profile if their e-mail or postal address changes. If we cannot contact authors within seven days, their manuscript will be removed from our publication queue.
2. **AUTHOR INFORMATION** must include:
 - full name of all authors
 - complete mailing address **for each author**
 - degrees (e.g. DDS, DMD, PhD)
 - affiliation (e.g. Department of Dental Materials, School of Dentistry, University of Michigan)

3. **MENTION OF COMMERCIAL PRODUCTS/EQUIPMENT** must include:
 - full name of product
 - full name of manufacturer
 - city, state and/or country of manufacturer
4. **MANUSCRIPTS AND TABLES** must be provided as Word files. Please limit size of tables to no more than one US letter sized page. (8 ½" x 11")
5. **ILLUSTRATIONS, GRAPHS AND FIGURES** must be provided as TIFF or JPEG files with the following parameters
 - line art (and tables that are submitted as a graphic) must be sized at approximately 5" x 7" and have a resolution of 1200 dpi.
 - gray scale/black & white figures must have a minimum size of 3.5" x 5", and a maximum size of 5" x 7" and a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi.
 - color figures must have a minimum size of 2.5" x 3.5", and a maximum size of 3.5" x 5" and a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi.
 - color photographs must be sized at approximately 3.5" x 5" and have a resolution of 300 dpi.

• OTHER MANUSCRIPT TYPES

1. **CLINICAL TECHNIQUE/CASE STUDY MANUSCRIPTS** must include:
 - a running (short) title
 - purpose
 - description of technique
 - list of materials used
 - potential problems
 - summary of advantages and disadvantages
 - references (see below)
2. **LITERATURE AND BOOK REVIEW MANUSCRIPTS** must include:
 - a running (short) title
 - a clinical relevance statement based on the conclusions of the review
 - conclusions based on the literature review...without this, the review is just an exercise
 - references (see below)

• FOR REFERENCES

REFERENCES must be numbered (superscripted numbers) consecutively as they appear in the text and, where applicable, they should appear after punctuation.

The reference list should be arranged in numeric sequence at the end of the manuscript and should include:

1. *Author(s) last name(s) and initial (ALL AUTHORS must be listed) followed by the date of publication in parentheses.*
2. Full article title.
3. Full journal name in italics (no abbreviations), volume and issue numbers and first and last page numbers complete (i.e. 163-168 NOT attenuated 163-68).

4. Abstracts should be avoided when possible but, if used, must include the above plus the abstract number and page number.
5. Book chapters must include chapter title, book title in italics, editors' names (if appropriate), name of publisher and publishing address.
6. Websites may be used as references, but must include the date (day, month and year) accessed for the information.
7. Papers in the course of publication should only be entered in the references if they have been accepted for publication by a journal and then given in the standard manner with "In press" following the journal name.
8. **DO NOT** include unpublished data or personal communications in the reference list. Cite such references parenthetically in the text and include a date.

EXAMPLES OF REFERENCE STYLE

- Journal article: two authors
Evans DB & Neme AM (1999) Shear bond strength of composite resin and amalgam adhesive systems to dentin *American Journal of Dentistry* **12(1)** 19-25.
- Journal article: multiple authors
Eick JD, Gwinnett AJ, Pashley DH & Robinson SJ (1997) Current concepts on adhesion to dentin *Critical Review of Oral and Biological Medicine* **8(3)** 306-335.
- Journal article: special issue/supplement
Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P & Vanherle G (2001) Adhesives and cements to promote preservation dentistry *Operative Dentistry (Supplement 6)* 119-144.
- Abstract:
Yoshida Y, Van Meerbeek B, Okazaki M, Shintani H & Suzuki K (2003) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *Journal of Dental Research* **82(Special Issue B)** Abstract #0051 p B-19.
- Corporate publication:
ISO-Standards (1997) ISO 4287 Geometrical Product Specifications Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters *Geneve: International Organization for Standardization 1st edition* 1-25.
- Book: single author
Mount GJ (1990) *An Atlas of Glass-ionomer Cements* Martin Duntz Ltd, London.
- Book: two authors
Nakabayashi N & Pashley DH (1998) *Hybridization of Dental Hard Tissues* Quintessence Publishing, Tokyo.
- Book: chapter
Hilton TJ (1996) Direct posterior composite restorations In: Schwartz RS, Summitt JB, Robbins JW (eds) *Fundamentals of Operative Dentistry* Quintessence, Chicago 207-228.
- Website: single author
Carlson L (2003) Web site evolution; Retrieved online July 23, 2003 from:
<http://www.d.umn.edu/~lcarlson/cms/evolution.html>
- Website: corporate publication
National Association of Social Workers (2000) NASW Practice research survey 2000. NASW Practice Research Network, 1. 3. Retrieved online September 8, 2003 from:

