



Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Odontologia
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada
Mestrado em Odontologia Integrada



MARCELLY TUPAN CHRISTOFFOLI WOLOWSKI

**DESEMPENHO DE ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES NA
DENTINA DECÍDUA AFETADA POR CÁRIE MODIFICADA POR
GLUTARALDEÍDO E DIAMINO FLUORETO DE PRATA**

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Débora Lopes Salles Scheffel

MARINGÁ
2022

MARCELLY TUPAN CHRISTOFFOLI WOLOWSKI

**DESEMPENHO DE ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES NA DENTINA
DECÍDUA AFETADA POR CÁRIE MODIFICADA POR GLUTARALDEÍDO E
DIAMINO FLUORETO DE PRATA**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Odontologia Integrada da
Universidade Estadual de Maringá –
UEM, como requisito parcial para
obtenção do título de mestre em
Odontologia Integrada.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Débora
Lopes Salles Scheffel

MARINGÁ
2022

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

W866d

Wolowski, Marcelly Tupan Christoffoli

Desempenho de adesivos autocondicionantes na dentina decídua afetada por cárie modificada por glutaraldeído e diamino fluoreto de prata / Marcelly Tupan Christoffoli Wolowski. -- Maringá, PR, 2022.

118 f.: il. color., figs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Débora Lopes Salles Scheffel .

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Odontologia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, 2022.

1. Adesivos Dentinários. 2. Dentina. 3. Glutaraldeído . 4. Diamino Fluoreto de Prata. 5. Cárie Dentária. I. Scheffel , Débora Lopes Salles, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Odontologia. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDD 23.ed. 617.672

MARCELLY TUPAN CHRISTOFFOLI WOLOWSKI

**DESEMPENHO DE ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES NA DENTINA
DECÍDUA AFETADA POR CÁRIE MODIFICADA POR GLUTARALDEÍDO E
DIAMINO FLUORETO DE PRATA**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Odontologia Integrada da
Universidade Estadual de Maringá –
UEM, como requisito parcial para
obtenção do título de mestre em
Odontologia Integrada.

Maringá, 10 de Março de 2022

Marcelly Tupan Christoffoli Wolowski

Desempenho de adesivos autocondicionantes na dentina decídua afetada por cárie modificada por Glutaraldeído e Diamino Fluoreto de Prata

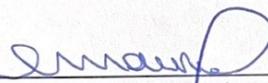
Este trabalho de conclusão de Mestrado foi julgado e aprovado para obtenção do título de Mestre em Odontologia Integrada através da Universidade Estadual de Maringá

Dissertação aprovada em: 10/03/2022.

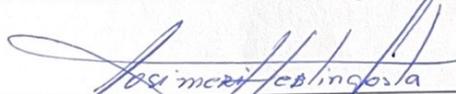
BANCA EXAMINADORA



Presidente - Prof^a. Dra. Debora Lopes Salles Scheffel
Universidade Estadual de Maringá (UEM)



Membro Avaliador - Prof. Dr. Mauro Luciano Baesso
Universidade Estadual de Maringá (UEM)



Membro Avaliador - Prof^a. Dra. Josimeri Hebling Costa
Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (UNESP),

Marcelly Tupan Christoffoli Wolowski

Nascimento	29 de junho de 1997 - Maringá - PR
Filiação	Marcelo Christoffoli Fabiana Silva Tupan Christoffoli
2015 - 2019	Curso de Graduação em Odontologia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM - PR)
2020 - 2022	Pós-Graduação em Odontologia Integrada, nível Mestrado pelo Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá

**Dedico este trabalho ao Mestre dos
Mestres: Jesus Cristo, meu
Salvador. À minha família por todo
amor e apoio até aqui.**

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço primeiramente à Deus pela Graça imerecida dispensada a mim, por me permitir viver todas as coisas e atravessar esse desafio. Ele é digno de receber toda honra e louvor! Obrigada por ser meu guia e protetor em todos os momentos. Tudo será sempre por Ele e para Ele.

Ao meu amor, Matheus, agora marido, agradeço por todo o incentivo e confiança em meus projetos, por todo companheirismo e cuidado que me fizeram ter forças para chegar neste dia tão especial em minha vida. Você foi essencial para que tudo isso se cumprisse. Obrigada por me amar e sempre acreditar que seria possível. Você é muito importante em minha vida. Eu te amo muito!

Agradeço aos meus pais, Marcelo e Fabiana, por todo esforço dedicado à minha educação, por me ajudarem a trilhar o caminho certo e a confiar plenamente nas orientações do nosso Deus. Por seus abraços, suas palavras de apoio, pela compreensão e amor. Essa vitória também é de vocês. Amo vocês.

Externo minha gratidão também aos meus amados irmãos, Davy e Thalisse que foram tão importantes no meu crescimento, e ainda são. Espero poder servir de exemplo para que vocês lutem para alcançar aquilo que almejam. Amo vocês dois!

Aos meus avós maternos, Darci e Galaor, e paternos, Léa e Júlio Cezar, por todo carinho desde minha infância, por suas orações e por todo amor que têm para comigo. Não poderia ter avós melhores. Amo muito os quatro.

Agradeço a todos os meus outros familiares, que são muitos, por todos os momentos de união e descontração. Todos vocês são importantes em minha vida e contribuíram de alguma forma para essa conquista.

Aos meus sogros, Mauro e Edith, por terem me dado o melhor presente de todos e por estarem presentes em momentos importantes de minha vida, sempre demonstrando apoio e carinho.

As minhas cunhadas Mariana e Giovana, por todos os momentos de alegria que passamos juntas. Ao casal Murillo e Jéssica por também estarem presentes em momentos especiais de minha vida e por terem me dado o meu sobrinho Henrique, que é motivo de muita alegria para mim e que me proporciona momentos inesquecíveis.

Minha gratidão às minhas amigas de infância, Ensino Fundamental, Médio, e que com certeza serão para toda a vida: Giovana, Letícia, Mariana e Raphaela. Obrigada por estarem sempre presentes em momentos de alegria e de angústia. Obrigada pelos cafés, almoços, jantares e por serem minhas companheiras. Sei que posso sempre contar com vocês.

À minha companheira de mestrado, Andressa, por dividir comigo todos os momentos dessa caminhada, todas as angústias, medos e também os momentos felizes. Tenha certeza que tendo você comigo, eu pude passar por esse período de forma muito mais leve e tranquila. Obrigada amiga!

À todos os meus colegas de mestrado. Obrigada por todas as aulas juntos e pelo auxílio quando precisei.

À Lidiane e Mariana por todo o tempo e esforço que dedicaram a essa pesquisa. Por serem pessoas tão amáveis e esforçadas e por nos receberem tão bem. Muito obrigada por não medirem esforços para nos ajudar!

Agradeço a todos os professores que passaram por minha vida. Cada um contribuiu para meu crescimento e teve participação no meu desejo de seguir carreira acadêmica. Serei eternamente grata.

Em especial agradeço à professora Josimeri Hebling por se dispor a vir de tão longe para compor minha banca avaliadora, presença que com certeza será muito enriquecedora à este trabalho, e também por abrir as portas do seu laboratório em Araraquara e nos designar a Carol para nos auxiliar com o protocolo de indução artificial à cárie. Já externo meus agradecimentos também à Carol por toda ajuda nos dias em que tivemos em Araraquara. Muito obrigada!

Ao professor Mauro Baesso, também membro da banca avaliadora, por dedicar seu tempo na leitura deste trabalho e antecipada agradeço à todas as contribuições que com certeza fará. Agradeço também por ter nos emprestado o laboratório e todos os equipamentos do departamento de física, por ter sido tão solícito em nos ajudar no que fosse preciso. E por ter designado suas alunas para estarem conosco.

Por fim, mas um dos agradecimentos mais importantes, sou grata à prof^a. Débora, que me orientou com maestria nessa etapa e que vai continuar comigo nas seguintes. Obrigada por ter confiado a mim esta pesquisa. Com ela, tive a oportunidade de crescer muito e, com certeza, me tornar uma profissional melhor. Já aproveito para agradecer ao seu esposo Régis pela parceria e por estar comigo em vários dos momentos dessa etapa do mestrado e que com certeza continuará, agora dividindo as salas do doutorado. Agora, professora, agradeço por toda a sua disponibilidade, paciência e incentivo, que foram essenciais para a conclusão deste projeto. Por todo o conhecimento transmitido à mim, por ser tão dedicada e por me ajudar em tudo que precisei. Agradeço à Deus por ter colocado a senhora em minha vida como orientadora, não teria alguém melhor! Saiba que és uma inspiração para mim como professora e mais do que isso, como pessoa. Quero um dia ser um pouco da profissional és. Muito obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

À Universidade Estadual de Maringá em nome do magnífico Reitor Prof. Julio César Damasceno e ao Vice-Reitor Prof. Ricardo Dias Silva.

Minha eterna gratidão por ser aluna desta Universidade desde a graduação e ter tido a oportunidade de aprender com mestres tão capacitados. Pude conviver com professores mais que especiais, por quem sempre terei admiração, respeito e carinho.

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Estadual de Maringá, na pessoa do Pró-Reitor, Prof. Dr. Cloves Cabreira Jobim.

Em especial, agradeço ao Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá, na pessoa do Chefe, Prof. Dr. Ângelo José Pavan e chefe Adjunto Prof. Dr. Gustavo Jacobucci Farah.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada, na pessoa do coordenador Prof. Dr. Cléverson de Oliveira e Silva e coordenadora Adjunta Prof^a. Dr^a. Flávia Matarazzo Martins.

Agradeço à todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada por todas as aulas ministradas e toda a troca de conhecimento durante esses anos. Cada um contribuiu de uma forma especial para minha formação.

Ao Departamento de Física pela disponibilidade de sua infraestrutura física, materiais e equipamentos.

Ao Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa (COMCAP) pela contribuição através do empréstimo de equipamentos para realizarmos este trabalho.

Agradeço à Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp pelo auxílio neste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio pecuniário.

À todos os funcionários do DOD, por toda atenção e ajuda que nos prestam no que for preciso.

A todos os pacientes que voluntariamente doaram seus dentes para esta pesquisa.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.

Provérbios 16:3

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Produtos utilizados, fabricantes, composição e modo de aplicação.....57
Tabela 2	Porcentagem (%) de tipos de falhas por grupo e tempo de armazenamento após o teste de microtração.....58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma da obtenção dos espécimes, delimitação do estudo e divisão dos grupos conforme o adesivo e o tratamento aplicado.....59
Figura 2	Espectros de Infravermelho da dentina infectada (Infectada), afetada (Afetada) e tratada com glutaraldeído (GA) ou diamino fluoreto de prata (DFP) (n=50 espectros/dente).....60
Figura 3	Taxa da matriz mineral, obtida pela razão da intensidade das bandas centradas em 1023 cm^{-1} ($\nu_3(\text{PO}_4^{3-})$, grupamento fosfato) e 1655 cm^{-1} ($\nu(\text{C}=\text{O})$, amida I) das amostras de dentina infectada, afetada e tratada com glutaraldeído (GA) ou diamino fluoreto de prata (DFP).....60
Figura 4	As colunas representam o valor médio de resistência de união (MPa) para cada grupo e as barras de erro, desvio-padrão. Letras diferentes apontam diferença estatística entre os tratamentos e tempo de armazenamento para cada sistema adesivo (Tukey; $p < 0,05$).....61
Figura 5	Mapas de contorno da quantificação do pico relacionado a parte mineral da superfície das amostras após 24 horas e 6 meses de armazenamento nos diferentes tratamentos para os sistemas adesivos FL (A) e CL (B) (n=6).....62

Figura 6	Mapas de contorno da quantificação do pico relacionado às cadeias de carbono nos monômeros do adesivo da superfície das amostras após 24 horas e 6 meses de armazenamento nos diferentes tratamentos para os sistemas adesivos FL (A) e CL (B) (n=6).....63
Figura 7	Quantificação do pico relacionado à parte mineral da superfície das amostras após 24 horas e 6 meses de armazenamento nos diferentes tratamentos e sistemas adesivos para a metade de dentina (A) e resina (B). Quantificação do pico relacionado às cadeias de carbono nos monômeros do adesivo da superfície das amostras após 24 horas e 6 meses de armazenamento nos diferentes tratamentos e sistemas adesivos para a metade de dentina (C) e resina (D). Letras diferentes indicam diferença estatística em cada gráfico em qualquer direção de comparação (Tukey; $p < 0,05$).....64
Figura 8	Espectros Raman da dentina (Dentina) e dos sistemas adesivos FL-Bond II (FL) e Clearfil SE (CL).....65
Figura 9	Espectros Raman da interface do sistema adesivo-dentina do grupo FL (A) e CL (B). Intensidade dos picos em 961 cm^{-1} , 1113 ou 1455 cm^{-1} com o ajuste obtido por meio da função de Boltzmann para o grupo FL (C) e CL (D).....66

Figura 10	<p>Espeçura da zona de difusão dos sistemas adesivos FL-Bond II (FL) e Clearfil SE (CL) na dentina afetada por cárie. Colunas representam média e barras de erro, o desvio padrão. Letras iguais indicam semelhança estatística em qualquer direção de comparação (Tukey; $p < 0,005$).....67</p>
Figura 11	<p>Imagens de MEV representativas dos espécimes em formato de palito 24 horas após o procedimento adesivo. A: Grupo FL - Dentina (A) e Resina (A'); B: Grupo FL+GA - Dentina (B) e Resina (B'); C: Grupo FL+DFP - Dentina (C) e Resina (C'); D: Grupo CL - Dentina (D) e Resina (D'); E: Grupo CL+GA - Dentina (E) e Resina (E'); F: Grupo CL+DFP - Dentina (F) e Resina (F').....68</p>
Figura 12	<p>Imagens MEV representativas dos espécimes em formato de palito com 6 meses de armazenamento após o procedimento adesivo. A: Grupo FL - Dentina (A) e Resina (A'); B: Grupo FL+GA - Dentina (B) e Resina (B'); C: Grupo FL+DFP - Dentina (C) e Resina (C'); D: Grupo CL - Dentina (D) e Resina (D'); E: Grupo CL+GA - Dentina (E) e Resina (E'); F: Grupo CL+DFP - Dentina (F) e Resina (F').....69</p>
Figura 13	<p>Imagens em MEV representativas dos espécimes em formato de palitos do sistema adesivo FL Bond II. As setas apontam para gotículas dentro da camada adesiva.....70</p>

Figura 14

Imagens em MEV representativas da interface adesiva estabelecida pelos sistemas adesivos FL Bond II (A) e Clearfill SE (B). R=Resina; A=Adesivo; D=Dentina. A imagem C mostra a camada do adesivo FL após o teste de microtração com várias partículas irregulares e a formação de gaps entre as partículas e a matriz circundante (setas). Asterisco (*) indica espaço na matriz de adesivo deixado por partícula que se desprende durante o teste mecânico.....70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
BR	Brasil
BHI	Brain Heart Infusion
BisGMA	Bisfenol A Glicidil Metacrilato
Cia	Companhia
CL	Adesivo Autocondicionante Clearfill SE
DFP	Diamino Fluoreto de Prata
Et al.	Et alia (latim)
EUA	Estados Unidos da América
Fig.	Figura
FL	Adesivo Autocondicionante FL Bond II
GA	Glutaraldeído
HEMA	2-hidroxietil-metacrilato
IL	Illinois
Inc	Incorporated
Ltda	Sociedade Limitada

MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
MMPs	Metaloproteinases da matriz
MD	Maryland
MN	Minnesota
OMI	Odontologia Minimamente Invasiva
pH	Potencial Hidrogeniônico
S-PRG	Ionômero de Vidro com Superfície Pré-ativada
SP	São Paulo
TEGDMA	Trietileno Glicol-dimetacrilato
UDMA	Dimetacrilato de Uretano
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UNESP	Universidade Estadual Paulista
10-MDP	10-Metacriloiloxidecil Di-Hidrogênio Fosfato

LISTA DE SÍMBOLOS

cm	Centímetro
mm	Milímetro
min	Minutos
s	Segundos
h	Horas
>	Maior que
<	Menor que
°C	Graus Celcius
nº	Número
g	Gramas
gf	Gramas-força
Kgf	Quilogramas-força
rpm	Rotações por minuto
mL	Mililitro
%	Porcentagem
±	Mais ou menos

p	Valor de probabilidade
d	Densidade
MPa	Megapascal
KV	Quilovolt
=	Igual
°	Grau
nm	Nanômetro
µL	Microlitros

SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	25
ARTIGO.....	31
Resumo.....	33
Abstract.....	34
1. Introdução.....	35
2. Materiais e Métodos.....	37
2.1. Obtenção da superfície de dentina.....	37
2.2. Produção de lesão artificial de cárie.....	37
2.2.1. Repicagem de <i>Streptococcus mutans</i>	38
2.2.2. Preparo do meio cariogênico e protocolo de indução de cárie artificial.....	38
2.3. Remoção da dentina cariada.....	39
2.4. Tratamentos, procedimentos adesivos e restauradores.....	39
2.5. Espectroscopia no infravermelho (FTIR – ATR).....	40
2.6. Obtenção dos espécimes para microtração.....	40
2.7. Armazenamento dos espécimes (envelhecimento)	41
2.8. Ensaio mecânico de microtração.....	41
2.9. Análise das fraturas.....	42
2.10. Espectroscopia Raman.....	42
2.10.1. Espectroscopia Raman – espécimes em formato de palito.....	42
2.10.2. Espectroscopia Raman – espécimes em formato de fatia.....	43
2.11. Avaliação em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	44
2.12. Análise estatística dos dados.....	44
3. Resultados.....	45
3.1. Espectroscopia no infravermelho.....	45
3.2. Microtração e tipo de fratura.....	45
3.3. Espectroscopia Raman - espécimes em formato de palito.....	46
3.4. Espectroscopia Raman – zona de difusão.....	47
3.5. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	48
4. Discussão.....	48
5. Conclusão.....	53
6. Referências.....	54
7. Tabelas.....	60
8. Figuras.....	62
ANEXO I – Normas da revista Dental Materials.....	74
ANEXO II - Parecer do Comitê de Ética (UEM).....	88
ANEXO III - Parecer do Comitê de Ética (UNESP).....	91
ARTIGOS PUBLICADOS.....	96

CONTEXTUALIZAÇÃO

Três são os fatores principais que influenciam na qualidade da interface de materiais restauradores com o dente: execução da técnica (operador) (UNLU *et al.*, 2012), alteração e condição do tecido a ser restaurado (substrato) (MERAJI *et al.*, 2018), e composição e qualidade do material utilizado (material) (BRESCHI *et al.*, 2018). Esta dissertação avaliou e discutiu o efeito dos dois últimos fatores (substrato e material) dentro do cenário proposto.

Desde 1956, quando as primeiras tentativas de estabelecer uma união efetiva entre material restaurador e dentina foram realizadas (BUONOCORE *et al.*, 1956), muitos avanços ocorreram na odontologia adesiva. Atualmente, uma variedade de sistemas adesivos com diferentes composições está disponível no mercado, sendo eles classificados em sistemas convencionais, autocondicionantes e, mais recentemente, universais ou multimodo (BEDRAN-RUSSO *et al.*, 2017).

Os sistemas adesivos autocondicionantes foram lançados nos anos 90 visando a otimização do tempo operatório, a simplificação da técnica e a redução da sensibilidade pós-operatória (KUBO *et al.*, 1994). Estes materiais apresentam monômeros acidificados com pH mais alto ($1 \geq \text{pH} > 2,5$) em comparação ao ácido fosfórico ($\text{pH} \sim 0,1$) que tendem a, concomitantemente, condicionar e infiltrar a dentina para formar uma camada híbrida delgada (TAY *et al.*, 2002; VAN MEERBEERK *et al.*, 2011), sem que haja a dissolução completa da smear layer da superfície dentinária e sim sua incorporação à interface adesiva (MOSZNER *et al.*, 2005; VAN MEERBEER *et al.*, 2011). Estes sistemas estão comercialmente disponíveis em um único frasco (primer acidificado + adesivo) ou em dois frascos com o primer acidificado e o adesivo hidrofóbico separados (BEDRAN-RUSSO *et al.*, 2017). Sendo esta última opção superior em termos de qualidade e longevidade da união resina-dentina (ALBALADEJO *et al.*, 2010; LENZI *et al.*, 2016; DONMEZ *et al.*, 2016; EBRAHIMI *et al.*, 2018).