ANEXO C – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA BRAZILIAN DENTAL JOURNAL



ISSN 0103-6440 *print version*
ISSN 1806-4760 *online version*

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

- [Scope and policy](#)
- [Form and preparation of manuscripts](#)
- [Sending of manuscripts](#)

Scope and policy

Original papers will be considered for publication with the understanding that they are contributed solely to the BRAZILIAN DENTAL JOURNAL. In submitting an article, the author(s) should state in the cover letter that the material has not been published previously and is not under consideration by another journal.

Brazilian Dental Journal

Fundação Odontológica de Ribeirão Preto Av. do Café, s/n
14040-904 Ribeirão Preto, SP, Brasil
Fax: +55-16-633-0999 E-mails: bdj@forp.usp.br, pecora@forp.usp.br

The Journal publishes Full-Length Papers, Short Communications and Case Reports, dealing with dentistry or related disciplines. Manuscripts must be submitted in English and must be accompanied by a diskette or CD-ROM.

Authors whose primary language is not English must have their article reviewed by someone proficient in English. Articles accepted for publication will be submitted to **English and technical reviews in order to fit into the Journal's standards. The costs will be charged to the author(s). Submission of an article to BDJ implies in the acceptance of these terms.** The decision of acceptance for publication lies with the Editors and is based on the recommendation of the Editorial Board and/or *ad hoc* reviewers.

Form and preparation of manuscripts

The following guidelines must be followed carefully.

General

- Three complete sets of the manuscript (including tables and legends) along with three sets of illustrations (photographs, photomicrographs, schematic drawings, etc) must be submitted.
- The authors' names, institutions and address for correspondence should appear on only ONE copy. The other two copies will be sent to the referees for scientific evaluation. The complete address, including e-mail and phone number of one author must be indicated for correspondence.
- A 3/4 diskette or CD-ROM must accompany the manuscript with the file in Word as well as the .TIF or .JPEG files, if applicable.
- The manuscript must be printed double-spaced, on good quality paper,

with ample margins (3 cm) at the top, bottom and both sides. Pages should be numbered consecutively, starting with the title page.

- Full-length papers are assembled in the following sections:
 - 1) Title Page
 - 2) Summary and Key Words
 - 3) Introduction, Material and Methods, Results, and Discussion
 - 4) Summary in Portuguese (these three items are necessary for Latin American Indexing Services and will be provided for non-Brazilian authors by the Journal)
 - 5) Acknowledgements (if any)
 - 6) References
 - 7) Tables (each on a separate page)
 - 8) Figure legends
 - 9) Figures
- Results and Discussion may be joined, if desired. Short Communications and Case Reports should be divided into appropriate sections.
- Material and equipment: the trade name must be followed by the manufacturer's name, city, state and country, within parentheses upon first mention. For further mentions, only the manufacturer's name is required;
- All abbreviations must be explained at first mention.

Title page

- On the first page of ONE copy should be typed the title, author(s) name(s) (no more than 6) and their institution(s), and the name and address of the author for correspondence. DO NOT INCLUDE the author's titles (DDS, MSc, PhD, etc.) or position.
- The other 2 copies are for the referees; they shall contain only the title of the article, the short title and no other identification.
- A short title (no more than 40 spaces) should be provided for use as a running head.

Summary

- On a separate page, a summary of no more than 200 words should state the aims, methods, results, and any conclusions drawn from the study.
- A list of key words (no more than 5) should be included below the summary.

Introduction

- Summarize the purpose of the study, giving only pertinent references. Do not review existing literature extensively. State clearly the working hypothesis.

Material and Methods

- Material and methods should be presented in sufficient detail to allow confirmation of the observations. Indicate the statistical methods used, if applicable.

Results

- Present the results in a logical sequence in the text, tables and figures.
- Do not repeat the same data in both tables and figures.
- Do not repeat in the text all data in the tables and illustrations. The important observations should be emphasized.
- Report statistical data in Results section.

Discussion

- Summarize the findings without repeating in detail the data given in the Results section.
- Relate your observations to other relevant studies and point out the implications of the findings and their limitations.
- Present your conclusions within the Discussion, indicating how your study is pertinent and/or clinical implications.