Mais recentemente, sistemas adesivos capazes de, não somente aderirem o material restaurador ao dente, mas também liberar compostos com atividade antimicrobiana, remineralizadora, anti-inflamatória e/ou reparadora, têm sido estudados (SUMITANI *et al.*, 2018). Um sistema adesivo contendo partículas S-PRG (Ionômero de Vidro com Superfície Pré-ativada) foi desenvolvido com tecnologia patenteada e exclusiva GIOMER (SHOFU Inc.,

Kyoto, Japan) que libera íons flúor, estrôncio, borato, alumínio, silicato e sódio (FUJIMOTO *et al.*, 2010), potencialmente capazes de reforçar a estrutura dentária, reduzir a desmineralização, tamponar ácidos e inibir a adesão de microrganismos na estrutura dentária (KAGA *et al.*, 2014; KOTAKU *et al.*, 2014; HOTTA *et al.*, 2014). O flúor atua na formação da fluorapatita que é mais resistente do que a hidroxiapatita, aumentando a capacidade do tecido de resistir a ácidos, além de sua propriedade antimicrobiana. O estrôncio também favorece a resistência à queda de pH, promovendo a formação de estroncioapatita, mais resistente que a fluorapatita. Além disso, esse íon potencializa o efeito do borato, que apresenta potencial antimicrobiano, reduzindo a adesão bacteriana. O íon alumínio auxilia na diminuição da hipersensibilidade dentinária pois atrai cálcio e fosfato que se depositam nos túbulos dentinários, além disso, melhora a radiopacidade dos materiais. A função de auxiliar na indução da remineralização dentinária fica por conta do silicato que liga-se à superfície dentinária nucleando a deposição de íons para formar a hidroxiapatita. Por fim, o íon sódio, que é um forte reagente químico, guia a liberação dos demais íons, funcionando como um catalisador das ligações iônicas. (GORDAN *et al.*, 2007; MORETTO *et al.*, 2011; SHIOZAWA *et al.*, 2014). Além disso, essas partículas podem induzir o estresse oxidativo na *Candida albicans*, reduzindo seu crescimento e patogenicidade (TAMURA *et al.*, 2018), suprimir a atividade de *Porphyromonas gingivalis* e *Fusobacterium nucleatum* (YONEDA *et al.*, 2012; YONEDA *et al.*, 2015) e prejudicar a adesão e colonização por *Streptococcus mutans* (NOMURA *et al.*, 2018).

A utilização de materiais bioativos é de especial interesse da Odontologia Minimamente Invasiva (OMI), que visa preservar ao máximo o tecido original (ERICSON *et al.*, 2003). Na abordagem de lesões de cárie, a OMI preconiza a remoção, mecânica ou química, da dentina infectada e irreparavelmente destruída e a manutenção da dentina afetada, passível de ser remineralizada (BOTTEGA *et al.*, 2018; GUEDES *et al.*, 2021). Cheng *et al.* (2015) mostraram que a aplicação da tecnologia GIOMER é promissora no controle da produção de ácidos pelo biofilme e na remineralização de lesões de cárie. No entanto, a dentina afetada por cárie é um tecido desafiador para a estabilidade de restaurações adesivas, isso porque ela é menos mineralizada, mais porosa e mais úmida que a dentina hígida (YOSHIYAMA *et al.*, 2002; WANG *et al.*, 2007).

Além disso, apresenta pequenas alterações no número de ligações cruzadas nas fibrilas de colágeno (BANERJEE *et al.*, 2014), precipitados minerais no interior dos túbulos (MOBARAK *et al.*, 2012) e menor resistência a ácidos. Estes fatores levam à maior desmineralização desse substrato (SCHEFFEL *et al.*, 2016; SCHEFFEL *et al.*, 2020) e à maior discrepância entre a profundidade de desmineralização e a infiltração monomérica, gerando camadas híbridas mais porosas e com maior número de imperfeições (WANG *et al.*, 2007; SCHEFFEL *et al.*, 2016). A zona de colágeno exposto remanescente nas áreas defeituosas da camada híbrida é altamente suscetível à degradação por proteases dentinárias como as metaloproteinases da matriz (MMPs) e as cisteínas catepsinas. Estas enzimas hidrolisam as fibrilas de colágeno incompletamente hibridizadas, levando ao envelhecimento da interface adesiva e até à falha da restauração (HEBLING *et al.*, 2005; PASHLEY *et al.*, 2011; VAN MEERBEEK *et al.*, 2011; HASHIMOTO *et al.*, 2011; MAZZONI *et al.*, 2015). Apesar dessas diferenças, não há indicações específicas quanto ao protocolo adesivo em dentes decíduos e permanentes ou substratos hígidos e afetados por cárie. Embora a utilização de um adesivo bioativo, como o que apresenta a tecnologia GIOMER, pareça promissora para reforçar a dentina afetada por cárie, há escassez de trabalhos que demonstram que isso ocorra, principalmente na dentina decídua afetada por cárie.

Além das propriedades do sistema adesivo e os substratos, os tratamentos capazes de modificar a superfície dentária também interferem na qualidade da união estabelecida. Nas últimas décadas, agentes formadores de ligações-cruzadas (*cross-linkers*) e o Diamino Fluoreto de Prata (DFP) têm sido cada vez mais estudados e empregados na Odontologia Adesiva, especialmente sobre o tecido alterado pelo processo carioso. Dentre os diferentes *cross-linkers* está o Glutaraldeído (GA), uma substância sintética formada por uma molécula alifática de cinco carbonos com o aldeído que a torna bifuncional, capaz de melhorar as propriedades mecânicas do colágeno ao interagir com seus grupos amina (HASS *et al.*, 2016). Quando aplicado na dentina, o GA reduz a degradação da interface adesiva sem exercer efeito citotóxico transdentinário significativo (SCHEFFEL *et al.*, 2015a; SCHEFFEL *et al.*, 2015b; HASS *et al.*, 2016), além de aumentar a rigidez das fibrilas de colágeno em até 265% após 1 minuto de tratamento (SCHEFFEL *et al.*, 2014). No entanto, os trabalhos com

GA são predominantemente em dentes permanentes, hígidos e utilizando sistemas adesivos convencionais. Pouco se sabe sobre o efeito do GA na dentina decídua e afetada por cárie e como ele interage com sistemas adesivos autocondicionantes.

Já o DFP é uma solução alcalina composta por diamino de prata e íons fluoreto que tem-se apresentado como uma terapêutica eficaz na prevenção e paralisação de lesões de cárie (QUOCK *et al.*, 2016). Sua aplicação simples, de baixo custo e indolor tem potencializado seu uso, principalmente, na Odontopediatria. Quando aplicado à dentina, o DFP pode inibir a desmineralização e preservar as fibrilas de colágeno da degradação (MEI *et al.*, 2013). Shimizu e Kawagoe (1976) descreveram três mecanismos de ação do DFP. O primeiro relacionado à obstrução dos túbulos dentinários, dificultando infiltração bacteriana. O segundo diz respeito a sua ação cariostática pela reação com componente mineral do dente uma vez que o flúor aumenta a resistência da dentina peri e intertubular à desmineralização. O terceiro mecanismo é caracterizado pela ação antienzimática dos produtos da reação entre o DFP e a matriz dentinária (KIURU *et al.*, 2021). Já a prata pode agir em organismos vivos (bactérias, protozoários, fungos e vírus), em alvos subcelulares (membranas celulares, organelas e núcleo) ou em processos vitais para as células (metabolismo e replicação do DNA) (OPPERMANN *et al.*, 1980). No entanto, este material não é capaz de devolver estética, forma e função ao dente afetado pela cárie, havendo, em muitos casos, necessidade de procedimentos restauradores após sua aplicação.

Uma revisão de literatura recente (JIANG *et al.*, 2020) apontou a impossibilidade de conclusões sólidas quanto ao efeito do DFP na qualidade da interface adesiva devido a variabilidade dos estudos disponíveis. Além disso, listou somente um trabalho (WU *et al.*, 2016) que utilizou molares decíduos como substrato para adesão, sendo os molares hígidos e o sistema adesivo convencional.

REFERÊNCIAS

ALBALADEJO, A.; OSORIO, R.; TOLEDANO, M.; FERRARI, M. Hybrid layers of etch-and-rinse versus self-etching adhesive systems. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 15, p. e112-118, 2010.

BANERJEE, P.; MEHTA, A.; SHANTHI, C. Screening for novel cell adhesive regions in bovine Achilles tendon collagen peptides. **Biochem Cell Biol**, v. 92, n. 1, p. 9-22, 2014.

BEDRAN-RUSSO, A.; LEME-KRAUS, A. A.; VIDAL, C. M. P; TEIXEIRA, E. C. An Overview of Dental Adhesive Systems and the Dynamic Tooth-Adhesive Interface. **Dent Clin North Am**, v. 61, p. 713-731, 2017.

BOTTEGA, F.; BUSSADORI, S. K.; BATTISTI, I. D. E.; VIEIRA, E. P, POMPEO, T. S.; WINKELMANN, E. R. Costs and benefits of Papacarie in pediatric dentistry: a randomized clinical trial. **Sci Rep**, v. 8, n. 1: 17908, 2018.

Breschi L, Maravic T, Cunha SR, Comba A, Cadenaro M, Tjäderhane L, Pashley DH, Tay FR, Mazzoni A. Dentin bonding systems: From dentin collagen structure to bond preservation and clinical applications. *Dent Mater*. 2018 Jan;34(1):78-96. doi: 10.1016/j.dental.2017.11.005. Epub 2017 Nov 26. PMID: 29179971.

BUONOCORE, M. G.; WILEMAN, W.; BRUDEVOLD, F. A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. **J Dent Res**, v. 35, p. 846-851, 1956.

CHENG, L. Nanotechnology strategies for antibacterial and remineralizing composites and adhesives to tackle dental caries. **Nanomedicine (Lond)**, v. 10, n. 1, p. 627-641, 2015.

DONMEZ, S. B.; TURGUT, M. D.; UYSAL, S.; OZDEMIR, P.; TEKCICEK, M.; ZIMMERLI, B.; LUSSI, A. Randomized Clinical Trial of Composite Restorations in Primary Teeth: Effect of Adhesive System after Three Years. **BioMed Res Int**, 5409392, 2016.

EBRAHIMI, M.; JANANI, A.; MAJIDINIA, S.; SADEGHI, R.; SHIRAZI, A.S. Are Self-Etch Adhesives Reliable for Primary Tooth Dentin? A Systematic Review and Meta-Analysis. **J Conserv Dent**, v. 21, p. 243-250, 2018.

ERICSON, D.; KIDD, E.; MCCOMB, D.; MJÖR, I.; NOACK, M. J. Minimally Invasive Dentistry--concepts and techniques in cariology. **Oral Health Prev Dent**, v. 1, n. 1, p. 59-72, 2003.

FUJIMOTO, Y.; IWASA, M.; MURAYAMA, R.; MIYAZAKI, M.; NAGAFUJI, A.; NAKATSUKA, T. Detection of ions released from S-PRG fillers and their modulation effect. **Dent Mater J**, v. 29, n. 4, p. 392–397, 2010.

GUEDES, F do C.; ROCHA, L. N.; DELGADO, I. A.; BEZERRA, M. E. S.; SILVA, T. L.; MEDEIROS, M. L. B. B.; MENDONÇA, I. C. G. The role of biomaterials in restorative and minimally invasive dentistry. **Braz. J. Dev**, v. 7, n. 7, p. 69889-99, 2021.

GORDAN, V. V; MONDRAGON, E.; WATSON, R. E.; GARVAN, C.; MJÖR, I. A. A clinical evaluation of a self-etching primer and a giomer restorative material: results at eight years. **J Am Dent Assoc**, v. 138, n.5, p. 621-7, 2007.

HASHIMOTO, M.; NAGANO, F.; ENDO K.; OHNO, H. A review: Biodegradation of resin–dentin bonds. **Jpn Dent Sci Rev**, v. 47, p. 5-12, 2011.

HASS, V.; LUQUE-MARTINEZ, I. V.; GUTIERREZ, M. F.; MOREIRA, C. G.; GOTTI, V. B.; FEITOSA, V. P.; KOLLER, G.; OTUKI, M. F.; LOGUERCIO, A. D.; REIS, A. Collagen *cross-linkers* on dentin bonding: Stability of the adhesive interfaces, degree of conversion of the adhesive, cytotoxicity and in situ MMP inhibition. **Dent Mater**, v. 32, n. 6, p. 732-741, 2016.

HEBLING, J.; PASHLEY, D. H.; TJA'DERHANE, L.; TAY, F. R. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. **Journal of Dental Research**, v. 84, n. 8, p. 741-746, 2005.

HOTTA, M.; MORIKAWA, T.,; TAMURA, D.; KUSAKABE, S. Adherence of *Streptococcus sanguinis* and *Streptococcus mutans* to saliva-coated S-PRG resin blocks. **Dent Mater J**, v. 33, n. 3, p. 261-7, 2014.

JIANG, M.; MEI, M. L.; WONG, M. C. M.; CHU, C. H.; LO, E. C. M. Effect of silver diamine fluoride solution application on the bond strenght of dentine to adhesives and to glass ionomer cements: a systematic review. **Oral Health**, v. 20, n. 40, p. 1-10, 2020.

KAGA, M.; KAKUDA, S.; IDA, Y.; TOSHIMA, H.; HASHIMOTO, M.; ENDO, K.; SANO, H. Inhibition of enamel demineralization by buffering effect of S-PRG filler-containing dental sealant. **Eur J Oral Sci**, v. 122, p. 78-83, 2014.

KIURU, O.; SINERVO, J.; VÄHÄNIKKILÄ, H.; ANTTONEN, V.; TJÄDERHANE, L. MMP Inhibitors and Dentin Bonding: Systematic Review and Meta-Analysis. **Int J Dent**, v, 27, n. 2., p. 949-969, 2021.

KOTAKU, M.; MURAYAMA, R.; SHIMAMURA, Y.; TAKAHASHI, F.; SUZUKI, T.; KUROKAWA, H.; MIYAZAKI, M. Evaluation of the effects of fluoride-releasing

varnish on dentin demineralization using optical coherence tomography. **Dent Mater J**, v. 33, n. 5, p. 648-55, 2014.

KUBO, S.; YOKOTA, H.; WATANABE, T.; OHSAWA, M.; MATUMOTO, H. Adhesive properties of Liner Bond II (KB-100) system. Part 1. Relationship between marginal seal and tensile bond strength. **Jpn J Conserv Dent**, v. 37, p. 1216-1223, 1994.

LENZI, T. L.; SOARES, F. Z.; ROCHA, R de O. Degradation of resin-dentin bonds of etch-and-rinse adhesive system to primary and permanent teeth. **Braz Oral Res**, v. 26, n. 6, p. 511-515, 2013.

MAZZONI, A.; TJÄDERHANE, L.; CHECCHI, V.; DI LENARDA, R.; SALO, T.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; BRESCHI, L. Role of dentin MMPs in caries progression and bond stability. **J Dent Res**, v. 94, p.241–251, 2015.

MEI, M. L.; ITO, L.; CAO, Y.; LI, Q. L.; LO, E. C.; CHU, C.H. Inhibitory effect of silver diamine fluoride on dentine demineralisation and collagen degradation. **J Dent**, v. 41, n. 9, p. 809–17, 2013.

MERAJI, N.; NEKOOFAR, M. H.; YAZDI, K. A.; SHARIFIAN, M. R.; FAKHARI, N.; CAMILLERI, J. Bonding to caries affected dentine. **Dent Mater**, v. 34, n. 9, p. 236-245, 2018.

MOBARAK, E. H.; EL-BADRAWY, W. H. Microshear bond strength of self-etching adhesives to caries-affected dentin identified using the dye permeability test. **J Adhes Dent**, v. 14, n. 3, p. 245-50, 2012.

MORETTO, S. G.; AZAMBUJA, N. J.; ARANA-CHAVEZ, V. E.; REIS, A. F.; GIANNINI, M.; EDUARDO, C de P. Effects of ultramorphological changes on adhesion to lased dentin-Scanning electron microscopy and transmission electron microscopy analysis. **Microsc Res Tech**, v. 74, n. 8, p. 720-6, 2011.

MOSZNER, N.; SALZ, U.; ZIMMERMANN, J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. **Dent Mater**, v. 21, p. 895-910, 2005.

NOMURA, R., MORITA, Y., MATAYOSHI, S. et al.. Inhibitory effect of surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) eluate against adhesion and colonization by *Streptococcus mutans*. **Sci Rep** 8, 5056, 2018.

NOR, J. E.; FEIGAL, R. J.; DENNISON, J. B.; EDWARDS, C. A. Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. **J Dent Res**, v. 75, n. 6, p. 1396-1403, 1996.

NISHINO, M.; MASSLER, M. Immunization of caries susceptible pits and fissures with a diamine silver fluoride solution. **J Pedod**, v. 2, n. 1, p. 16-25, 1977.

OPPERMANN, R. V.; JOHANSEN, J. R. Effect of fluoride and non- fluoride salts of copper, silver and tin on the acidogenicity of dental plaque in vivo. **Scand J Dent Res**, v. 88, n. 6, p. 476-80, 1980.

PASHLEY, D.H.; TAY, F.R.; BRESCHI, L.; TJÄDERHANE, L.; CARVALHO R.M.; CARRILHO, M.; TEZVERGIL-MUTLUAY, A. State of the Art Etch-And-Rinse Adhesives. **Dent Mater**, v. 27, p. 1-16, 2011.

QUOCK, R. L. Silver diamine fluoride: an operative dentistry perspective. **J Oper Esthet Dent**, v. 1, n. 2, p.6-9, 2016.

ROCHA, C.; MIASATO, J. M.; FARINHAS, J.; SCHULLER, A. F. Diamino fluoreto de prata: uma opção em odontopediatria. **J Bras. Odontopediatr**, v. 2, n. 8, p. 296-301, 1999.

SCHEFFEL, D. L. S.; TENUTA, L.M.A.; CURY, J.A.; HEBLING, J. Effect of Acid Etching Time on Demineralization of Primary and Permanent Coronal Dentin. **J Dent**, v. 25, p. 235-238, 2012.

SCHEFFEL D. L. S.; HEBLING J, SCHEFFEL RH, AGEE KA, CADENARO M, TURCO G, BRESCHI L, MAZZONI A, DE SOUZA COSTA CA, PASHLEY DH. Stabilization of dentin matrix after cross-linking treatments, in vitro. **Dent Mater**, v. 30, p. 227-233, 2014.

SCHEFFEL, D. L. S; SOARES, D. G.; BASSO, F. G.; DE SOUZA COSTA, C. A.; PASHLEY, D.; HEBLING, J. Transdental cytotoxicity of glutaraldehyde on odontoblast-like cells. **J Dent**, v. 43, n.8, p. 997-1006, 2015a

SCHEFFEL, D. L.; BIANCHI, L.; SOARES, D. G. Transdental cytotoxicity of carbodiimide (EDC) and glutaraldehyde on odontoblast-like cells. **Oper Dent**, v. 40, n. 1, p. 44-54, 2015b.

SCHEFFEL, D. S. L.; HUCH, C.; SOARES, D. G.; BASSO, F. G.; COSTA, C. A. S.; BRACKET, M. G.; PASHLEY, D. H.; HEBLING, J. Uninfiltrated collagen in Hybrid Layers produced after reduced acid-etching time on primary and permanent dentin. **J Contemp Dent Pract**, v. 17, n. 10, p. 861-866, 2016.

SCHEFFEL, D. L. S.; CURY, J. A., TENUTA, L. M. A.; SCHEFFEL, R. H.; PEREZ, C.; SOARES D. G.; BASSO, F. G.; COSTA, C. A. S.; PASHLEY, D. H.; HEBLING, J. Proteolytic activity, degradation, and dissolution of primary and permanent teeth. **Int J Paediatr Dent**, v. 30, n. 3, p. 650-659, 2020.

SHIMIZU, A.; KAWAGOE, M. A clinical study of effect of diamine silver fluoride on recurrent caries. **J Osaka Univ Dent Sch**, v. 16, p. 103-109, 1976.

SHIOZAWA, M.; TAKAHASHI, H.; IWASAKI, N. Fluoride release and mechanical properties after 1-year water storage of recent restorative glass ionomer cements. **Clin Oral Investig**, v. 18, n. 4, p. 1053-1060, 2014.

SUMITANI, Y.; HAMBACH, H.; NAKAMURA, K.; SADR, A.; NIKAIIDO, T.; TAGAMI J. Micro-CT assessment of comparative radiopacity of adhesive/composite materials in a cylindrical cavity. **Dent Mater J**, 2018 Jul 29;37(4):634-641.

TAMURA, M.; CUENO, M. E.; ABE, K.; KAMIO, N.; OCHIAI, K.; IMAI, K. Ions released from a S-PRG filler induces oxidative stress in *Candida albicans* inhibiting its growth and pathogenicity. **Cell Stress Chaperones**, v. 23, n. 6, p. 1337-1343, 2018.

TAY, F.R.; KING, N.M.; CHAN, K.; PASHLEY, D.H. How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously? **J Adhes Dent**, v.4, p. 255-269, 2002.

UNLU, N.; GUNAL, S.; ULKER, M.; OZER, F.; BLATZ, M. B. Influence of operator experience on in vitro bond strength of dentin adhesives. **J Adhes Dent**, v. 14, n. 3, p. 223-7, 2012.

VAN MEERBEEK, B.; YOSHIHARA, K.; YOSHIDA, Y.; MINE, A.; DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.L. State of the art of self-etch adhesives. **Dent Mater**, v. 27, p. 17-28, 2011.

WANG, Y.; SPENCER, P.; HAGER, C.; BOHATY, B. Comparison of interfacial characteristics of adhesive bonding to superficial versus deep dentin using SEM and staining techniques. **J Dent**, v. 34, p. 26-34, 2006.