Summary in Portuguese (for Brazilian authors only)

- This summary should present the same information and structure as the English version (Summary). DO NOT include title and key words in Portuguese.

Acknowledgements

- Financial support by government agencies should be acknowledged. If appropriate, technical assistance or assistance from colleagues may be acknowledged.

References

- References must follow the Journal's style.
- References must be numbered consecutively in the text in order of citation, within parentheses. DO NOT USE superscript numbers.
- The reference list must be typed double-spaced at the end of the article in numeric sequence.
- No more than 20 references may be cited.
- Abbreviations of journal titles should conform to those used in Dental Index. The style and punctuation of references must follow the format illustrated below:

Journal articles

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. A novel method for the evaluation of powered toothbrush oscillation characteristics. *Am J Dent* 2004;17:307-309.

Book

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A Textbook of Oral Pathology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1983.

Chapter in a Book

3. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: Principles and Practice of Endodontics. Walton RE (Editor). 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

Thesis

4. Sousa-Neto MD. Estudo da influência de diferentes tipos de breus e resinas hidrogenadas sobre as propriedades físico-químicas do cimento obturador dos canais radiculares do tipo Grossman. [Doctoral thesis]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1997. 108 p.

Tables

10.1. The text (including tables, bibliographical references and illustration legends) must be provided as a digital file created in Microsoft Word for Windows or compatible format.

10.2. The text must be formatted in size 12 Arial font, 1.5 spacing between lines, on A4 paper, with a 3 cm margin on each side of the document, comprising a maximum of 23,000 characters (with spaces), including bibliographical references, tables (and respective legends), and illustration legends (for photographs, graphs and drawings).

10.3. Digital photographs are acceptable as long as their primary capture already complies with the stipulated size (approximately 10 cm x 15 cm) and resolution (300 dpi) requirements.

10.4. Digital photographs with artificially augmented size and/or resolution by way of image editing computer software manipulation will not be accepted.

10.5. Photographs (including radiographs, micrographs and imaging exam results) must be submitted in TIFF file format.

10.6. Montages of photographs will not be accepted. Occasional overlaying callouts (arrows, letters, asterisks, etc.) should be applied in reduced size so as not to obstruct good visualization of the underlying area (for letters, use size 10 Arial font).

10.7. Graphs and drawings must be submitted as digital files created in vector art software (Microsoft Excel, CorelDraw, Adobe Illustrator, etc.) and exported as EPS files.

10.8. Graphs must always be submitted with the respective numeric values used to generate them.

10.9. A maximum of 10 (ten) illustrations (among photographs, graphs and drawings) may be submitted, provided they are essential to substantiate the scientific record and to allow full comprehension of the subject.

10.10. A maximum of 5 (five) descriptors may be submitted.

10.11. A maximum of 30 (thirty) bibliographical references may be submitted.

10.12. A maximum of 5 (five) authors may be included, each having only one academic degree and one affiliation (see abovementioned items 9.1 through 9.4).

10.13. The manuscript title may have a maximum of two lines with 60 (sixty) characters each.

The authors' names, institutions and address for correspondence should appear on only ONE copy. The other two copies will be sent to the referees for scientific evaluation.

The complete address, including e-mail, of one author must be indicated for correspondence.

The manuscript must be accompanied by a diskette with the file in Word.

The manuscript must be printed double-spaced, on good quality paper, with ample margins (3-4 cm) at the top, bottom and both sides.

Pages should be numbered consecutively, starting with the title page.

Full-length papers are assembled in the following sections:

- 1) Title Page
- 2) Summary and Key Words
- 3) Introduction, Material and Methods, Results, and Discussion
- 4) Title, Summary and Key Words in Portuguese (these 3 items are necessary for Latin American Indexing Services and will be provided for non-Brazilian authors by the Journal)
- 5) References
- 6) Tables (each on a separate page)
- 7) Figure legends
- 8) Figures

Results and Discussion may be joined, if desired. Short Communications and Case Reports should be divided into appropriate sections.

The trade name of material used must be followed by the manufacturer, city, state and country, within parentheses upon first mention.

All abbreviations must be explained at first mention.

[\[Home\]](#) [\[About the journal\]](#) [\[Editorial board\]](#) [\[Subscription\]](#)

© 2008 *Fundação Odontológica de Ribeirão Preto*

Av. do Café, S/N
14040-904 Ribeirão Preto SP Brasil
Tel.: +55 16 602-3982
Fax: +55 16 633-0999



bdj@forp.usp.br

ANEXO D – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA BRAZILIAN ORAL RESEARCH



Instructions to authors

1. Our mission

1.1. Brazilian Oral Research (BOR) is a quarterly publication whose aim is to disseminate and promote an exchange of information on the various areas related to dental research.

2. Requirements for acceptable manuscripts

2.1. Only manuscripts of basic or applied research are acceptable.

2.2. Clinical trials must be registered in one of the CLINICAL TRIAL REGISTRIES validated by the criteria set by the World Health Organization (WHO) and by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). A registry entry number must be provided at the end of the abstract.

2.3. Studies involving animals, human beings and/or the environment should be approved by an Ethical Research Committee. To this end, the manuscript must be accompanied by an approval certificate of the Ethical Research Committee of the institution where the research was conducted.

2.4. Literature review manuscripts will occasionally be accepted at the discretion and invitation of the Editorial Board.

3. Language

3.1. All material must be submitted in English.

4. Responsibility for the content

4.1. Concepts and information found in the original manuscripts and published in the BOR are the responsibility of the author(s) and do not necessarily reflect the opinion of the Editorial Board or of the SBPqO (Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, Brazilian Division of the IADR – International Association of Dental Research).

5. Originality and copyrights

5.1. Manuscripts must be original and submitted exclusively to the BOR.

5.2. Submission of a manuscript to the BOR entails the complete and irrevocable transfer of copyright ownership.

5.3. Manuscripts must be accompanied by a "Copyright Transfer and Author Responsibility Letter," signed by all authors, and it should read as follows:

I (we), [name of author(s)], author(s) of the manuscript [title of the manuscript], submitted to the Brazilian Oral Research for publication, state, by means of this document, that copyright ownership regarding the abovementioned manuscript is transferred to the Brazilian Oral Research as of the submission date. Any form of reproduction, whether total or partial, in any other vehicle of communication can be made only after permission is granted by the Brazilian Oral Research. If the manuscript is not accepted, the transfer of copyright ownership will automatically be void after definitive return of the manuscript and after the authors are notified. I (we) also declare that the abovementioned manuscript has not been and is not currently being considered for publication, in print or electronic format, in any other journal.

[Date/signature(s)]

6. Media and delivery of manuscripts

6.1. The text (including tables) and illustrations (photographs, drawings and graphs) should be submitted in digital media (CD-ROM) and should be delivered in person or by mail.

6.2. Manuscripts should be sent to:

Brazilian Oral Research
SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica
Av. Prof. Lineu Prestes, 2227
Cidade Universitária
05508-900 – São Paulo, SP, Brazil

6.3. Alternatively, the text and illustration files may be sent via e-mail to bor@sbpgo.org.br. In this case, the documents required in abovementioned items 2.3 and 5.3, i.e., the “Copyright Transfer and Author Responsibility Letter” and the approval certificate of the Ethical Committee of the institution where the research was conducted may be sent via fax to +55 11 3091-7855.

7. Evaluation

7.1. Manuscripts which do not comply with the instructions provided herein regarding presentation, whether deemed inappropriate or incomplete, will be immediately returned even before evaluation of their merit or relevance for publication.

7.2. Once the presentation format has been approved, the manuscripts will be submitted for assessment by the Editorial Board and by ad hoc reviewers, who have full authority to evaluate the merit of the study and determine its relevance for publication with or without any alterations.

7.3. Studies which are not considered relevant for publication in the BOR will be definitively returned to authors.

7.4. The evaluation process will be conducted according to a double-blind, peer-review system.

8. Color illustrations

8.1. The publishing of color illustrations will be financed by the interested author(s), who must, in this case, express his/her interest by attaching a note when submitting the originals.

8.2. Should the author(s) show(s) any interest in including color illustrations, the BOR will provide an estimate of the costs involved, which varies according to the number of illustrations, the distribution of these on different pages, and the concurrent publication of other colored material submitted by other author(s).

8.3. Once the estimate for reproduction of color illustrations is presented to the author(s), the author(s) should sign the estimate and thereafter be legally responsible for paying the firm that provided these services.

9. Authorship

9.1. The academic degree(s) of the author(s) must be presented as (a) footnote(s).

9.2. Only one academic degree and one affiliation for each author will be accepted. The author(s) must, therefore, choose from among his/her different degrees and affiliations those that he/she considers most adequate for publication. Use of acronyms and abbreviations should be avoided.