WANG, Y.; SPENCER, P.; WALKER, M. P. Chemical profile of adhesive/caries-affected dentin interfaces using Raman microspectroscopy. **J Biomed Mater Res A**, v. 81, p. 279-286, 2007.

WU, D. I.; VELAMAKANNI, S.; DENISSON, J.; YAMAN, P.; BOYNTON, J. R.; PAPAGERAKIS, P. Effect of silver diamine fluoride (sdf) application on microtensile bonding strength of dentin in primary teeth. **Pediatr Dent**, v. 38, n. 2, p. 148-52, 2016.

YONEDA, M.; SUZUKI, N.; MASUO, Y.; FUJIMOTO, A.; IHA, K.; YAMADA, K.; IWAMOTO, T.; HIROFUJI, T. Effect of S-PRG Eluate on Biofilm Formation and Enzyme Activity of Oral Bacteria. **Int J Dent**, 814913, 2012.

YONEDA, M.; SUZUKI, N.; HIROFUJI, T. Antibacterial Effect of Surface Pre-Reacted Glass Ionomer Filler and Eluate—Mini Review. **Pharm. Anal. Acta**, v. 6, n.3, p. 1-5, 2015.

YOSHIYAMA, M.; TAY, FR.; DOI, J.; NISHITAN, Y.; YAMADA, T.; ITOU, K.
Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin. **J Dent Res**, v.
81, p. 556–560, 2002.

ARTIGO**DESEMPENHO DE ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES NA DENTINA DECÍDUA AFETADA POR CÁRIE MODIFICADA POR GLUTARALDEÍDO E DIAMINO FLUORETO DE PRATA**

Preparação para submissão para a Dental Materials (ANEXO 1)

Autores:

Marcelly Tupan Christoffoli Wolowski

Mestranda, Departamento de Odontologia, Universidade Estadual de Maringá – Avenida Mandacarú 1550, Maringá, Paraná, Brasil, CEP: 87080-000, Telefone: (44) 3011 – 9074

marcellychristoffoli@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0499-479X

Andressa Mito Stabile Grenier

Mestranda, Departamento de Odontologia, Universidade Estadual de Maringá – Avenida Mandacarú 1550, Maringá, Paraná, Brasil, CEP: 87080-000, Telefone: (44) 3011 – 9074

andressamstabile94@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5600-384X

Victória Alícia de Oliveira

Graduanda de Odontologia, Departamento de Odontologia, Universidade Estadual de Maringá – Avenida Mandacarú 1550, Maringá, Paraná, Brasil, CEP: 87080-000, Telefone: (44) 3011 – 9074

victoriaalicia98@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0867-5232

Caroline Anselmi de Oliveira

Doutoranda, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – campus de Araraquara – Rua Humaitá 1680, Araraquara, São Paulo, Brasil, CEP: 14801-903, Telefone (16) 3301-6311

caroline.anselmi-oliveira@unesp.br

ORCID: 0000-0002-3187-1542

Mariana Sversut Gibin

Doutoranda, Departamento de Física, Universidade Estadual de Maringá – Avenida Colombo 5790, Maringá, Paraná, Brasil, CEP: 87020-900, Telefone (44) 3011 – 4330

marigibin32@gmail.com

ORCID : 0000-0002-4575-2703

Lidiane Vizioli de Castro Hoshino

Professora colaboradora, Departamento de Física, Universidade Estadual de Maringá – Avenida Colombo 5790, Maringá, Paraná, Brasil, CEP: 87020-900, Telefone (44) 3011 – 4330

lidyvizioli@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5118-5370

Josimeri Hebling Costa

Professora Titular, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho –
campus de Araraquara – Rua Humaitá 1680, Araraquara, São Paulo, Brasil,
CEP: 14801-903, Telefone (16) 3301 – 6311

josimeri.hebling@unesp.br

ORCID: 0000-0002-2846-2325

Mauro Luciano Baesso

Professor Titular, Departamento de Física, Universidade Estadual de Maringá –
Avenida Colombo 5790, Maringá, Paraná, Brasil, CEP: 87020-900, Telefone (44)
3011 – 4330

mlbaesso@uem.br

ORCID : 0000-0001-6017-2582

Débora Lopes Salles Scheffel

Professora Adjunta, Departamento de Odontologia, Universidade Estadual de
Maringá – Avenida Mandacaru 1550, Maringá, Paraná, Brasil, CEP: 87080-000,
Telefone: (44) 3011 – 9074

dlsscheffel2@uem.br

ORCID: 0000-0001-9121-0799

Resumo

Objetivos: avaliar o efeito do tratamento com diamino fluoreto de prata (DFP) ou glutaraldeído (GA) no desempenho de adesivos autocondicionantes aplicados sobre a adesiva dentina decídua afetada por cárie (DAC), em longo prazo.

Métodos: 42 superfícies de DAC foram produzidas em molares decíduos e divididas em 6 grupos de acordo com o adesivo (Clearfill SE - CL ou FL Bond II - FL) e o tratamento (água - controle, GA ou DFP) aplicados. Dessas, um dente de cada grupo foi analisados quanto às alterações de superfície utilizando espectroscopia em infravermelho. 36 dentes receberam coroas em resina e foram seccionados em espécimes em forma de palitos e fatias. Os palitos foram submetidos à microtração e análise do tipo de fratura, após 24h e 6 meses, em lupa, Espectroscopia Raman e MEV. As fatias foram analisadas em espectroscopia Micro-Raman para determinação da espessura da zona de difusão (ZD). Os dados foram analisados pelos testes de ANOVA e Tukey ou Kruskal-Wallis e Dunn ($\alpha=0,05\%$).

Resultados: A resistência de união (RU) imediata foi reduzida pelo DFP (FL- $p<0,0001$ e CL- $p=0,0104$). Após 6 meses, os grupos controle apresentaram queda na RU. O GA aumentou a ZD imediata para o FL ($p=0,0129$), enquanto o DFP teve o efeito inverso no CL ($p=0,0134$). Em 6 meses, o GA mostrou queda da ZD para o FL ($p=0,0076$). Houve predominância de fraturas adesivas com áreas de fraturas coesivas de dentina para os grupos controle.

Significância: As modificações geradas por tratamentos de superfície da dentina podem afetar diretamente a qualidade da interface adesiva e aumentar o risco de falhas prematuras.

Palavras-chave: Dentina, Adesivos Dentários, Glutaraldeído, Cárie Dentária, Análise Espectral Raman, Resistência à Tração.

Abstract

Objectives: To evaluate the effect of silver dimanine fluoride (SDF) and glutaraldehyde (GA) on the long term performance of self-etching adhesives applied on caries-affected primary.

Methods: 42 CAD surfaces were produced on primary molars and divided into 6 groups according to the adhesive system (Clearfill SE - CL or FL Bond II - FL) and dentin treatment (water - control, GA or SDF). One tooth from each group was analyzed for surface changes using infrared spectroscopy. 36 teeth received resin crowns and were sectioned into microtensile specimens and slices. The specimens were subjected to microtensile test and failure mode was analysis after 24 h and 6 months under 30x magnification, Raman spectroscopy and SEM. The slices were analyzed using Micro-Raman spectroscopy to determine the thickness of the monomer diffusion zone (DZ). Data were analyzed by ANOVA and Tukey or Kruskal-Wallis and Dunn tests ($\alpha=0.05\%$).

Results: SDF reduced the immediate bond strength (BS) (FL- $p<0.0001$ and CL- $p=0.0104$). After 6 months, the control groups showed a decrease in BS. GA increased immediate DZ thickness for FL group ($p=0.0129$), while SDF had the opposite effect for CL group ($p=0.0134$). At 6 months, the ZD thickness was reduced for FL group treated with GA ($p=0.0076$). There was a predominance of adhesive failures with areas of cohesive dentin fractures for the control groups.

Significance: Modifications created by dentin surface treatments may directly affect the quality of the adhesive interface and increase the risk of premature failure.

Keywords: Dentin, Dentin-Bonding Agents, Glutaraldehyde, Dental Caries, Spectrum Analysis Raman, Tensile Strength.

1. INTRODUÇÃO

A condição do substrato dentinário afeta diretamente a qualidade da interface adesiva [1]. Com o avanço da Odontologia Minimamente Invasiva, principalmente na Odontopediatria, a dentina afetada por cárie tem sido cada vez mais utilizada para adesão [2]. No entanto, as alterações físico-químicas e morfológicas inerentes ao processo cariioso resultam em menores valores de resistência de união e maior nanoinfiltração em comparação à dentina hígida [3,4,5]. Ao mesmo tempo em que a Odontologia busca a maior preservação dos tecidos naturais pela mínima intervenção, os protocolos adesivos vão sendo simplificados com o desenvolvimento de sistemas autocondicionantes e universais que dispensam o condicionamento da dentina com ácido fosfórico [6]. Além disso, pré-tratamentos deste tecido buscando a paralisação do processo de cárie (cariostáticos) [7], a inativação de proteases [8] ou o reforço da matriz orgânica pelo aumento do número de ligações cruzadas (*cross-linking*) [9,10] antes da aplicação do adesivo também são fatores modificadores das características dentinária e seus efeitos na união resina-dentina devem ser considerados.

Embora inúmeros trabalhos avaliem o desempenho de sistemas adesivos na dentina, muitos utilizam dentes permanentes e/ou hígidos, não sendo possível a extrapolação direta dos seus resultados para a dentina decídua afetada por cárie [11]. Além disso, devido às diferenças de morfologia e composição existentes entre as dentinas decídua e permanente como menor conteúdo mineral [12], menor área de dentina intertubular para adesão devido ao maior número de túbulos [13] e maior suscetibilidade à desmineralização [14], o mesmo protocolo adesivo utilizado para dentes permanentes não deveria ser reproduzido para dentes decíduos [11]. A escassez de informações que sustentem a escolha do melhor sistema e protocolo adesivo para a dentina decídua é ainda maior quando se considera a influência dos pré-tratamentos com diamino fluoreto de Prata (DFP) ou glutaraldeído (GA) nas propriedades físico-químicas e morfologia da superfície dentinária afetada por cárie.

O DFP é uma solução alcalina composta por diamino de prata e íons fluoreto que tem-se apresentado como uma terapêutica eficaz na paralisação de lesões de cárie [15] ao reduzir a passagem de microrganismos pela obliteração de túbulos dentinários [16], dificultar a desmineralização do substrato pela ação do

íon fluoreto [17] e inativar proteases [18]. Sua aplicação simples, de baixo-custo e indolor tem potencializado seu uso na Odontopediatria. Na dentina, o DFP pode inibir a desmineralização e preservar as fibrilas de colágeno da degradação [19]. No entanto, este material não é capaz de devolver estética, forma e função ao dente afetado pela cárie, havendo, em muitos casos, necessidade de procedimentos restauradores após sua aplicação. Uma revisão de literatura recente [7] apontou a impossibilidade de conclusões sólidas quanto ao efeito do DFP na qualidade da interface adesiva devido à grande variabilidade dos estudos disponíveis. Além disso, listou somente um trabalho [20] que utilizou molares decíduos como substrato para adesão, sendo os molares hígidos e o sistema adesivo convencional.

Dentre os diferentes *cross-linkers* está o Glutaraldeído (GA), uma substância sintética formada por uma molécula alifática de cinco carbonos com o aldeído que a torna bifuncional, capaz de melhorar as propriedades mecânicas do colágeno ao interagir com seus grupos amina [21]. No entanto, os trabalhos com GA são predominantemente em dentes permanentes hígidos e utilizando sistemas adesivos convencionais. Pouco se sabe sobre o efeito do GA na dentina decídua e afetada por cárie e como ele interage com sistemas adesivos autocondicionantes.

Assim, este estudo teve por objetivo avaliar o efeito de dois adesivos autocondicionantes, sendo um deles capaz de liberar íons multifuncionais, na qualidade da interface adesiva, analisando as características físico-químicas dessa interface estabelecida sobre a dentina decídua afetada por cárie, em longo prazo, após tratamento com DFP ou GA. As hipóteses nulas testadas foram: 1) a aplicação de DFP ou GA sobre a dentina afetada por cárie não leva à alterações significativas das propriedades físico-químicas da dentina; 2) o pré-tratamento da dentina com DFP ou GA não tem efeito na qualidade imediata da interface adesiva; 3) o pré-tratamento da dentina com DFP ou GA não tem efeito na qualidade em longo prazo da interface adesiva; 4) a presença de íons multifuncionais no sistema adesivo não interfere na qualidade da interface adesiva produzida na dentina decídua afetada por cárie.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Quarenta e dois molares decíduos hígidos (n=42) foram coletados após aprovação pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá - UEM (CAAE 32034220.1.0000.0104) (ANEXO 2) e da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP (CAAE 32034220.1.3001.5416) (ANEXO 3). Os dentes foram doados por pacientes de 8 a 12 anos que já necessitavam de exodontia dos molares decíduos durante o tratamento odontológico. Os termos de doação dos dentes foram devidamente preenchidos e assinados pelos responsáveis. Após a coleta, os dentes foram limpos, analisados e armazenados em timol 0,2% à 4° C até o momento da utilização. Dentes contendo anomalias anatômicas ou defeitos de mineralização foram excluídos do estudo. O fluxograma do experimento está apresentado no Figura 1.

2.1. Obtenção da superfície de dentina

O terço oclusal da coroa de todos os dentes foi removido em cortadeira metalográfica (ISOMET 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) com disco de diamante de 0,3 mm de espessura (Diamond Wafering Blade, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA), sob irrigação constante, peso de 250 gf e velocidade de 350 rpm. Para isso, os dentes foram fixados em bases de madeira com godiva de baixa fusão e posicionados de forma que a face oclusal ficasse paralelo ao disco de corte. Posteriormente, os dentes foram lixados com lixa de carbetto de silício de granulação 320, em velocidade de 600 rpm e sob refrigeração constante, adaptadas a uma politriz Arotec (Aopol 2V, Arotec S.A. Indústria e Comércio, Cotia, SP, BR), com o objetivo de expor uma superfície plana de dentina sem a presença remanescente de esmalte. A completa remoção do esmalte foi confirmada em lupa estereoscópica (Modelo SZX7, Olympus, São Paulo, Brasil).

2.2. Produção de lesão artificial de cárie

Os 42 dentes selecionados foram submetidos a um protocolo microbiológico de indução artificial de cárie. Inicialmente, o bisel de reabsorção radicular presente nos molares decíduos foram seladas com resina composta (Filtek Z250, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). Em seguida, foi realizada uma pequena perfuração, com broca diamantada esférica nº 4 em alta rotação (KG Sorensen, Barueri - SP, BR), sob refrigeração, na região apical de uma das

raízes naturais ou na resina composta adicionada ao dente para a transfixação de um fio de aço.

Para que apenas a superfície de dentina fosse submetida ao desenvolvimento artificial de cárie, os dentes receberam a aplicação de uma camada de um adesivo epóxi de uso doméstico/profissional (Araldite, Ciba Especialidades Químicas Ltda., SP, BR) e após a secagem foi aplicada uma camada de esmalte ácido resistente (Colorama, CEIL Com. Exp. Ind. Ltda, SP, BR) com pincel descartável sobre todo o dente, com exceção da superfície de dentina. Os dentes foram embalados em envelopes de papel grau cirúrgico e submetidos a esterilização com óxido de etileno.

2.2.1. Repicagem de Streptococcus mutans

Cepas de *Streptococcus mutans* ATCC25175 (Coleção de Culturas Tropical Fundação André Toselo) foram doadas pelo Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP e mantidas congeladas até o momento de sua utilização.

Trabalhando-se próximo à chama, foi realizada a repicagem dos microrganismos com duas alçadas, removendo-as do tubo de armazenagem da cultura pura e inserindo-as em tubos de ensaio contendo 5 mL do meio BHI caldo esterilizado (*Brain Heart Infusion*, Brain Heart Infusion, Becton Dickinson and Company, Sparks, MD, EUA), seguido da agitação de cada tubo por 3 segundos antes da incubação a 37°C por 24 horas em estufa bacteriológica (Estufa de Cultura FANEM Ltda. São Paulo, Brasil), em condições de microaerofilia, utilizando-se jarras de anaerobiose com fechamento hermético.

2.2.2. Preparo do meio cariogênico e protocolo de indução de cárie artificial

O meio cariogênico empregado para a indução artificial de cárie foi composto de uma solução para crescimento bacteriano contendo 100 mL de água deionizada, 3,7 g de BHI, 1 g de glicose (D-Glucose Anidra, Synth; LabSynth, São Paulo, SP, Brasil), 2 g de sacarose (Açúcar cristal União, Cia União, São Paulo - Brasil) e 0,5 g de extrato de levedura (Becton Dickinson and Company, Sparks, MD, EUA). Após esterilização do meio em autoclave a 120°C durante 20 minutos e resfriamento, os dentes foram transferidos dos envelopes estéreis para um béquer contendo o meio cariogênico (25 mL/dente) ao qual

foram inoculados 2% do meio de cultura BHI caldo contendo *S. mutans* (100 µL). Os dentes foram suspensos pelo fio de aço, de modo que todos ficassem em uma altura similar e sem contato um com os outros ou com a parede do vidro. Finalmente, o béquer contendo os dentes imersos no meio cariogênico inoculado foi colocado em jarra de anaerobiose para crescimento em condições de microaerofilia e levado à estufa a 37°C.

O período total de contato da dentina com o meio cariogênico foi de 14 dias, sendo que a cada 48 horas o meio cariogênico foi trocado por um recém preparado. Após a conclusão do protocolo de indução de cárie, o biofilme formado sobre os dentes foi removido com gaze esterilizada e os materiais impermeabilizantes retirados manualmente com auxílio de um bisturi, seguido de lavagem abundante em água corrente. A dentina, ao final do processo, se apresentou ligeiramente escurecida, amolecida ao toque com sonda exploradora, podendo ser retirada em lascas com auxílio de uma cureta.

2.3. Remoção da dentina cariada

A remoção da dentina cariada foi realizada por um único operador previamente treinado. As superfícies foram manualmente desgastadas em lixas de carbetto de silício de granulação 400 até a remoção completa da dentina infectada e a obtenção de uma superfície resistente ao toque com uma sonda exploradora aplicada com leve pressão (dentina afetada). Em seguida, os dentes foram abundantemente lavados em água corrente.

2.4. Tratamentos, procedimentos adesivos e restauradores

Após a remoção seletiva da dentina cariada, as superfícies afetadas por cárie foram submetidas a um leve desgaste com lixa de carbetto de silício de granulação 600 por 10 segundos com pressão manual para padronização da *smear layer*. Em seguida, 36 dentes foram divididos em 3 grupos (n=12) conforme o tratamento de superfície recebido. Os grupos controle receberam a aplicação de 10 µL de água deionizada por 1 minuto, previamente ao sistema adesivo Clearfil SE (CL) (Kuraray Medical Inc., Sakazu, Kurashiki, Okayama, Japão) ou FL Bond II (FL) (Shofu Inc., Kamitakamatsu-cho Fukuine, Higashiyama-ku Kyoto, Japão). Enquanto os grupos experimentais foram tratados com Glutaraldeído 5% (GA) ou Diamino Fluoreto de Prata 30% (DFP)

(Biodinamica Química e Farmacêutica Ltda., Ibioporã, Paraná, Brasil) conforme descrito na Tabela 1. Após o tratamento das superfícies e a aplicação do sistema adesivo, foi confeccionada a restauração em resina composta (Filtek Z350, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) cor A 3,5 utilizando a técnica incremental. Então, os dentes foram armazenados por 24 horas em água deionizada à 37°C.

A composição, o fabricante e o modo de aplicação dos produtos utilizados estão descritos na Tabela 1. Todos os processos que envolviam fotoativação foram realizados com o aparelho Radium Plus (SDI Limited, Bayswater, Victoria, Austrália), cuja irradiância foi avaliada com auxílio de um radiômetro (LEDX – T 2400 - Orthometric) com faixa de sensibilidade de 480 nm e faixa de intensidade de 4.000 mW/cm² (Irradiância 1000±10 mW/cm²).

2.5. Espectroscopia no Infravermelho (FTIR – ATR)

Dos 42 dentes coletados inicialmente, 6 foram aleatoriamente selecionados, divididos nos grupos (n=1) e submetidos à espectroscopia no infravermelho. As análises foram realizadas nas superfícies dos dentes em cada etapa do procedimento (1 - Dentina Cariada, 2 - Dentina Afetada por Cárie, 3 - Dentina após o tratamento de superfície). Os espectros de infravermelho das amostras para análise físico-química da superfície mediante cada um dos tratamentos foram obtidos por meio de um microscópio de infravermelho por transformada de Fourier (Lumos II, Bruker Optik GmbH, Alemanha) operado no modo de reflexão total atenuada (ATR), equipado com cristal de germânio. Os espectros são o produto de 30 varreduras e foram obtidos em uma matriz 10 x 5 em um intervalo espectral de 1800 à 785 cm⁻¹, resolução espectral de 4 cm⁻¹. Os dados foram corrigidos por linha de base e normalizados pelo vetor normalização utilizando o software OPUS versão 8.5 (Bruker Optik GmbH, Ettlingen, DEU).