9.3. Authorship implies a substantial intellectual contribution to the manuscript, involving participation in preparing and planning the study, in obtaining, analyzing and interpreting the data, in writing or critically reviewing the text, and in approving the final draft. Other contributions not directly involved in the study, such as help in obtaining financial support, merely collecting and classifying data, technical assistance in performing experimental routines, referral of patients, interpreting of routine exams, and heading a department or service do not constitute authorship. These indirect contributions may be acknowledged at the end of the text.

9.4. The BOR considers a maximum of 5 authors per manuscript as an acceptable limit. However, a greater number of authors may extraordinarily be accepted for manuscripts of greater complexity. In this case, a convincing justification for the participation of the additional author(s) should be submitted on a separate sheet.

10. Digital formatting and quantitative limits

10.1. The text (including tables, bibliographical references and illustration legends) must be provided as a digital file created in Microsoft Word for Windows or compatible format.

10.2. The text must be formatted in size 12 Arial font, 1.5 spacing between lines, on A4 paper, with a 3 cm margin on each side of the document, comprising a maximum of 23,000 characters (with spaces), including bibliographical references, tables (and respective legends), and illustration legends (for photographs, graphs and drawings).

10.3. Digital photographs are acceptable as long as their primary capture already complies with the stipulated size (approximately 10 cm x 15 cm) and resolution (300 dpi) requirements.

10.4. Digital photographs with artificially augmented size and/or resolution by way of image editing computer software manipulation will not be accepted.

10.5. Photographs (including radiographs, micrographs and imaging exam results) must be submitted in TIFF file format.

10.6. Montages of photographs will not be accepted. Occasional overlaying callouts (arrows, letters, asterisks, etc.) should be applied in reduced size so as not to obstruct good visualization of the underlying area (for letters, use size 10 Arial font).

10.7. Graphs and drawings must be submitted as digital files created in vector art software (Microsoft Excel, CorelDraw, Adobe Illustrator, etc.) and exported as EPS files.

10.8. Graphs must always be submitted with the respective numeric values used to generate them.

10.9. A maximum of 10 (ten) illustrations (among photographs, graphs and drawings) may be submitted, provided they are essential to substantiate the scientific record and to allow full comprehension of the subject.

10.10. A maximum of 5 (five) descriptors may be submitted.

10.11. A maximum of 30 (thirty) bibliographical references may be submitted.

10.12. A maximum of 5 (five) authors may be included, each having only one academic degree and one affiliation (see abovementioned items 9.1 through 9.4).

10.13. The manuscript title may have a maximum of two lines with 60 (sixty) characters each.

10.14. The manuscript abstract may have a maximum of 250 (two hundred and fifty) words.

11. Numbering, citation and placement of tables

11.1. Tables must be sequentially numbered using Arabic numbers.

11.2. Table legends must be placed above the tables.

11.3. All tables, without exception, must be cited in the text.

11.4. Tables must be placed immediately below their citation in the text (see abovementioned items 6.1 and 6.2).

12. Numbering, citation and placement of illustrations (photographs, graphs and drawings)

12.1. Illustrations must be sequentially numbered using Arabic numbers.

12.2. All illustration legends must be placed together at the end of the text, after the bibliographical references.

12.3. All illustrations, without exception, must be cited in the text.

12.4. Illustrations must be submitted in separate files. Thus, they must not be embedded in the submitted text file (see abovementioned items 6.1 and 6.2).

13. Footnotes

13.1. Footnotes must be denoted by asterisks and must be kept to the minimum necessary.

14. Spelling of scientific and commercial expressions and of measuring units

14.1. Scientific expressions must be written out in full and not abbreviated. The expressions included in this category are: names of chemical elements and compounds, and microbiological, zoological, botanical binomial nomenclature, etc.

14.2. Generic names of products are preferred to commercial names, followed by the name of the manufacturer, and the city and country where it was manufactured, in parenthesis and separated by commas.