2.6. Obtenção dos espécimes para microtração

Os outros 36 dentes, após 24 h de armazenamento em água deionizada, foram fixados em base de madeira com auxílio de godiva de baixa fusão e levados a cortadeira metalográfica (ISOMET 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) para serem seccionados transversalmente na altura do primeiro terço radicular com disco diamantado de 0,3 mm de espessura (Diamond Wafering Blade, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA), sob constante irrigação, peso de 250 gf

e velocidade de 300 rpm. Em seguida, os dentes foram novamente fixados em bases de madeira de modo que a porção coronária fosse posicionada na máquina com a interface adesiva perpendicular à face de corte do disco diamantado. Cortes seriados com 0,9 mm de espessura foram realizados, iniciando-se junto a uma das faces proximais até a face oposta. Neste momento, uma fatia com 0,9 mm de espessura foi coletada de cada dente para análises da espessura e composição da interface adesiva.

Posteriormente, as fatias remanescentes foram rotacionadas em 90° e uma nova série de cortes foi feita, também com 0,9 mm de espessura. Ao final, espécimes em forma de palitos com área transversal de secção de aproximadamente 0,81 mm² foram obtidos. Todos os espécimes foram inspecionados em lupa estereoscópica com aproximadamente 30 vezes de aumento. Aqueles que apresentaram defeitos como bolhas ou irregularidades nas proximidades da união resina-dentina foram excluídos da amostra. Os espécimes selecionados tiveram sua área adesiva individualmente mensurada com paquímetro digital (Mod. 500- 144b, Mytutoyo Sul Americana Ltda., SP, BR) com resolução de 0,01 mm.

2.7. Armazenamento dos espécimes (envelhecimento)

Os espécimes obtidos de cada dente, tanto as fatias quanto os palitos, foram aleatoriamente divididos de acordo com o tempo de armazenamento, desta forma, alguns espécimes foram tracionados e analisados imediatamente após sua obtenção (24h após o procedimento restaurador) e os restantes após 6 meses de armazenamento em solução semelhante à saliva (KCl 0,062%; NaCl 0,085%; MgCl₂ 0,005%; CaCl₂ 0,016%, nipagin 0,2%; sorbitol líquido 6% e água destilada 200mL; pH=7,4) à 37° C. A saliva foi quinzenalmente substituída para todos os espécimes.

2.8. Ensaio Mecânico de Microtração

O ensaio mecânico de microtração foi realizado em máquina de ensaios mecânicos (Microtensile OM100, Odeme, Santa Catarina, Brasil) ajustada para forças de tração com célula de carga de capacidade máxima de 50 Kgf (500N). Os espécimes foram individualmente fixados a um dispositivo metálico com adesivo de cianoacrilato associado a um acelerador à base de cianoacrilato

(Super Bonder Gel e Ativador 7456, Henkel Loctite Ltda, São Paulo, Brasil). Este dispositivo metálico foi adaptado à máquina de ensaios mecânicos para o teste de microtração, que atuou com velocidade de 1,0 mm/min. Os movimentos de tração foram iniciados a uma velocidade de deslocamento de 0,7 mm/min até que o espécime fosse rompido, os sensores de fim de curso ativados, o movimento cessado e os valores de carga máxima registrados em quilograma-força (Kgf) e transformados em megapascal (MPa). Os espécimes foram igualmente separados para serem submetidos ao ensaio mecânico de microtração 24 h após o procedimento restaurador e após 6 meses de armazenamento.

2.9. Análise das Fraturas

Após o teste de microtração, as metades obtidas para cada espécime foram analisadas em estereomicroscópio (Mod SZX7, Olympus, São Paulo, Brasil) e as fraturas foram classificadas em: (1) coesiva de resina; (2) coesiva de dentina; (3) adesiva ou (4) mista, em aumento de 30 vezes.

2.10. Espectroscopia Raman

Os espectros Raman das amostras foram obtidos por meio de um microscópio Raman confocal (SENTERRA, Bruker Optik GmbH, Alemanha). Foi utilizado laser de excitação em 785 nm e potência nominal de 100 mW. A abertura confocal selecionada foi em forma de um orifício de 50 μm . Os espectros foram corrigidos por linha de base e normalizados pelo vetor normalização utilizando o software OPUS versão 8.5 (Bruker Optik GmbH, Ettlingen, DEU).

2.10.1. Espectroscopia Raman - Espécimes em formato de palito

Após a realização do teste de microtração, 6 palitos de cada grupo tiveram suas porções de resina e dentina analisadas em Espectroscopia Raman 24 horas e 6 meses após armazenamento. Cada porção foi mapeada por uma matriz 4x4, totalizando 16 pontos de medida em cada metade do espécime, utilizando lente objetiva de magnitude 20 x. Cada espectro obtido é resultado de 15 varreduras com 20 segundos de integração, utilizando resolução espectral de 3-5 cm^{-1} na região entre 1740 - 290 cm^{-1} .

2.10.2. Espectroscopia Raman - Espécimes em formato de fatia (zona de difusão)

Conforme mencionado anteriormente, durante o preparo dos espécimes para o teste de microtração, uma fatia de 0,9 mm de espessura foi separada de cada dente (n=36). Para cada adesivo (Clearfil SE e FL Bond II) e tipo de tratamento de superfície dentinária (sem tratamento, GA e DFP), 3 fatias foram separadas para análise e avaliação em Espectroscopia Raman 24 horas após o procedimento restaurador (n=18) e as outras 3 (n=18) foram armazenadas conforme as condições já mencionadas e submetidas às mesmas análises após 6 meses.

Com o objetivo de analisar a espessura da interface adesivo-dentina e após polimento das fatias com lixa de carbetto de silício de granulação 1500, os espectros foram coletados em intervalos correspondentes à 1 μm , totalizando 35 pontos ao longo de 3 linhas de varredura, iniciando na camada de adesivo e terminando na dentina. Havia 5 μm de espaçamento entre cada uma das linhas. Cada espectro é uma média de 30 varreduras com 20 s de tempo de integração, com resolução espectral de 3-5 cm^{-1} na região entre 1740 - 290 cm^{-1} , sendo focado na amostra por uma lente objetiva de magnitude de 100 x.

Para a determinação da espessura da zona de difusão do adesivo na interface com a dentina os espectros Raman foram utilizados, sendo observada a intensidade do pico em 961 cm^{-1} , representando a parte mineral da dentina ($\nu_1(\text{PO}_4^{3-})$), e os picos 1113 ou 1455 cm^{-1} , representando as cadeias de carbono nos monômeros do adesivo (C-O-C). Os valores experimentais das intensidades dos picos associados às cadeias de carbono nos monômeros do adesivo ajustam-se a uma curva em forma de S, descrita pela função de Boltzmann $y = \frac{A_1 - A_2}{1 + e^{\frac{(x-x_0)}{dx}}} + A_2$ (Equação 1), no qual A_1 e A_2 são o platô inicial e final da intensidade do pico, x é o deslocamento através da interface adesivo-dentina, x_0 representa o ponto médio da difusão do adesivo e y é a intensidade do sinal Raman. A zona de difusão é delimitada por uma reta tangente, descrita matematicamente por uma equação linear $f(x) = ax + b$ (Equação 2), sendo possível obter a distância x_0 e os dois pontos de intersecção x_1 e x_2 que correspondem a $4dx$, que representa a largura da zona de difusão do adesivo

na dentina [22]. Desta maneira, ao ajustar os dados experimentais das intensidades do pico do adesivo com a função de Boltzmann, é possível adquirir o parâmetro dx e determinar a largura da zona de difusão na interface adesivo-dentina.

2.11. Avaliação em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Os mesmos espécimes em formato de palito que foram submetidos à análise em Espectroscopia Raman foram submetidos à análise e avaliação em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) nos tempos pré-determinados (24h e 6 meses). Previamente à análise, os palitos foram mantidos em dessecador contendo sílica gel por 48 horas em temperatura ambiente para remover a água remanescente. Em seguida, foram colocados em stubs de alumínio, revestidos por pulverização catódica com ouro (Metalizador de "alto vácuo", Leica - EM ACE600) e observados em Microscópio Eletrônico de Varredura (Microscópio Eletrônico de Varredura de Alto e Baixo Vácuo com EDS - Quanta 250, FEI, Hillsboro, OR) operando a 15-20 KV com aumentos de 1000 e 2500 vezes.

2.12. Análise estatística dos dados

A análise estatística foi realizada pelo software GraphPad Prism versão 9 (GraphPad Software, OSB Software). Os dados de resistência de união (MPa), considerando o dente como unidade experimental, de quantificação dos picos relacionados à parte mineral e às cadeias de carbono nos monômeros do adesivo obtidos pela análise em Espectroscopia Raman nas porções de resina e dentina após o ensaio de microtração, assim como os dados de espessura da zona de difusão apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk; $p > 0,05$) e homogeneidade de variâncias ($p > 0,05$). Testes de análise de variâncias (ANOVA) a três critérios ("tratamento"; "tempo de armazenamento" e "sistema adesivo") foram aplicados. Em seguida, para a análise da resistência de união, o teste de ANOVA a dois critérios considerando as variáveis "tratamento" (3 níveis: água, GA e DFP) e "tempo de armazenamento" (2 níveis: 24 horas e 6 meses), complementado pelo teste de Tukey para comparações múltiplas ($\leq 0,05\%$) foi realizado. Os espectros obtidos por espectroscopia no infravermelho não apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk; $p < 0,05$) e foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis complementado pelo teste de

Dunn. A distribuição de tipos de falhas por grupo e as imagens obtidas em MEV foram analisadas de forma descritiva. Todos os testes consideraram o nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

3.1. Espectroscopia no infravermelho

A Figura 2 mostra os espectros de infravermelho das superfícies das amostras de dentina infectada, afetada e tratada com glutaraldeído (GA) ou diamino fluoreto de prata (DFP), com as principais atribuições [24,25]. Nota-se que, os grupos apresentam diferenças espectrais nos conteúdos orgânicos e inorgânicos entre os tratamentos realizados.

Para quantificação desses conteúdos e obtenção da contribuição da taxa da matriz mineral superficialmente, foi realizado o cálculo da razão da área sob a curva, obtida por meio de integral, das bandas centradas em 1023 cm^{-1} ($\nu_3(\text{PO}_4^{3-})$, grupamento fosfato) e 1655 cm^{-1} ($\nu(\text{C}=\text{O})$, amida I), apresentado na Figura 3. Os resultados apresentam um aumento estatisticamente significativo da taxa da matriz mineral da dentina afetada por cárie em relação a dentina infectada ($p < 0,0001$). O GA ($p > 0,9999$) e o DFP ($p = 0,2871$) não alteraram a razão mineral/amida da dentina afetada após tratamento.

3.2. Microtração e tipo de fratura

Os dados de resistência de união (MPa), imediata e após 6 meses, dos sistemas adesivos FL e CL sem e com o tratamento prévio da dentina com GA ou DFP estão apresentados na Figura 4. As variáveis “tratamento” ($p < 0,0001$), “sistema adesivo” ($p < 0,0001$) e “tempo de armazenamento” ($p = 0,0131$) exerceram efeito significativo na resistência de união à dentina decídua afetada por cárie. No entanto, foi observada interação apenas entre os fatores “tratamento” e “tempo de armazenamento” (ANOVA; $p = 0,0003$). Assim, o teste de ANOVA a dois critérios, considerando essas variáveis para cada sistema adesivo foi aplicado. O tratamento da superfície com GA 5% por 1 minuto não exerceu efeito na resistência de união imediata (24h) à dentina afetada por cárie em comparação ao controle [FL+GA - $9,7 \pm 2,07$ (Tukey; $p = 0,0859$) e CL+GA - $16,9 \pm 7,07$ (Tukey; $p = 0,9994$)]. No entanto, a aplicação de DFP reduziu significativamente os valores de resistência de união [FL+DFP - $4,1 \pm 2,98$ (Tukey;

$p < 0,0001$) e CL+DFP - $8,6 \pm 3,74$ (Tukey; $p = 0,104$)] em comparação aos controles (água) [FL - $14,7 \pm 5,71$ e CL - $17,8 \pm 2,26$] para os dois produtos.

Após 6 meses de armazenamento em saliva artificial, somente os espécimes tratados com água (controle) apresentaram queda da resistência de união [FL - $8,6 \pm 1,73$ (Tukey; $p = 0,0222$) e CL - $9,8 \pm 1,09$ (Tukey; $p = 0,0345$)] em comparação aos valores obtidos em 24 horas para cada adesivo. Os grupos tratados com GA [FL+GA - $9,3 \pm 2,39$ (Tukey; $p > 0,9999$) e CL+GA - $13,2 \pm 5,4$ (Tukey; $p = 0,6653$)] e DFP [FL+DFP - $7,3 \pm 2,17$ (Tukey; $p = 0,9807$) e CL+DFP - $10,00 \pm 3,4$ (Tukey; $p > 0,9999$)] tiveram a resistência de união mantida ao longo do tempo.

Os diferentes sistemas adesivos se comportaram de forma semelhante frente aos tratamentos e períodos de armazenamento testados. As porcentagens de tipos de falhas por tratamento estão apresentadas na Tabela 2. Todos os grupos mostraram predominância de falhas adesivas.

3.3. Espectroscopia Raman - espécimes em formato de palito

Após o teste de microtração e leituras em estereomicroscópio as metades obtidas para cada espécime foram mapeadas utilizando o microscópio Raman confocal. A quantificação da intensidade do pico em 961 cm^{-1} , representando a parte mineral da dentina, e os picos 1113 ou 1455 cm^{-1} , representando as cadeias de carbono nos monômeros do adesivo, foi feita por meio da integral da área sob a curva. A Figura 5 mostra os mapas de contorno da quantificação da parte mineral da superfície das amostras dos sistemas adesivos FL e CL sem e com o tratamento prévio da dentina com GA ou DFP. Os mapas representam visualmente a média dos picos dos espécimes analisados por grupo ($n=6$) e mostram que a porção de dentina apresenta uma intensidade maior do que a porção de resina para ambos os adesivos. No entanto, é possível notar em alguns grupos áreas de transição com nuances de verde sugerindo algum conteúdo mineral na resina. A Figura 6 mostra os mapas de contorno da quantificação das cadeias de carbono nos monômeros do adesivo nos mesmos espécimes. Os mapas mostram que a porção de resina apresenta uma intensidade maior do que a porção de dentina para ambos os adesivos. A porção de dentina praticamente não apresenta indícios de sistema adesivo após o teste de microtração, enquanto a porção de resina apresenta heterogeneidade na

quantificação do pico relacionado às cadeias de carbono.

Os valores obtidos da área sob a curva por meio da integral da intensidade do pico em 961 cm^{-1} e os picos 1113 ou 1455 cm^{-1} são mostrados na Figura 7. É possível observar os valores médios relacionados à parte mineral (A e B) e às cadeias de carbono (C e D) da superfície das amostras após 24 horas e 6 meses de armazenamento nos diferentes tratamentos e sistemas adesivos para a porção de dentina e resina. Tanto para os picos minerais quanto para os resinosos nas porções de dentina e resina foi observada interação entre as variáveis “tratamento”, “sistema adesivo” e “tempo de armazenamento” (ANOVA; $p < 0,0001$). Para a porção de dentina (Figura 7A), os menores picos minerais foram observados para os espécimes tratados com FL+GA ($p = 0,0211$) e FL+DFP ($p = 0,0016$) e CL+DFP ($p < 0,0001$) após 24 horas e para o grupo FL+DFP ($p < 0,0001$) após 6 meses. Já para a porção de resina (Figura 7B), áreas significativamente maiores para o pico mineral foram observadas para os FL+GA em 24 horas, assim como FL e CL para 6 meses. Na Figura 7C é possível notar que a superfície de dentina apresentou áreas de pico relacionados às cadeias de carbono (adesivo) semelhantes para a maior parte dos grupos. As menores intensidades dos picos foram registradas nos grupos FL e CL+GA em 6 meses. Por fim, a Figura 7D mostra os maiores valores médios de pico na porção da resina foram observados para os grupos FL+GA e FL+DFP após 6 meses de armazenamento.

3.4. Espectroscopia Raman - zona de difusão

A Figura 8 mostra o espectro da dentina em comparação com os sistemas adesivos FL e CL, obtidos por meio da espectroscopia Raman, com as principais atribuições [23,24,25]. Os sistemas adesivos possuem composições diferentes, o que é evidenciado pelas diferenças espectrais entre eles.

A Figura 9 mostra um exemplo dos espectros Raman para os grupos FL e CL imediatos (Figura 9A) e as intensidades dos picos em 961 , 1113 ou 1455 cm^{-1} , representando a parte mineral da dentina e as cadeias de carbono nos monômeros do adesivo, com o ajuste obtido por meio da função de Boltzmann (Figura 9B).

A espessura média da zona de difusão do adesivo na dentina é apresentada na Figura 10. O teste de ANOVA a 3 critérios apontou para

interação significativa entre os fatores "tratamento", "tempo de armazenamento" e "adesivo" ($p=0,0175$). O CL (controle) apresentou maior zona de difusão do que o FL (controle) em 24 horas ($p=0,0237$). O tratamento com GA aumentou significativamente a espessura da zona de difusão imediata para o sistema FL ($p=0,0129$). Enquanto o DFP teve o efeito inverso para o sistema CL ($p=0,0134$). Em 6 meses, o GA teve significativa queda da espessura da zona de difusão para o FL ($p=0,0076$), o que não foi observado para o CL no mesmo período ($p>0,9999$).

3.5. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Os mesmos espécimes (palitos) que passaram por análise em Espectroscopia Raman, foram também analisados em MEV nos dois períodos de armazenamento. Imagens representativas de cada grupo estão apresentadas nas Figuras 11 e 12. Nas imagens é possível observar áreas de fratura coesiva de dentina, principalmente nos grupos FL. Com as imagens pode-se confirmar os achados da Espectroscopia Raman imediata (24h) que mostraram prevalência de fraturas adesivas e uma interface mais homogênea nos grupos em que o CL foi aplicado. A Figura 13 mostra um achado recorrente nos grupos FL e que, mais raramente, também foi observado em alguns espécimes do grupos CL, a impressão de gotículas arredondadas na camada de adesivo. A Figura 14 mostra a interface adesiva estabelecida pelos sistemas adesivos FL e CL, é possível notar a presença de diversas partículas irregulares e uma camada de adesivo mais espessa para o sistema FL. Além disso, gaps foram observados entre as partículas e a matriz adesiva do FL, demonstrando seu desprendimento do adesivo. Também foram registrados espaços na matriz deixados por partículas que se desprenderam durante o teste de microtração.

4. DISCUSSÃO

A Odontologia minimamente invasiva e os sistemas adesivos autocondicionantes se encontram na prática clínica com um tecido dentinário diferente do hígido, modificado pelo processo carioso e por tratamentos de superfície com diferentes finalidades. No presente estudo, a utilização de um protocolo microbiológico para indução de lesões artificiais de cárie foi capaz de produzir uma dentina infectada com conteúdo mineral menor do que o da zona

afetada, conforme observado em Espectroscopia no Infravermelho. Além disso, foi possível constatar que o tratamento com GA ou DFP não afetou a razão matriz mineral/amida em comparação à dentina afetada por cárie, levando ao aceite da primeira hipótese nula testada de que a aplicação de DFP ou GA sobre a dentina afetada por cárie não leva à alterações significativas das propriedades físico-químicas da dentina. No entanto, estudos apontam que o DFP, por ser uma solução básica, aumenta a densidade mineral da dentina [17,19] ao favorecer a interação entre o fosfato e as fibrilas de colágeno [26], facilitando a nucleação da apatita [27]. Além disso, os cristais minerais residuais da dentina podem servir como local de nucleação para a formação e precipitação de fluorohidroxiapatita a partir do fluoreto, presente no DFP [28]. Adicionalmente, há a formação de fosfato de prata (Ag_3PO_4), que sofre rápida redução em outros metais [29] e fluoreto de cálcio (CaF_2), que apresenta alta solubilidade em água [30]. Embora não estatisticamente significante, houve no presente estudo, tendência à maior mineralização da dentina após a aplicação de DFP.

De acordo com o melhor conhecimento dos autores, este é o primeiro trabalho que avaliou o efeito do DFP, assim como do GA, na qualidade da interface adesiva produzida por adesivos autocondicionantes na dentina decídua afetada por cárie. O DFP reduziu a resistência de união imediata para os dois adesivos avaliados, levando à rejeição parcial da segunda hipótese nula de que o pré-tratamento da dentina com DFP ou GA não tem efeito na qualidade imediata da interface adesiva. O efeito do DFP sobre a união resina-dentina ainda é controverso, devido à grande variabilidade dos estudos disponíveis [31]. Wu et al. (2016), utilizando molares decíduos hígidos, não encontraram efeitos prejudiciais do DFP na interface adesiva [32]. No entanto, a redução da resistência de união imediata após sua aplicação pode ser vista para diferentes materiais adesivos [17,33,34,35,36]. Kucukylimaz et al. (2016) apontaram que o DFP pode levar ao denso acúmulo de íons prata na superfície da dentina afetada por cárie, prejudicando a união do sistema CL [37]. A qualidade da interface adesiva estabelecida por sistemas autocondicionantes é especialmente prejudicada pelo DFP, uma vez que dispensa a aplicação do ácido fosfórico que seria capaz de remover completamente a smear layer e os precipitados causados pelo cariostático [17]. Além disso, os cristais de HAp formados na presença de DFP [17] e a fluorohidroxiapatita são quimicamente mais estáveis

que a hidroxiapatita [38], interferindo na capacidade dos sistemas autocondicionantes em desmineralizar e infiltrar o substrato [17]. Outro fator a ser considerado em relação a qualidade da interface adesiva estabelecida na presença de DFP é a capacidade que os sistemas CL e FL apresentam de se aderirem quimicamente à porção inorgânica do tecido dentinário. Ao reagir com o cálcio da dentina, o DFP pode alterar a disponibilidade deste mineral para interagir com o monômero 10-MDP do CL [17] ou com as partículas S-PRG do FL, que estabelecem ligações químicas com a hidroxiapatita [39].