14.3. Units of measurement must comply strictly with the International System of Units.

15. Order of presentation of manuscript components

- a) Specialty or research area focused on in the manuscript
- b) Manuscript title
- c) Name(s) of the author(s)
- d) Abstract
- e) Descriptors
- f) Introduction
- g) Material and methods
- h) Results
- i) Discussion
- j) Conclusion(s)
- k) Acknowledgements
- l) Bibliographical references
- m) Illustration legends

16. Content of manuscript components

- a) Specialty or research area focused on in the manuscript: a single word that enables readers to immediately identify the specialty or research area addressed in the manuscript.
- b) Manuscript title: titles must be concise (limited to two lines of 60 characters each) and contain only information essential to describing the content of the research.
- c) Name(s) of the author(s): must be separated by line breaks. There must be a footnote for each author on the first page indicating his/her academic degree and affiliation (see abovementioned item 9).
- d) Abstract: must be a concise, sequential presentation of the problem being addressed, the proposition or hypothesis of the study, its materials and methods, results and conclusion. A maximum of 250 words is accepted.
- e) Descriptors: these correspond to the words and expressions that identify the content of the manuscript. When choosing descriptors, authors should refer to the

“Health Science Descriptors – DeCS” created by BIREME (available at <http://decs.bvs.br/>) or to the “MeSh – Medical Subject Headings” (available at <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>). A minimum of 3 and a maximum of 5 descriptors should be used.

f) Introduction: must clearly describe the problem or the subject researched and its relation to other articles in the same area. The hypothesis or proposition should be concisely presented at the end of this section. An extensive literature review should be avoided; instead, the most recent bibliographic references should be cited, containing certain aspects and reviews that have already been presented.

g) Material and methods: methods, equipment (the name and the city, state and country of the manufacturer should be stated in parenthesis) and procedures must be described in detail, so that other researchers can replicate the results. Authors should cite references of established methods, including statistical methods, cite references and briefly describe methods that have been published but are not well-known. They should also describe new methods or those which have been largely modified, give reasons for using them and evaluate their limitations. Authors should identify in precise terms all drugs and chemical substances used, including generic name(s), dose and methods of administration. Tables and respective legends must be presented immediately after their citations in the text. On the other hand, photographs, graphs and drawings should only be cited, and their respective legends should be presented together at the end of the text, after the bibliographical references.

h) Results: must be presented with the least possible amount of discussion or personal interpretation, accompanied by tables and/or illustrative material when needed. The data presented in tables and/or illustrations should not be repeated in the text. Statistical data must be submitted to appropriate analyses. Tables and respective legends must be presented immediately after their citations in the text. On the other hand, photographs, graphs and drawings should only be cited, and their respective legends should be presented together at the end of the text, after the bibliographical references.

i) Discussion: must be limited to explaining the data obtained, avoiding hypotheses which cannot be based on the results. Data should be analyzed in light of existing knowledge and results obtained in other relevant studies. Authors should point out new and important aspects of the study and conclusions derived from it. They should not engage in extensive rewriting of data already mentioned in the Introduction or Results sections, and should include implications for future research.

j) Conclusion(s): must be pertinent to the proposed objectives and based on data obtained. The working hypothesis of the study must be answered here.

k) Acknowledgements: the acknowledgement of technical, financial and material support must specify the nature of the contribution. Non-authorship contributions

may be acknowledged here (see abovementioned items 9.1 through 9.4). Relationships that might result in conflicts of interest must be presented. It is recommended that the author(s) obtain authorization from those acknowledged.

16. Bibliographical references

16.1. References must be numbered and must follow the Vancouver style, according to the rules of the International Committee of Medical Journal Editors in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (available at http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html). There can be no more than 30 references.

16.2. The titles of periodicals must be abbreviated in accordance with the "List of Journals Indexed in Index Medicus" (available at <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>) and must not be printed in bold, in italics or underscored. All references must be presented in the same format.

16.3. The author's surname must be followed by his/her abbreviated first and middle names without periods or commas. Commas must be used only to separate the names of different authors.

16.4. All authors should be cited in references with up to six authors. In publications with seven or more authors, the first six should be cited and followed by the Latin expression et al..

16.5. For periodicals, include the year, volume number, number (issue) and the page numbers of the article immediately after the title of the journal.

16.6. The citation of personal communications, studies in progress and non-published studies should be avoided; if any of these citations are essential, they should not be included in the listing of references, but should rather be cited as a footnote.

16.7. Authors are responsible for the accuracy of references.

16.8. For examples of correct reference citations, refer to <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=citmed.part.1323>

17. Checklist of the material to be submitted

- "Copyright Transfer and Author Responsibility Letter," signed by all the authors
- Copy of the approval certificate of the Ethical Research Committee
- Digital media (CD-ROM) containing all the digital files (one file compatible with Microsoft Word for Windows for the text; and one TIFF file or EPS file for each one of the illustrations)
- Justification for the participation of more than 5 authors (if applicable)