Após 6 meses de armazenamento dos espécimes, somente os grupos controle, FL e CL, registraram redução dos valores de resistência de união, levando à rejeição da terceira hipótese nula de que o pré-tratamento da dentina com DFP ou GA não tem efeito na qualidade em longo prazo da interface adesiva. A degradação da união resina-dentina envolve a deterioração de suas porções orgânica (colágeno) e resinosa. Embora este fenômeno seja mais evidente quando sistemas adesivos convencionais são utilizados, ele também ocorre para sistemas autocondicionantes [40,41,42]. Enquanto alguns autores acreditam que, por produzir uma desmineralização extremamente superficial na dentina ($\sim 1\mu\text{m}$), a degradação das interfaces produzidas por sistemas autocondicionantes se dá principalmente pelo seu conteúdo ácido que aumenta a hidrofiliabilidade da camada adesiva e leva à absorção de água e plastificação [43], outros defendem o papel das proteases dentinárias neste processo [41] e consideram a desmineralização prolongada da interface pelos monômeros acidificados do adesivo [44]. Essas enzimas se tornam ainda mais relevantes quando o substrato para adesão é a dentina afetada por cárie, que é parcialmente desmineralizada e apresenta maior expressão de metaloproteinases da matriz (MMPs) e cisteínas catépsinas [45].

A manutenção da resistência de união pelo GA pode envolver dois mecanismos principais: o reforço da matriz orgânica e a inativação de enzimas proteolíticas. Quando aplicado sobre a matriz de dentina, o GA é capaz de melhorar as propriedades mecânicas e aumentar a resistência do colágeno à clivagem ao reagir com seus grupos amina [46,21]. Além disso, o GA é capaz de inativar MMPs [46,47,48], sem exercer efeito citotóxico transdentinário significativo [21,47,49] contribuindo para a preservação da porção orgânica da interface e, conseqüentemente, aumentando a estabilidade da união resina-

dentina [50]. Embora o presente estudo não tenha realizado o condicionamento ácido da dentina para completa exposição da rede de colágeno e suas proteínas não colagenosas, previamente a aplicação da solução de GA, a dentina afetada por cárie é parcialmente desmineralizada e porosa [51], o que poderia viabilizar a interação entre o agente *cross-linker*, a matriz dentinária e suas enzimas.

O DFP também pode exercer efeito desacelerador na degradação da interface adesiva por meio da prata presente em sua composição que tem potencial inibitório sobre as MMP-2, -8 e -9 e cisteínas catépsinas B e K, minimizando a clivagem das fibrilas de colágeno [18,52]. Mei et al. (2012 e 2014) sugerem que a prata possa se ligar a sítios específicos nas MMPs e catépsinas para inativar suas funções catalíticas. Além disso, a remineralização da superfície dentinária [32] após a aplicação do DFP pode levar a proteção de sua matriz orgânica.

A análise em lupa estereoscópica mostrou que a grande maioria das fraturas observadas para todos os grupos foi do tipo adesiva. No entanto, as imagens em MEV e os dados da Espectroscopia Raman apontaram para a existência de porções de fraturas coesivas da dentina afetada por cárie, principalmente nos grupos FL (6 meses) e CL (6 meses). Fraturas coesivas na dentina afetada, abaixo da camada híbrida, foram observadas por outros autores [3,53] e sugerem que a união resina-dentina foi mais forte do que a força coesiva da dentina mais fragilizada pelo processo carioso [53]. O achado de fraturas coesivas nos grupos controle (FL e CL), após 6 meses, associado aos dados de resistência de união sugerem uma fragilização do próprio substrato ao longo do tempo, potencialmente decorrente da degradação enzimática de partes da matriz orgânica desmineralizada. Este mesmo processo não foi observado com frequência nos grupos tratados por GA e DFP, podendo ser resultado da inativação de proteases e reforço da rede de colágeno, como descrito anteriormente.

Embora não tenha sido verificada diferença significativa entre os sistemas FL e CL quanto à resistência de união imediata e após 6 meses, os tratamentos da dentina afetaram de forma diferente a espessura da zona de difusão para os adesivos estudados. A zona de difusão se refere a toda a espessura em que é possível identificar, por meio da Espectroscopia Micro-Raman, simultaneamente, bandas representativas da dentina e dos adesivos testados

no mesmo espectro [25]. Considerando que a espessura da camada híbrida produzida pelos sistemas FL e CL é de aproximadamente 1 μm na dentina hígida e de 3-5 μm na dentina afetada por cárie [54,55], a zona de difusão excedeu a espessura da camada híbrida para os grupos FL+GA, FL+DFP e CL. Quando a dentina foi tratada somente com água, o CL apresentou maior zona de difusão, demonstrando melhor infiltração. O CL (pH 2,0) tem o pH levemente mais acidificado em relação ao FL (pH 2,2), que por sua vez apresenta maior densidade do adesivo ($d=1,5 \text{ g/cm}^3$) em comparação ao CL ($d=1,14 \text{ g/cm}^3$). Além disso, a viscosidade do sistema adesivo pode interferir diretamente em sua capacidade de infiltrar o substrato [56]. Apesar de não ter sido possível encontrar trabalhos que compararam a viscosidade dos dois sistemas, é plausível pensar que o FL apresenta viscosidade mais elevada que o CL, uma vez que tem de 30 a 40% de pó de vidro em sua composição e nas imagens obtidas em MEV foi possível observar camadas de adesivo mais espessas para esse sistema. Embora não tenha havido diferença entre os adesivos testados em termos de resistência de união e tipo de fratura, as diferenças encontradas quanto a espessura da zona de difusão leva à rejeição parcial da quarta hipótese nula de que a presença de íons multifuncionais no sistema adesivo não interfere na qualidade da interface adesiva produzida na dentina decídua afetada por cárie.

Após o tratamento, o DFP reduziu a zona de difusão para o sistema CL e não prejudicou a infiltração do FL. Segundo Jowkar et al. (2019), a presença da prata poderia elevar a umidade da dentina e favorecer a capacidade desmineralizadora dos adesivos autocondicionantes [57]. O primer do sistema FL é composto, basicamente, por água (40-50%), etanol (30-35%) e monômeros hidrofílicos acidificados. Enquanto o adesivo também apresenta monômeros considerados mais hidrofílicos como o HEMA (10-20%), o UDMA (20-30%) e TEGDMA (1-10%). Já o CL pode apresentar características mais hidrofóbicas por ter em seu adesivo moderada quantidade do monômero BisGMA (25-45%). Um outro indício da possível maior hidrofília do FL em comparação ao CL são as gotículas observadas na camada de adesivo em MEV. Adesivos com maior grau de hidrofília, principalmente os simplificados, atuam como uma solução hipertônica, permitindo o deslocamento de água da dentina para seu interior por osmose [58]. Por outro lado, o GA aumentou a espessura da zona de difusão para o sistema FL. O GA reduz a hidrofília da matriz orgânica da dentina por

meio do estabelecimento de interações moleculares com o colágeno [59], o que, teoricamente, poderia favorecer a infiltração do BisGMA do CL. No entanto, o sistema FL foi significativamente beneficiado pelo *cross-linker*. Especula-se que a ausência de condicionamento ácido da dentina, no presente estudo, tenha limitado a ação do GA às fibrilas de colágeno parcialmente desmineralizadas pelo processo de cárie, levando a um menor efeito sobre a hidrofília do substrato. Além disso, a presença de etanol no primer do sistema FL pode ter auxiliado na difusão mais significativa dos monômeros pela dentina. Embora tenha favorecido a infiltração do FL, o GA não foi capaz de prevenir sua degradação e lixiviação ao longo dos 6 meses de armazenamento, uma vez que houve queda significativa na espessura da zona de difusão entre 24 horas e 6 meses. Esse dado aponta para a ação seletiva do GA sobre a porção orgânica da interface.

Nas imagens obtidas em MEV foi possível observar as partículas S-PRG no interior da camada do adesivo FL. No entanto, estas partículas se encontravam fracamente unidas à matriz adesiva, com a presença de gaps e áreas vazias por não receberem tratamento com silano [60]. Embora em um cenário clínico essas partículas talvez não sejam facilmente removidas da interface, a heterogeneidade das partículas pode levar à propagação de fraturas no interior do adesivo [60].

5. CONCLUSÃO

Diante dos dados obtidos neste trabalho, é possível concluir que os diferentes tratamentos aplicados influenciaram na qualidade e estabilidade da interface adesiva. O tratamento com DFP reduz drasticamente a resistência de união imediata à dentina afetada por cárie. No entanto, é capaz de minimizar a degradação da interface adesiva ao longo do tempo. Além disso, a espessura da zona de difusão não está diretamente relacionada à qualidade da união resina-dentina, uma vez que o DFP aumentou a zona de difusão para o FL e reduziu para o CL sem resultar em melhor ou pior resistência de união. O GA não prejudicou a resistência de união inicial para os adesivos testados e proporcionou a manutenção da qualidade da interface adesiva após 6 meses. Embora favoreça a porção orgânica da dentina, o GA parece não beneficiar a porção resinosa, uma vez que houve redução significativa da zona de difusão após 6 meses, caracterizando possível degradação do componente resinoso. O

adesivo FL, apesar de suas partículas bioativas, não apresentou resultados superiores ao CL.

6. REFERÊNCIAS

1. Costa AR, Garcia-Godoy F, Correr-Sobrinho L, Naves LZ, Raposo LHA, Carvalho FG, et al. Influence of different dentin substrate (caries- affected, caries-infected, sound) on long-term μ TBS. *Braz Dent J*, 2017; 28(1):16-23.
2. Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan VV, Eden E. Minimal intervention dentistry for managing dental caries - a review: report of a FDI task group. *Int Dent J*, 2012 Oct; 62(5):223-43.
3. Scheffel DL, Ricci HA, de Souza Costa CA, Pashley DH, Hebling J. Effect of reducing acid etching time on bond strength to noncarious and caries-affected primary and permanent dentin. *Pediatr Dent*, 2013; 35(7):199-204.
4. Alves FB, Lenzi TL, Reis A, Loguercio AD, Carvalho TS, Raggio DP. Bonding of simplified adhesive systems to caries-affected dentin of primary teeth. *J Adhes Dent*, 2013 Oct; 15(5):439-45.
5. Lenzi TL, Raggio DP, Soares FZ, Rocha R de O. Bonding performance of a multimode adhesive to artificially-induced caries-affected primary dentin. *J Adhes Dent*, 2015; 17(31):125-131.
6. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Van Landuyt K, Yoshida Y, Peumans M. From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. *J Adhes Dent*, 2020; 22(1):7-34.
7. Jiang M, Mei ML, Wong MCM, Chu CH, Lo ECM. Effect of silver diamine fluoride solution application on the bond strength of dentine to adhesives and to glass ionomer cements: a systematic review. *Oral Health*, 2020; 20(40):1-10.
8. Kiuru O, Sinervo J, Vähänikkilä H, Anttonen V, Tjäderhane L. MMP Inhibitors and Dentin Bonding: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Dent*, 2021 May; 27(2):9949699.
9. Bedran-Russo AK, Karol S, Pashley DH, Viana G. Site specific properties of carious dentin matrices biomodified with collagen *cross-linkers*. *Am J Dent*, 2013 Oct; 26(5):244-8.
10. Scheffel DL, Delgado CC, Soares DG, Basso FG, de Souza Costa CA, Pashley DH, Hebling J. Increased Durability of Resin-Dentin Bonds Following *Cross-Linking* Treatment. *Oper Dent*, 2015 Sep-Oct; 40(5):533-9.
11. Lenzi TL, Gimenez T, Tedesco TK, Mendes FM, Rocha Rde O, Raggio DP. Adhesive systems for restoring primary teeth: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Int J Paediatr Dent*, 2016 Sep; 26(5):364-75.

12. Borges AFS, Bitar RA, Kantovitz KR, Correr AB, Martin AA, Puppim-Rontani RM. New perspectives about molecular arrangement of primary and permanent dentin. *Appl Surf Sci* 2007;254:1498-505.
13. Lenzi TL, Guglielmi Cde A, Arana-Chavez VE, Raggio DP. Tubule density and diameter in coronal dentin from primary and permanent human teeth. *Microsc Microanal*. 2013;19(6):1445-1449. doi:10.1017/S1431927613012725
14. Scheffel DLS, Tenuta LMA, Cury JA, Hebling J. Effect of Acid Etching Time on Demineralization of Primary and Permanent Coronal Dentin. *J Dent*, 2012; 25:235-238.
15. Quock RL. Silver diamine fluoride: an operative dentistry perspective. *J Oper Esthet Dent*, 2016; 1(2):6-9.
16. SHIMIZU, A.; KAWAGOE, M. A clinical study of effect of diamine silver fluoride on recurrent caries. *J Osaka Univ Dent Sch*, v. 16, p. 103-109, 1976.
17. Cifuentes-Jimenez C, Alvarez-Lloret P, Benavides-Reyes C, Gonzalez-Lopez S, Rodriguez-Navarro AB and Bolaños-Carmona MV. Physicochemical and Mechanical Effects of Commercial Silver Diamine Fluoride (SDF) Agents on Demineralized Dentin. *J Adhes Dent*, 2021 Dec; 23(6): 557-567.
18. Mei ML, Li QL, Chu CH, Yiu CKY and Lo ECM. The inhibitory effects of silver diamine fluoride at different concentrations on matrix metalloproteinases. *Dental Materials*, 2012; 28(8):903–908.
19. Mei ML, Ito L, Cao Y, Li QL, Lo EC, Chu CH. Inhibitory effect of silver diamine fluoride on dentine demineralization and collagen degradation. *J Dent*, 2013; 41(9):809-17.
20. Wu DI, Velamakanni S, Denisson J, Yaman P, Boynton JR, Papagerakis P. Effect of silver diamine fluoride (sdf) application on microtensile bonding strength of dentin in primary teeth. *Pediatr Dent*, 2016; 38(2):148-52.
21. Hass V, Luque-Martinez IV, Gutierrez MF, Moreira CG, Gotti VB, Feitosa VP, Koller G, Otuki MF, Loguercio AD, Reis A. Collagen *cross-linkers* on dentin bonding: Stability of the adhesive interfaces, degree of conversion of the adhesive, cytotoxicity and in situ MMP inhibition. *Dent Mater*, 2016; 32(6):732-741.
22. Macedo GV, Yamauchi M and Bedran-Russo AK. Effects of chemical *cross-linkers* on caries-affected dentin bonding. *J Dent Res*, 2009 Dec; 88(12):1096-110.
20. Ubaldini AL, Baesso ML, Sehn E, Sato F, Benetti AR and Pascotto RC. Fourier transform infrared photoacoustic spectroscopy study of physicochemical interaction between human dentin and etch-&-rinse adhesives in a simulated moist bond technique. *J Biomed Op*, 2012; 17(6):065002.

21. Juraski A, Ana PA, Daghasanli N, Santos C, Fernandes MHV and Daguano J. In vitro study of dentin hypersensitivity treated by whitlockite glass-ceramics. *bioRxiv*, 2017; 226068.
22. de Oliveira Ferraz LC, Ubaldini AL, de Oliveira BMB, Neto AM, Sato F, Baesso ML and Pascotto RC. Analytical method to estimate resin cement diffusion into dentin. *J Biomed Op*, 2016; 21(5): 055003.
23. Ubaldini ALM, Pascotto RC, Sato F, Soares VO, Zanotto ED and Baesso, ML. Effects of Bioactive Agents on Dentin Mineralization Kinetics After Dentin Bleaching. *Oper Dent*, 2020; 45(3): 286-296.
24. Navarra CO, Cadenaro M, Frassetto A, Fontanive L, Di Lenarda R and Breschi L. Degree of conversion of self-etch adhesives: in situ micro-Raman analysis. *Oper Dent*, 2016; 41(5):501-510.
25. Zou Y, Armstrong SR and Jessop JL. Quantitative analysis of adhesive resin in the hybrid layer using Raman spectroscopy. *J Biomed Mater Res A*, 2010; 94(1):288-297.
26. Mei ML, Ito L, Cao Y, Li QL, Chu CH, Lo ECM. The inhibitory effects of silver diamine fluorides on cysteine cathepsins. *J Dent*, 2014; 42:329–335.
27. Neel EAA, Aljabo A, Strange A, Ibrahim S, Coathup M, Young AM, Bozec L and Mudera V. Demineralization–remineralization dynamics in teeth and bone. *Int J Nanomedicine*, 2016; 11:4743-4763.
28. Peters MC, Bresciani E, Barata TJ, Fagundes TC, Navarro RL, Navarro MF, Dickens SH. 2010. In vivo dentin remineralization by calcium-phosphate cement. *J Dent Res*. 89(3):286–291.
29. Lou YL, Botelho MG and Darvell BW. Reaction of silver diamine fluoride with hydroxyapatite and protein. *J Dent*, 2011; 39:612–618.
30. Zhao IS, Yin IX, Mei ML, Lo ECM, Tang J, Li Q, So LY and Chu CH. Remineralising dentine caries using sodium fluoride with silver nanoparticles: An in vitro study. *Int J Nanomedicine*, 2020; 15:2829-2839.
31. Jiang M, Mei ML, Wong MCM, Chu CH and Lo ECM. Effect of silver diamine fluoride solution application on the bond strength of dentine to adhesives and to glass ionomer cements: a systematic review. *Oral Health*, 2020; 20(40):1-10.
32. Wu DI, Velamakanni S, Denisson J, Yaman P, Boynton JR and Papagerakis P. Effect of silver diamine fluoride (sdf) application on microtensile bonding strength of dentin in primary teeth. *Pediatr Dent*, 2016; 38(2):148-52.
33. Soeno K, Taira Y, Matsumura H and Atsuta M. Effect of desensitizers on bond strength of adhesive luting agents to dentin. *J Oral Rehabil*. 2001;28(12): 1122–8.

34. Kucukyilmaz E, Savas S, Akcay M, Bolukbasi B. Effect of silver diamine fluoride and ammonium hexafluorosilicate applications with and without Er:YAG laser irradiation on the microtensile bond strength in sound and caries-affected dentin. *Lasers Surg Med*, 2016; 48(1):62–9.
35. Koizumi H, Hamama HH, Burrow MF. Effect of a silver diamine fluoride and potassium iodide-based desensitizing and cavity cleaning agent on bond strength to dentine. *Int J Adhes*, 2016; 68:54–61.
36. Lutgen P, Chan D and Sadr A. Effects of silver diamine fluoride on bond strength of adhesives to sound dentin. *Dent Mater J*, 2018; 37(6):1003–9.
37. Kucukyilmaz E, Savas S, Akcay M and Bolukbasi B. Effect of silver diamine fluoride and ammonium hexafluorosilicate applications with and without Er:YAG laser irradiation on the microtensile bond strength in sound and caries-affected dentin. *Lasers Surg Med*, 2016; 48(1): 62-69.
38. Mei ML, Lo ECM and Chu CH. Arresting Dentine Caries with Silver Diamine Fluoride: What's Behind It? 2018 Jul; 97(7):751-758.
39. Shimizu S, Kotake H, Takagaki T, Shinno K, Miyata S, Burrow MF, Hotta M and Nikaido T. The inhibitory effects of silver diamine fluorides on cysteine cathepsins. *J Dent*, 2014; 42:329-33
40. De Munck J, Mine A, Van den Steen PE, Van Landuyt KL, Poitevin A, Opdenakker G, Van Meerbeek B. Enzymatic degradation of adhesive-dentin interfaces produced by mild self-etch adhesives. *Eur J Oral Sci*, 2010 Oct; 118(5):494-501.
41. Mazzone A, Tjäderhane L, Checchi V, Di Lenarda R, Salo T, Tay FR, Pashley DH, Breschi L. Role of dentin MMPs in caries progression and bond stability. *J Dent Res*, 2015 Feb; 94(2):241-51.
42. Masarwa N, Mohamed A, Abou-Rabii I, Abu Zaghlan R and Steier L. Longevity of Self-etch Dentin Bonding Adhesives Compared to Etch-and-rinse Dentin Bonding Adhesives: A Systematic Review. *J Evid Based Dent Pract*. 2016 Jun; 16(2):96-106.
43. Hu J, Van Den Steen PE, Sang QX and Opdenakker G. Matrix metalloproteinase inhibitors as therapy for inflammatory and vascular diseases. *Nat Rev Drug Discov* 2007; 6: 480-498.
44. Oliveira SSA, Marshall SJ, Habelitz S, Gansky SA, Wilson RS, Marshall Jr GW. The effect of a self-etching primer on the continuous demineralization of dentin. *Eur J Oral Sci*, 2004; 112:376-383.
45. Vidal CM, Tjäderhane L, Scaffa PM, Tersariol IL, Pashley D, Nader HB, Nascimento FD, Carrilho MR. Abundance of MMPs and cysteine cathepsins in caries-affected dentin. *J Dent Res*. 2014 Mar; 93(3):

46. Scheffel DL, Hebling J, Scheffel RH, Agee KA, Cadenaro M, Turco G, Breschi L, Mazzoni A, De Souza, Costa CA, Pashley DH. Stabilization of dentin matrix after *cross-linking* treatments, in vitro. *Dent Mater*, 2014; 30:227-233.
47. Scheffel DLS; Soares DG, Basso FG, de Souza Costa CA, Pashley D, Hebling J. Transdental cytotoxicity of glutaraldehyde on odontoblast-like cells. *J Dent*. 2015;43(8):997-1006.
48. Scheffel DLS, Bianchi L, Soares DG. Transdental cytotoxicity of carbodiimide (EDC) and glutaraldehyde on odontoblast-like cells. *Oper Dent*. 2015;40(1):44-54.
49. Sabatini c, Scheffel DL, Scheffel RH, Agee KA, Rouch K, Takahashi M, Breschi L, Mazzoni A, Tjaderhane L, Tay FR, Pashley DH. Inhibition of endogenous human dentin MMPs by Gluma. *Dent Mater*, 2014; 30:752-758.
50. Lee J and Sabatini C. Glutaraldehyde collagen *cross-linking* stabilizes resin-dentin interfaces and reduces bond degradation. *Eur J Oral Sci*, 2016; 125(1):63-71.
51. Wang Y, Spencer P, Hager C, Bohaty B. Comparison of interfacial characteristics of adhesive bonding to superficial versus deep dentin using SEM and staining techniques. *J Dent*, 2006; 4:26-34.
52. Mei ML, Ito L, Cao Y, Li QL, Chu CH and Lo ECM. The inhibitory effects of silver diamine fluorides on cysteine cathepsins. *J Dent*, 2014; 42(3):329–35.
53. Sonoda H, Banerjee A, Sherriff M, Tagami J and Watson TF. An in vitro investigation of microtensile bond strengths of two dentine adhesives to caries-affected dentine. *J Dent*, 2005 Apr; 33(4):335-42.
54. Hosoya Y, Tay FR, Garcia-Godoy F, Pashley DH. Ultrastructural examination of one-step self-etch adhesive bonded primary sound and caries-affected dentin. *Am J Dent*, 2008 December, 21(6): 368–372.
55. Hsu KW, Marshall SJ, Pinzon LM, Watanabe L, Saiz E, Marshall GW. SEM evaluation of resin-carious dentin interfaces formed by two dentin adhesive systems. *Dent Mater*, 2008 July, 24(7): 880–887.
56. Pazinato FB, Marquezini L Jr and Atta MT. Influence of temperature on the spreading velocity of simplified-step adhesive systems. *J Esthet Restor Dent*, 2006; 18: 38–45.
57. Jowkar Z, Shafiei F, Asadmanesh E and Koohpeima F. Influence of silver nanoparticles on resin-dentin bond strength durability in a self-etch and an etch-and-rinse adhesive system. *Restor Dent Endod*, 2019 May; 44(2):13-17.

58. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Coutinho E, Poitevin A, Yoshida Y, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Origin of interfacial droplets with one-step adhesives. *J Dent Res*, 2007; 86(8):739-744.
59. Leme AA, Vidal CM, Hassan LS and Bedran-Russo AK. Potential role of surface wettability on the long-term stability of dentin bonds after surface biomodification. *J Biomech*, 2015 Jul; 48(10):2067-71.
60. Tichy A, Hosaka K, Bradna P, Ikeda M, Abdou A, Nakajima M and Tagami J. Subsequent application of bonding agents to a one-step self-etch adhesive - Its effect with/without previous light-curing. *Dent Mater*, 2019 Dec; 35(12):299-309.

7. TABELAS

Tabela 1. Produtos utilizados, fabricantes, composição e modo de aplicação.

Produto	Fabricante	Composição	Modo de aplicação
Adesivo Autocondicionante FL Bond II (2 etapas: primer + bond)	Shofu Inc., Kamitakamatsu-cho Fukuine, Higashiyama-ku Kyoto, Japão	Primer: Água, Etanol, Monômero Ácido Carboxílico, Monômero Ácido Fosfônico e Iniciador Bond: 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), UDMA, TEGDMA e Partículas de Vidro S-PRG/30-40% em peso, Iniciador (pH = 2,2)	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Aplicação passiva do primer com pincel descartável por 20 segundos 2 - Corrente de ar suave livre de óleo por 5s a 10 cm 3 - Aplicação do bond com pincel descartável 4 - Corrente de ar suave livre de óleo por 3s a 10 cm 5 - Fotoativação por 10s
Adesivo Autocondicionante Clearfill SE (2 etapas: primer + bond)	Kuraray Medical Inc., Sakazu, Kurashiki, Okayama, Japão	Primer: 10-metacrioloxidecil dihidrogeniofosfato (MDP), 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), dimetacrilato hidrofóbico, cantoroquinona, N,N-dietanol-p-toluidina e água Bond: 10-metacrioloxidecil dihidrogeniofosfato (MDP), bis-fenol a glicidil dimetacrilato (Bis-GMA), 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), dimetacrilato hidrofóbico, cantoroquinona, N,N-dietanol-p-toluidina e sílica coloidal silanizada (pH = 2,0)	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Aplicação passiva do primer com pincel descartável por 10 segundos 2 - Corrente de ar suave por 10s a 10 cm 3 - Aplicação do bond com pincel descartável 4 - Fotoativação por 10s
Glutaraldeído 5%	Sigma-Aldrich	Glutaraldeído 5%, água deionizada, bicarbonato de sódio (pH 7,4)	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Aplicação de 10 µL de GA por 1 minuto 2 - Lavagem abundante por 30s com água deionizada
Diamino Fluoreto de Prata - Carlestop 30%	Biodinamica Química e Farmacêutica Ltda., Ibiporã, Paraná, Brasil	Ácido Fluorídrico, Nitrato de Prata, Hidróxido de Amônia e Água Deionizada.	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Aplicação do DFP ativamente por 2 minutos com pincel descartável 2 - Lavagem abundante por 30s com água deionizada
Resina Filtek Z350 XT	3M ESPE, St. Paul, EUA	Bis-GMA, BisEMA, UDMA, TEGDMA, combinação de sílica e zirconia agregados (5-20 nm), e nanopartículas de sílica (20nm)/78,5 % em peso.	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Inserção de três incrementos de 1 mm 2 - Fotoativação (20s)

Tabela 2. Porcentagem (%) de tipos de falhas por grupo e tempo de armazenamento após o teste de micro tração.

Tipo de falha	Tratamento da dentina					
	FL 24h/6m	CL 24h/6m	FL+GA 24h/6m	CL+GA 24h/6m	FL+DFP 24h/6m	CL+DFP 24h/6m
Adesiva	79,2* [19] / 90,9 [20]	80,8 [21] / 96 [24]	88,9 [24] / 100 [23]	87,9 [29] / 95,7 [22]	71,4 [10] / 100 [15]	75 [15] / 100 [19]
Mista	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Coesiva de dentina	8,3 [2] / 0	7,7 [2] / 4 [1]	0 / 0	3,0 [1] / 0	0 / 0	5,0 [1] / 0
Coesiva de resina	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	5,0 [1] / 0
Falhas prematuras	12,5 [3] / 9,1 [2]	11,5 [3] / 0	11,11 [2] / 0	9,1 [3] / 4,3 [1]	28,6 [4] / 0	15 [3] / 0

*Valores representam porcentagem do tipo de falha, considerando como 100% o número total de palitos por grupo. Número entre braquetes [] representa o número absoluto de palitos para cada tipo de falha para o respectivo tratamento e período de armazenamento.

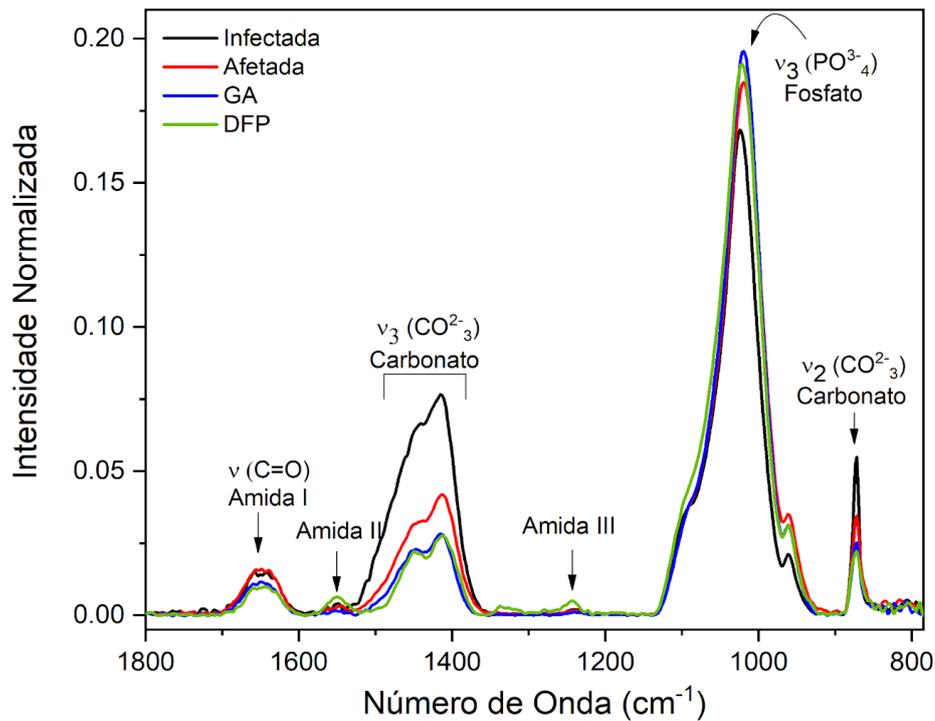


Figura 2: Espectros de Infravermelho da dentina infectada, afetada e tratada com GA ou DFP (n=50 espectros/dente).

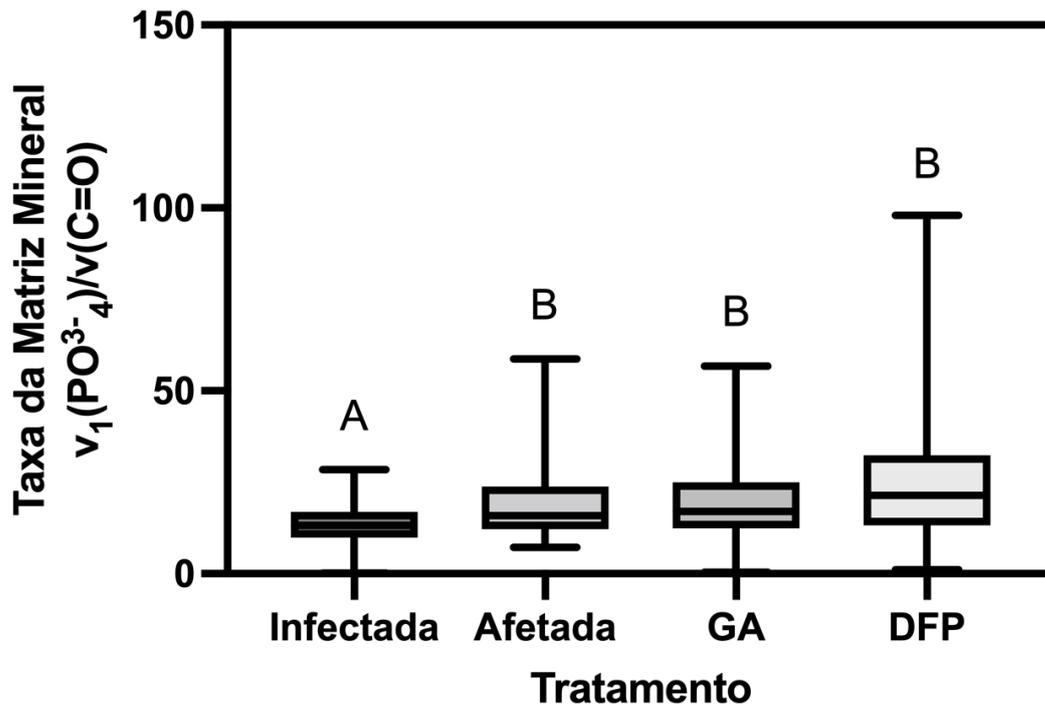


Figura 3: Taxa da matriz mineral, obtida pela razão da intensidade das bandas centradas em 1023 cm^{-1} ($v_3(\text{PO}_4^{3-})$, grupo fosfato) e 1655 cm^{-1} ($v(\text{C=O})$, amida I) das amostras de dentina infectada, GA ou diamino fluoreto de prata (DFP).

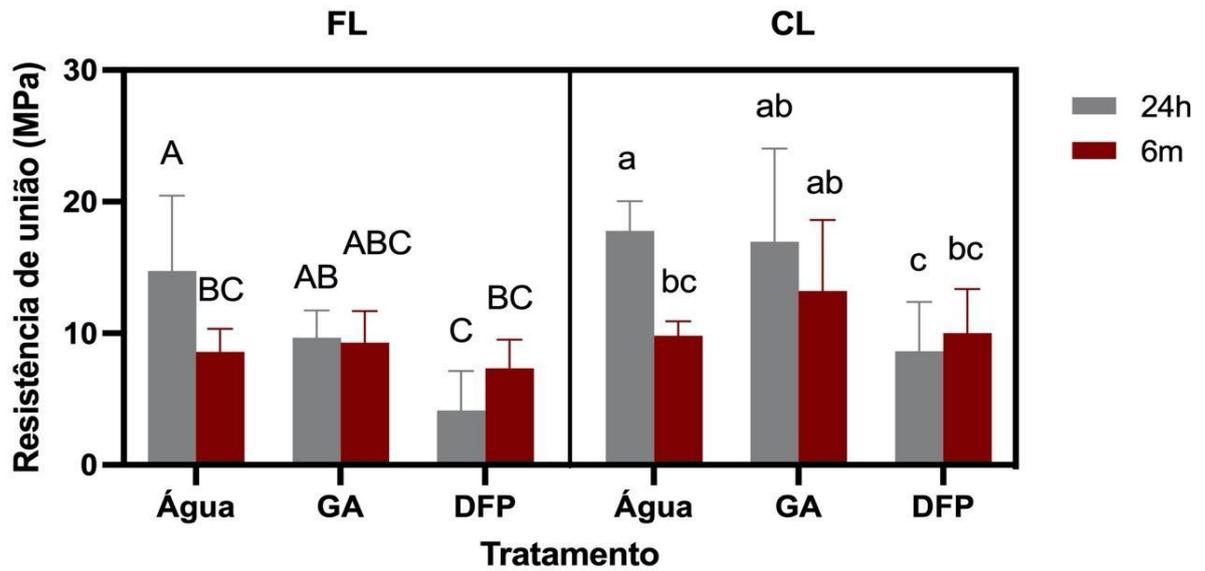


Figura 4. As colunas representam o valor médio de resistência de união (MPa) para cada grupo e as barras de erro, desvio-padrão. Letras diferentes apontam diferença estatística entre os tratamentos e tempo de armazenamento para cada sistema adesivo (Tukey; $p < 0,05$).

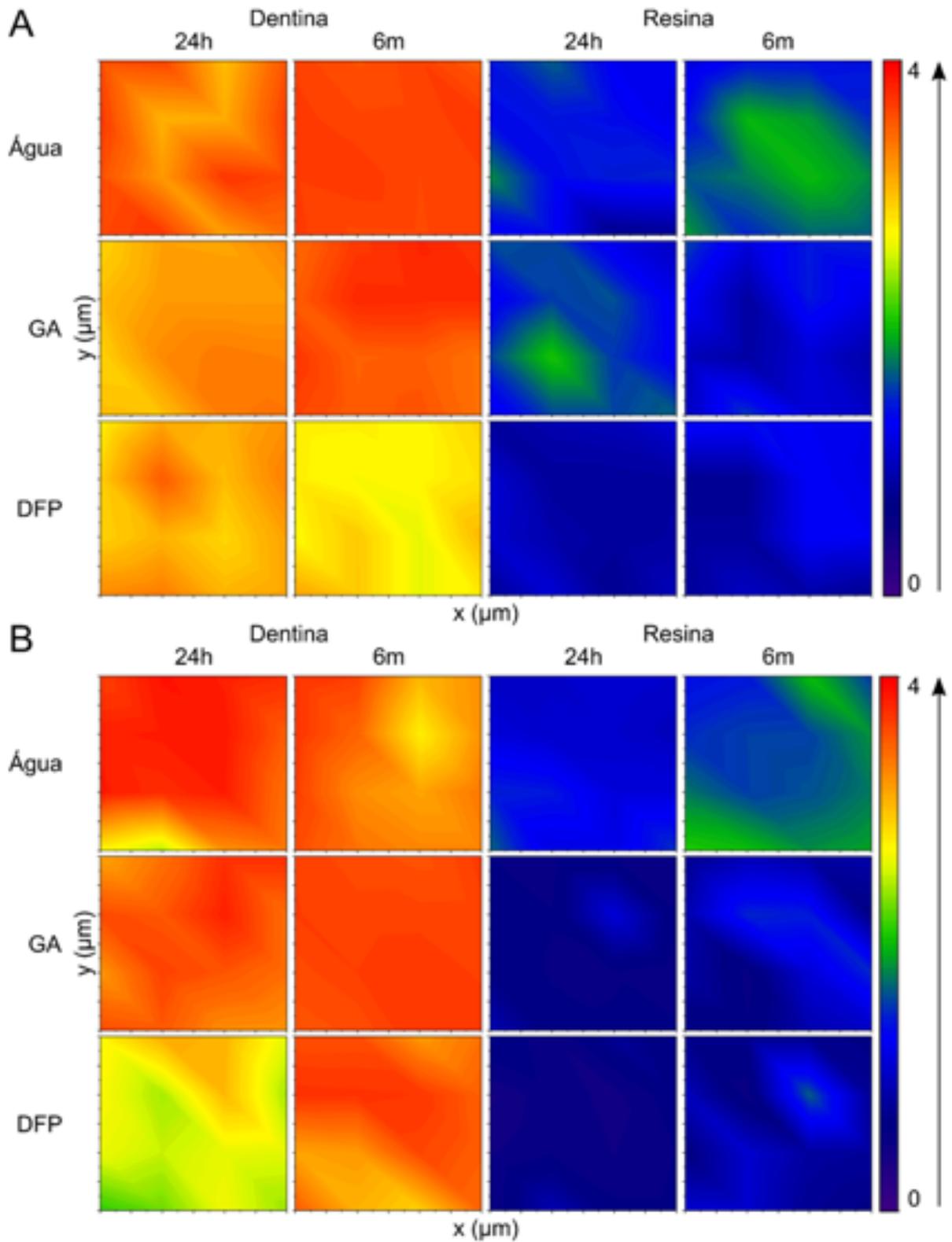


Figura 5: Mapas de contorno da quantificação do pico relacionado a parte mineral da superfície das amostras após 24 horas e 6 meses de armazenamento nos diferentes tratamentos para os sistemas adesivos FL (A) e CL (B) (n=6).

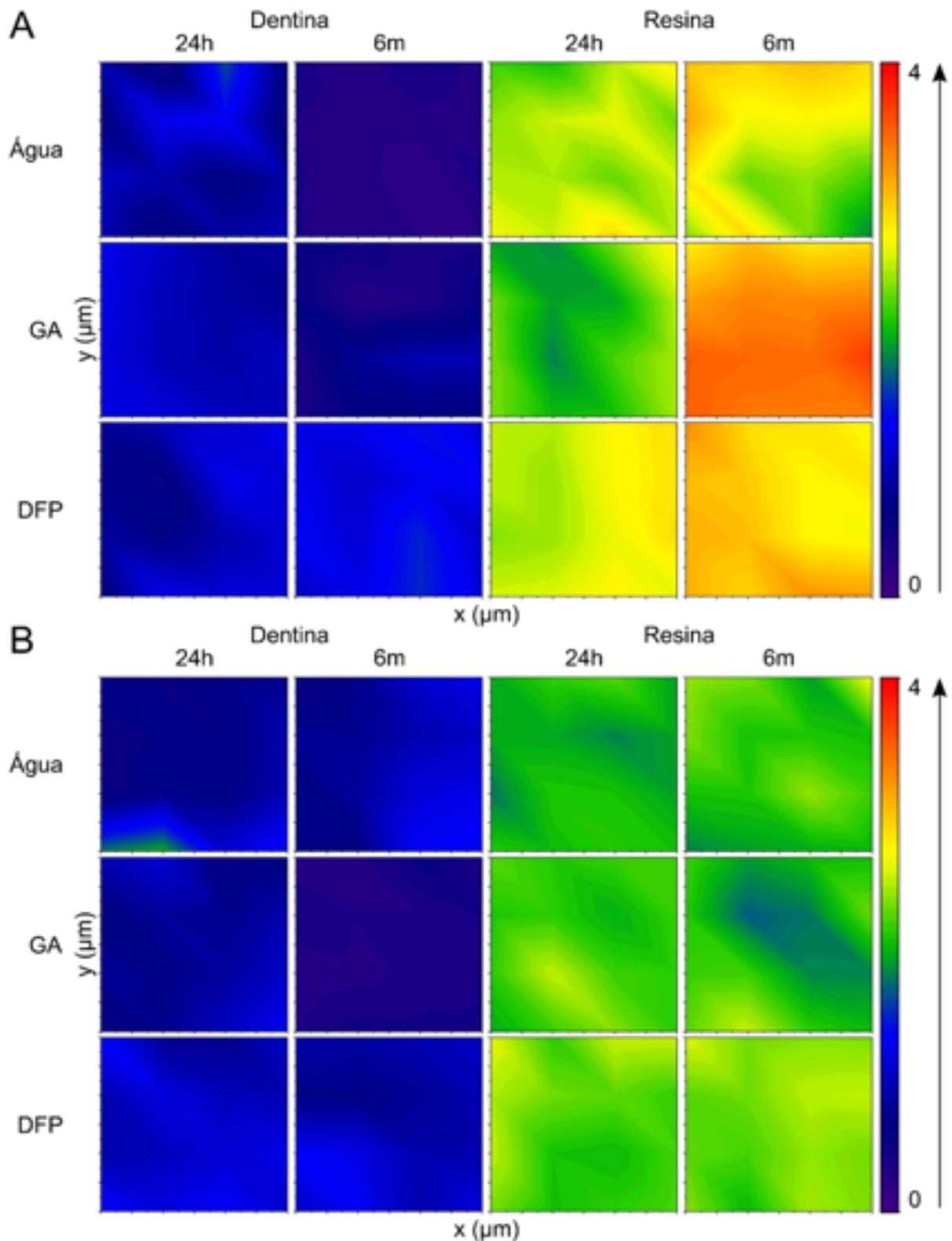


Figura 6: Mapas de contorno da quantificação do pico relacionado às cadeias de carbono nos monômeros do adesivo da superfície das amostras após 24 horas e 6 meses de armazenamento nos diferentes tratamentos para os sistemas adesivos FL (A) e CL (B) (n=6).

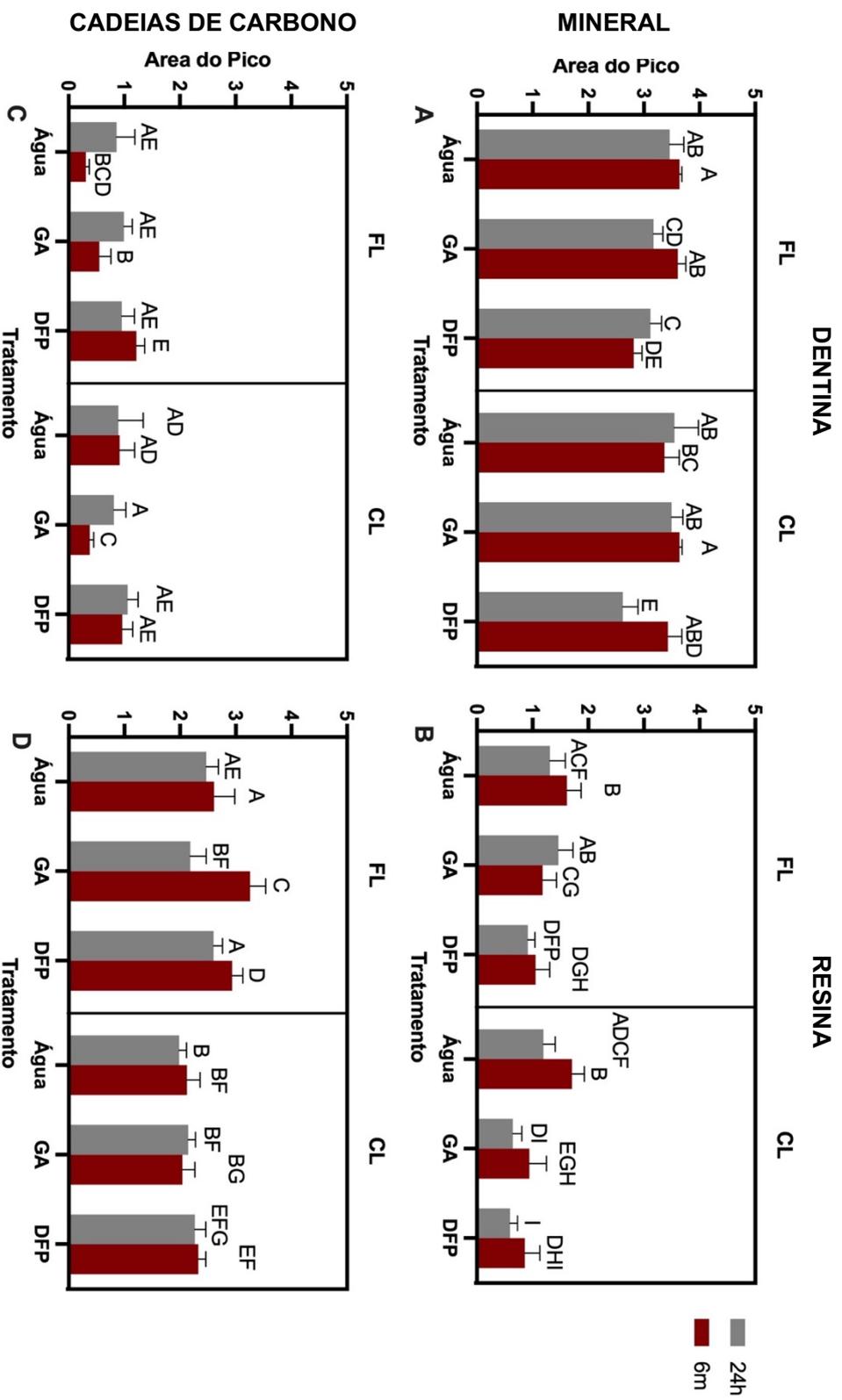


Figura 7: Quantificação do pico relacionado à parte mineral da superfície das amostras após 24 horas e 6 meses de armazenamento nos diferentes tratamentos e sistemas adesivos para a metade de dentina (A) e resina (B). Quantificação do pico relacionado às cadeias de carbono nos monômeros do adesivo da superfície das amostras após 24 horas e 6 meses de armazenamento nos diferentes tratamentos e sistemas adesivos para a metade de dentina (C) e resina (D). Colunas representam médias e barras de erro os desvios padrão (n=6). Letras diferentes indicam diferença estatística em cada gráfico em qualquer direção de comparação (Tukey; $p < 0,05$).

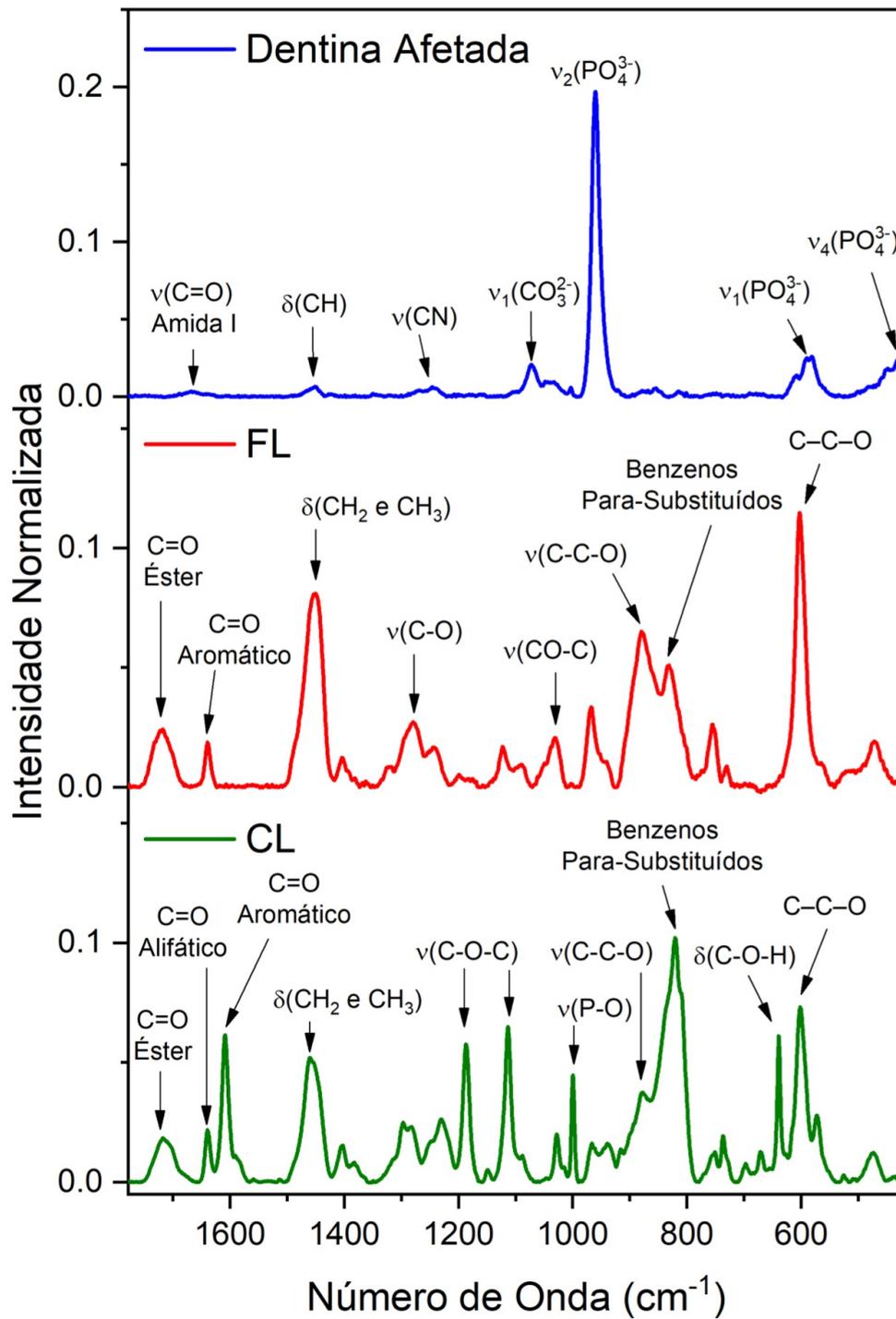


Figura 8: Espectros Raman da dentina afetada por cárie e dos sistemas adesivos FL-Bond II (FL) e Clearfil SE (CL).

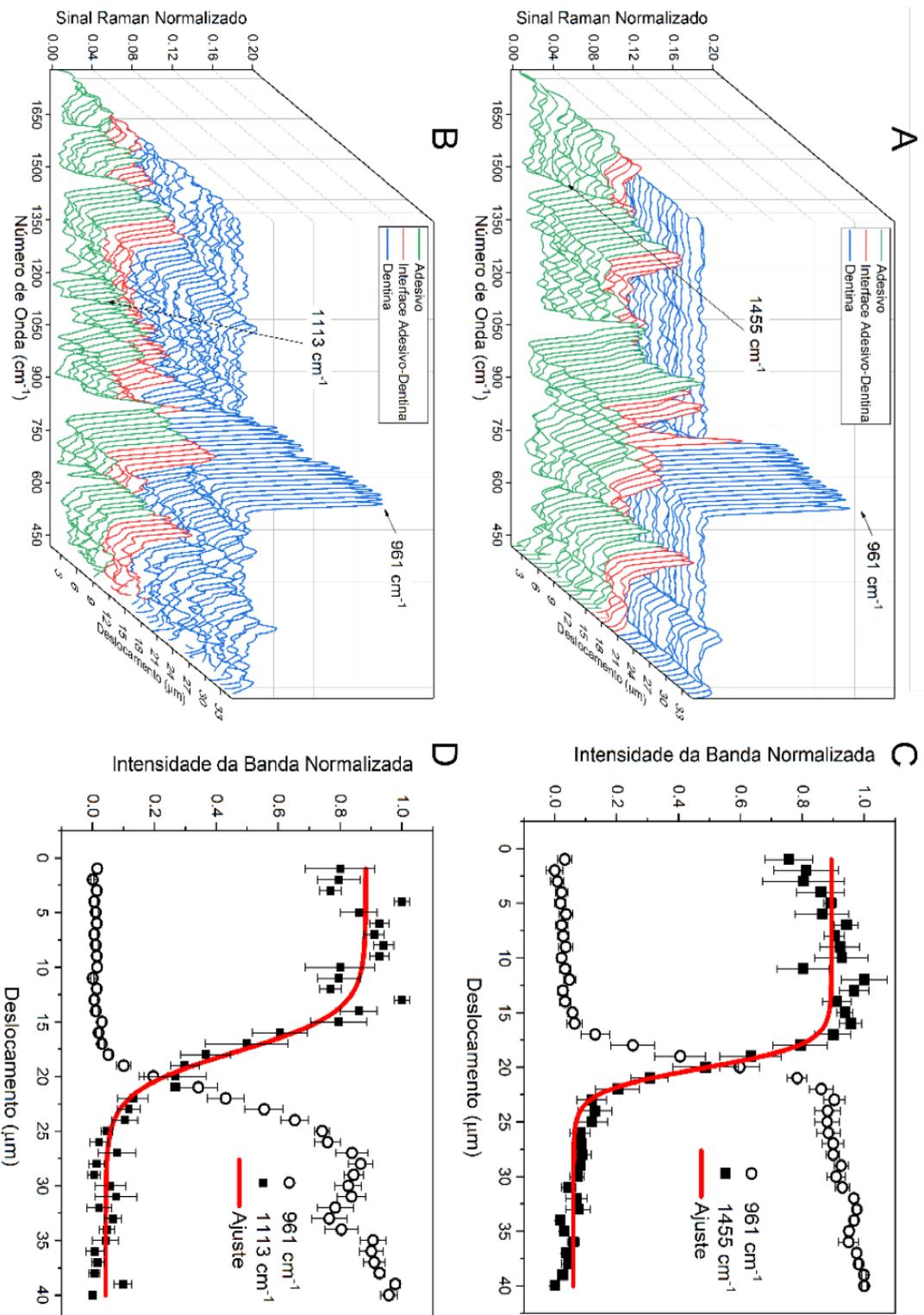


Figura 9: Espectros Raman da interface do sistema adesivo-dentina do grupo FL (A) e CL (B). Intensidade dos picos em 961 cm^{-1} , 1113 ou 1455 cm^{-1} com o ajuste obtido por meio da função de Boltzmann para o grupo FL (C) e CL (D).

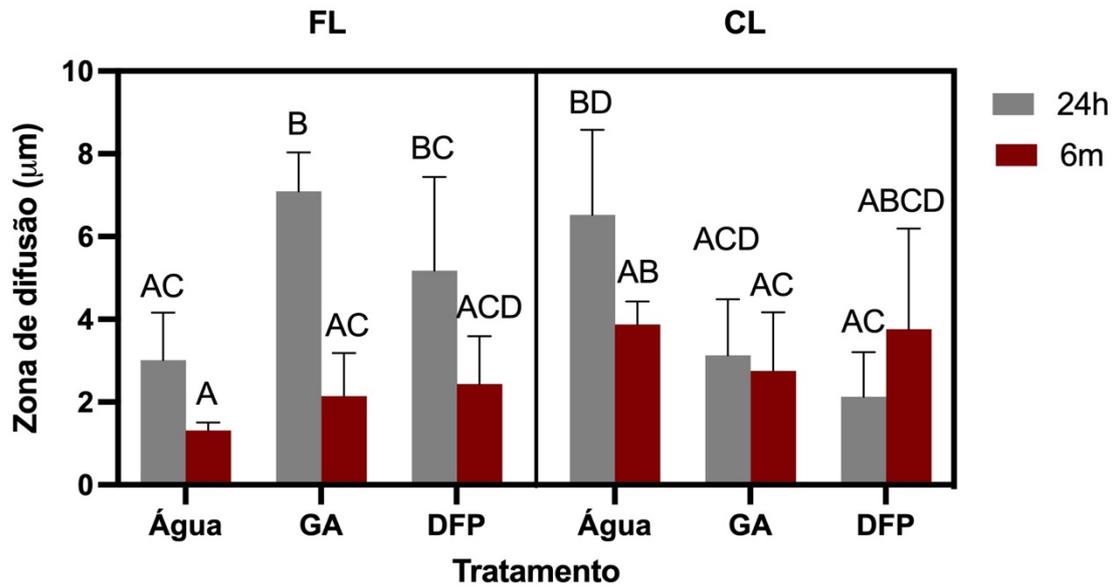


Figura 10: Espessura da zona de difusão dos sistemas adesivos FL-Bond II (FL) e Clearfil SE (CL) na dentina afetada por cárie. Colunas representam média e barras de erro, o desvio padrão. Letras iguais indicam semelhança estatística em qualquer direção de comparação (Tukey; $p < 0,005$).

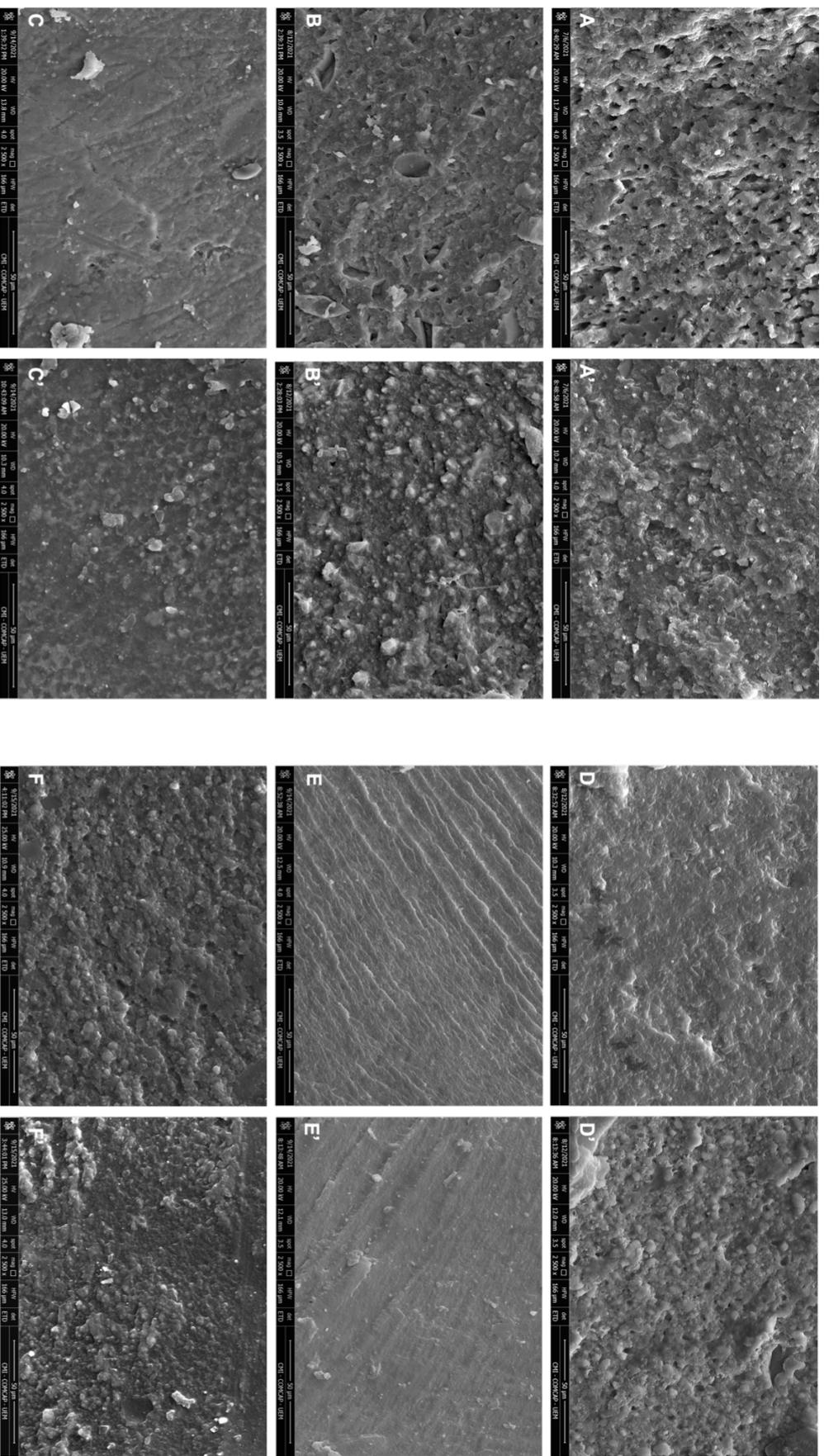


Figura 11. Imagens de MEV representativas dos espécimes em formato de palito 24 horas após o procedimento adesivo. A: Grupo FL - Dentina (A) e Resina (A'); B: Grupo FL+GA - Dentina (B) e Resina (B'); C: Grupo FL+DFP - Dentina (C) e Resina (C'); D: Grupo CL - Dentina (D) e Resina (D'); E: Grupo CL+GA - Dentina (E) e Resina (E'); F: Grupo CL+DFP - Dentina (F) e Resina (F'). x2500.

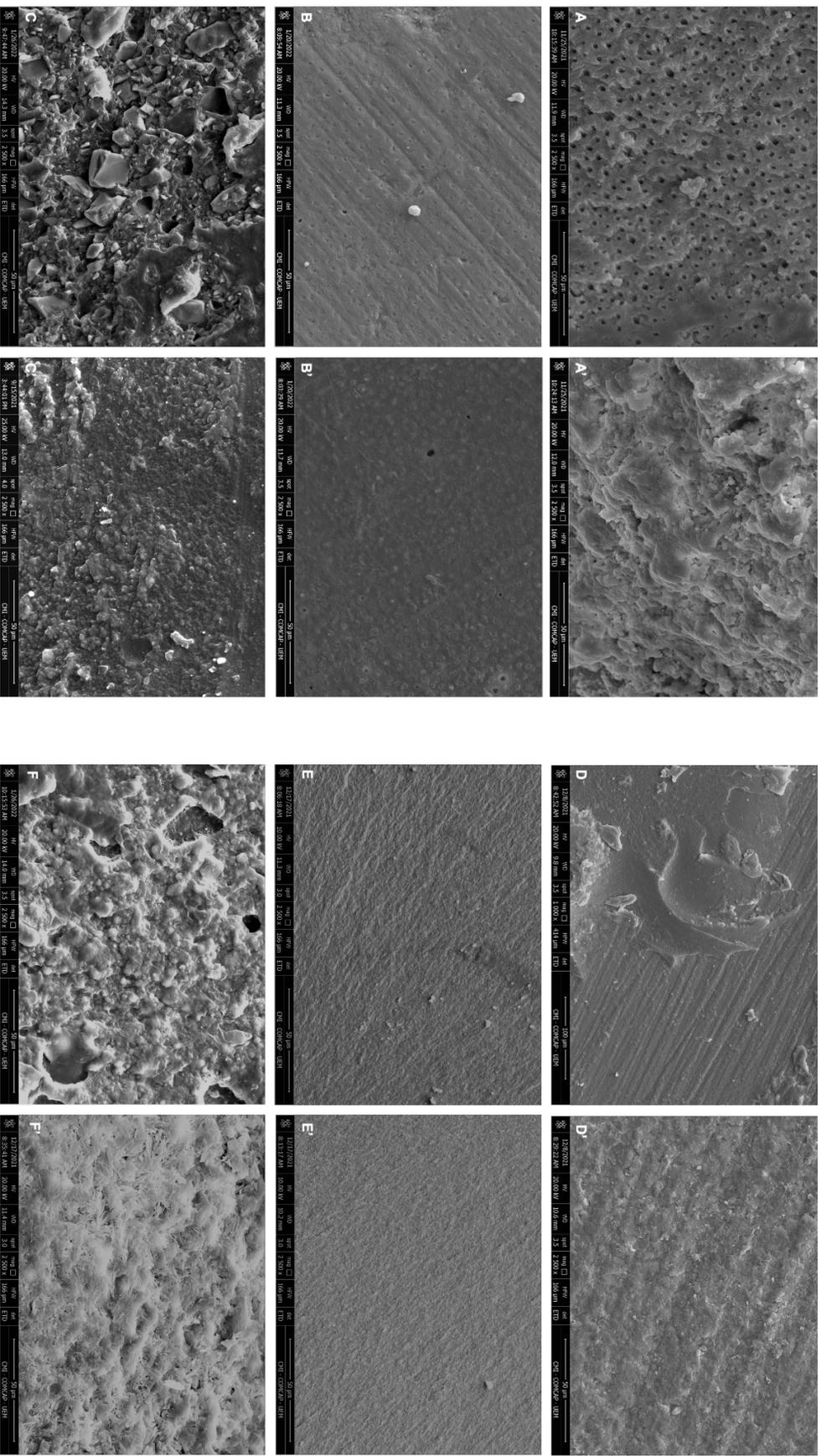


Figura 12. Imagens MEV representativas dos espécimes em formato de palito com 6 meses de armazenamento após o procedimento adesivo. A: Grupo FL - Dentina (A) e Resina (A'); B: Grupo FL+GA - Dentina (B) e Resina (B'); C: Grupo FL+DFP - Dentina (C) e Resina (C'); D: Grupo CL - Dentina (D) e Resina (D'); E: Grupo CL+GA - Dentina (E) e Resina (E'); F: Grupo CL+DFP - Dentina (F) e Resina (F'). x2500.

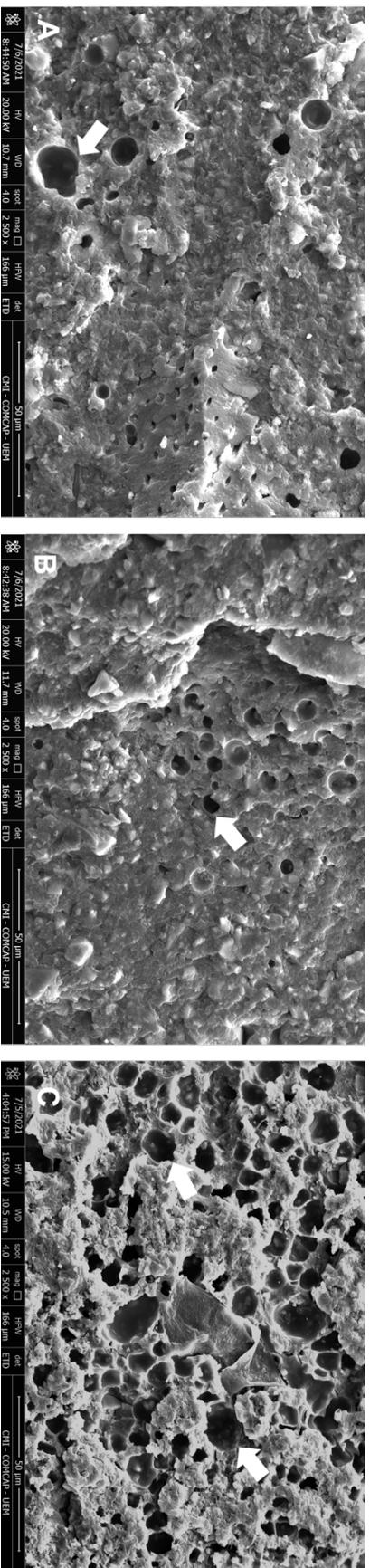


Figura 13. Imagens em MEV representativas dos espécimes em formato de palitos do sistema adesivo FL Bond II. As setas apontam para gotículas dentro da camada adesiva.

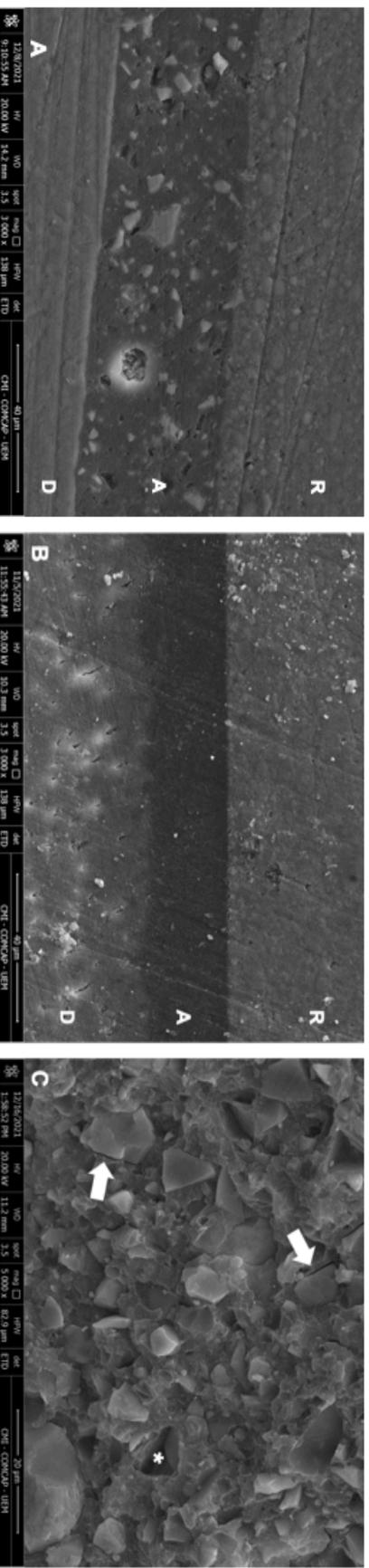


Figura 14. Imagens em MEV representativas da interface adesiva estabelecida pelos sistemas adesivos FL Bond II (A) e Clearfill SE (B). R=Resina; A=Adesivo; D=Dentina. A imagem C mostra a camada do adesivo FL após o teste de microtração com várias partículas irregulares e a formação de gaps entre as partículas e a matriz circundante (setas). Asterisco (*) indica espaço na matriz de adesivo deixado por partícula que se desprende durante o teste mecânico.



DENTAL MATERIALS

Official Publication of the [Academy of Dental Materials](#)

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

●	Description	p.1
●	Audience	p.1
●	Impact Factor	p.1
●	Abstracting and Indexing	p.2
●	Editorial Board	p.2
●	Guide for Authors	p.4



ISSN: 0109-5641

DESCRIPTION

Online submission and editorial system now available [here](#)

Dental Materials publishes original research and review articles.

Academy of Dental Materials members click [here](#) to register for free access to Dental Materials online.

The principal aim of *Dental Materials* is to promote rapid communication of scientific information between academia, industry, and the dental practitioner. Original Manuscripts on clinical and laboratory research of basic and applied character which focus on the **properties** or **performance** of **dental materials** or the **reaction** of host tissues to materials are given priority publication. Other acceptable topics include application technology in **clinical dentistry** and dental laboratory technology.

Comprehensive reviews and editorial commentaries on pertinent subjects will be considered.

AUDIENCE

Dental research scientists, materials scientists, clinicians, students of dentistry, dental materials and equipment manufacturers.

IMPACT FACTOR

2020: 5.304 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2021

ABSTRACTING AND INDEXING

Science Citation Index
International Aerospace Abstracts
Materials Science Citation Index
PubMed/Medline
METADEX
SIIC Data Bases
Solid State Abstracts
CSA Civil Engineering Abstracts
CSA Mechanical & Transportation Engineering Abstracts
Ceramic Abstracts
Computer and Information Systems Abstract
Corrosion Abstracts
Current Contents
Dental Abstracts
Earthquake Engineering Abstracts
Electronics and Communications Abstracts
Aluminium Industry Abstracts
CSA Advanced Polymers Abstracts
CSA Engineered Materials Abstracts
Materials Business File
BIOSIS Previews
CSA Technology Research Database
Current Contents
EI Compendex Plus
Engineering Materials Abstracts
Inside Conferences
Web of Science
TOXFILE
UnCover
ISI
Mechanical and Transport Engineer Abstract
Scopus
INSPEC

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

David C. Watts, University of Manchester, Sch. of Dentistry, Manchester, United Kingdom

Editorial Advisor

Nick Silikas, University of Manchester, Sch. of Dentistry, Manchester, United Kingdom

Editorial Assistant

Diana Knight, The University of Manchester Division of Dentistry, Manchester, United Kingdom

Editorial Board

Stephen Bayne, University of Michigan School of Dentistry, Ann Arbor, United States of America

Roberto R. Braga, University of Sao Paulo, São Paulo, Brazil

Delia Brauer, Friedrich Schiller University Jena, Jena, Germany

Lorenzo Breschi, IRCCS University Hospital of Bologna S Orsola-Malpighi Polyclinic, Bologna, Italy

Ricardo Carvalho, The University of British Columbia, Vancouver, Canada

Paulo Francisco Cesar, University of Sao Paulo, São Paulo, Brazil

Martin Chiang, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, United States of America

Pierre Colon, University of Paris Societies and Humanities Faculty, Paris, France

Brian Darvell, University of Birmingham, Birmingham, United Kingdom

Alvaro Della Bona, University of Passo Fundo Faculty of Dentistry, PASSO FUNDO, Brazil

George Eliades, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece

Jack L. Ferracane, Oregon Health & Science University Department of Restorative Dentistry, Portland, United States of America

Marco Ferrari, University of Siena, Siena, Italy

Garry J.P. Fleming, Trinity College Dublin, The University of Dublin, Dublin Dental University Hospital, School of Dental Science, Dublin, Ireland
Alex S.L. Fok, University of Minnesota Twin Cities, Minneapolis, United States of America
Jason A. Griggs, The University of Mississippi Medical Center, Jackson, United States of America
Reinhard Hickel, Ludwig Maximilians University Munich, Munich, Germany
Nicoleta Ilie, University Hospital Munich Department of Dental Decay Prevention Parodontology Dental Oral and Maxillofacial Diseases, München, Germany
Satoshi Imazato, Osaka University School of Dentistry Graduate School of Dentistry, Suita, Japan
Klaus Jandt, Friedrich Schiller University Jena, Jena, Germany
J. Robert Kelly, UNIVERSITY OF CONNECTICUT HEALTH CENTER, Farmington, United States of America
Matthias Kern, Kiel University, Kiel, Germany
Karl - Heinz Kunzelmann, Ludwig Maximilians University Munich, Munich, Germany
Paul Lambrechts, KU Leuven Association, Leuven, Belgium
In-Bog Lee, Seoul National University, Seoul, South Korea
Ulrich Lohbauer, University of Erlangen-Nuremberg, Erlangen and Nuremberg, Germany
Grayson W. Marshall, University of California San Francisco, San Francisco, United States of America
Sally Marshall, University of California San Diego, La Jolla, United States of America
Jukka P. Matinlinna, The University of Hong Kong, Pok Fu Lam, Hong Kong
Bart van Meerbeek, KU Leuven, Leuven, Belgium
Marit Øilo, University of Bergen, Bergen, Norway
Mutlu Özcan, University of Zurich, Zurich, Switzerland
Will Palin, University of Birmingham College of Medical and Dental Sciences, Birmingham, United Kingdom
Mangala Patel, Queen Mary University of London Barts and The London School of Medicine and Dentistry, London, United Kingdom
Carmem Pfeifer, Oregon Health & Science University, Portland, United States of America
Vinicius Rosa, National University of Singapore, Singapore, Singapore
Martin Rosentritt, University Hospital Regensburg Department of Prosthetic Dentistry, Regensburg, Germany
N. Dorin Ruse, The University of British Columbia, Vancouver, Canada
Salvatore Sauro, CEU Cardinal Herrera University Odontology Department, Moncada, Spain
Luis Felipe J. Schneider, Federal Fluminense University, Niterói, Brazil
Paulette Spencer, The University of Kansas, Lawrence, United States of America
Jeffrey W. Stansbury, University of Colorado Denver, Denver, United States of America
Michael Swain, The University of Sydney, Sydney, Australia
Arzu Tezvergil-Mutluay, University of Turku, Turku, Finland
James Tsoi, The University of Hong Kong, Pok Fu Lam, Hong Kong
Pekka K. Vallittu, University of Turku, Turku, Finland
Haukun (Hockin) Xu, University of Maryland Dental School, Baltimore, United States of America
Paul Zaslansky, Charite University Hospital Berlin, CharitéCenter Dental and Craniofacial Sciences CC 3, Department for Operative and Preventive Dentistry, Berlin, Germany
Yu Zhang, University of South Florida Department of Civil and Environmental Engineering, Tampa, United States of America
Spiros Zinelis, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Authors are requested to submit their original manuscript and figures via the online submission and editorial system for *Dental Materials*. Using this online system, authors may submit manuscripts and track their progress through the system to publication. Reviewers can download manuscripts and submit their opinions to the editor. Editors can manage the whole submission/review/revise/publish process. Please register at: <https://www.editorialmanager.com/dentma/default.aspx>.

Dental Materials now only accepts online submissions.

The Artwork Quality Control Tool is now available to users of the online submission system. To help authors submit high-quality artwork early in the process, this tool checks the submitted artwork and other file types against the artwork requirements outlined in the Artwork Instructions to Authors on <https://www.elsevier.com/artworkinstructions>. The Artwork Quality Control Tool automatically checks all artwork files when they are first uploaded. Each figure/file is checked only once, so further along in the process only new uploaded files will be checked.

Manuscripts

.Submitted manuscripts must relate directly to both Materials Science and Dentistry.

The journal is principally for publication of **Original Research Reports**, which should preferably investigate a defined hypothesis. Maximum length 6 journal pages (approximately 20 double-spaced typescript pages) including illustrations and tables.

Systematic Reviews will however be considered. **Prior approval must be sought from the Editor before submission of Review Manuscripts.** Authors should send the Editor a structured abstract of the proposed review topic. Intending authors should communicate with the Editor beforehand, by email, outlining the proposed scope of the review. Maximum length 10 journal pages (approximately 33 double-spaced typescript pages) including figures and tables.

Three copies of the manuscript should be submitted: each accompanied by a set of illustrations. The requirements for submission are in accordance with the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals", *Annals of Internal Medicine*, 1997,126, 36-47. All manuscripts must be written in American English. Authors are urged to write as concisely as possible.

The Editor and Publisher reserve the right to make minimal literary corrections for the sake of clarity. Authors for whom English is not the first language should have their manuscripts read by colleagues fluent in English. If extensive English corrections are needed, authors may be charged for the cost of editing. For additional reference, consult issues of *Dental Materials* published after January 1999 or the Council of Biology Editors Style Manual (1995 ed.).

All manuscripts should be accompanied by a **letter of transmittal**, signed by each author, and stating that the manuscript is not concurrently under consideration for publication in another journal, that all of the named authors were involved in the work leading to the publication of the paper, and that all the named authors have read the paper before it is submitted for publication.

Always keep a backup copy of the electronic file for reference and safety.

Manuscripts not conforming to the journal style will be returned. In addition, manuscripts which are not written in fluent English will be rejected automatically without refereeing.

For further guidance on electronic submission, please visit the [Elsevier Support Center](#).

Page charges

This journal has no page charges.

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information on [Ethics in publishing](#).

Studies in humans and animals

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association](#) (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms [sex and gender](#) should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Research Council's [Guide for the Care and Use of Laboratory Animals](#) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

Informed consent and patient details

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author but copies should not be provided to the journal. Only if specifically requested by the journal in exceptional circumstances (for example if a legal issue arises) the author must provide copies of the consents or evidence that such consents have been obtained. For more information, please review the [Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals](#). Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double anonymized) or the manuscript file (if single anonymized). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid. When coding terminology is used, we recommend to avoid offensive or exclusionary terms such as "master", "slave", "blacklist" and "whitelist". We suggest using alternatives that are more appropriate and (self-) explanatory such as "primary", "secondary", "blocklist" and "allowlist". These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Article transfer service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal. [More information](#).

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Open access

Please visit our [Open Access page](#) for more information.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's Author Services.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <https://www.editorialmanager.com/dentma/default.aspx>.

Suggesting reviewers

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential reviewers.

You should not suggest reviewers who are colleagues, or who have co-authored or collaborated with you during the last three years. Editors do not invite reviewers who have potential competing interests with the authors. Further, in order to provide a broad and balanced assessment of the work, and ensure scientific rigor, please suggest diverse candidate reviewers who are located in different countries/

regions from the author group. Also consider other diversity attributes e.g. gender, race and ethnicity, career stage, etc. Finally, you should not include existing members of the journal's editorial team, of whom the journal are already aware.

Note: the editor decides whether or not to invite your suggested reviewers.

PREPARATION

Peer review

This journal operates a double anonymized review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. Editors are not involved in decisions about papers which they have written themselves or have been written by family members or colleagues or which relate to products or services in which the editor has an interest. Any such submission is subject to all of the journal's usual procedures, with peer review handled independently of the relevant editor and their research groups. [More information on types of peer review.](#)

Double anonymized review

This journal uses double anonymized review, which means the identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. [More information](#) is available on our website. To facilitate this, please include the following separately:

Title page (with author details): This should include the title, authors' names, affiliations, acknowledgements and any Declaration of Interest statement, and a complete address for the corresponding author including an e-mail address.

Anonymized manuscript (no author details): The main body of the paper (including the references, figures, tables and any acknowledgements) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

This must be presented in a structured format, covering the following subjects, although actual subheadings should not be included:

- succinct statements of the issue in question;
- the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue (reference);
- the aims and objectives of the research being reported relating the research to dentistry, where not obvious.

Materials and methods

- describe the procedures and analytical techniques.
- only cite references to published methods.
- include at least general composition details and batch numbers for all materials.
- identify names and sources of all commercial products e.g.

"The composite (Silar, 3M Co., St. Paul, MN, USA)..."
"... an Au-Pd alloy (Estheticor Opal, Cendres et Metaux, Switzerland)."
• specify statistical significance test methods.

Results

- refer to appropriate tables and figures.
- refrain from subjective comments.
- make no reference to previous literature.
- report statistical findings.

Discussion

- explain and interpret data.
- state implications of the results, relate to composition.
- indicate limitations of findings.
- relate to other relevant research.

Conclusion (if included)

- must NOT repeat Results or Discussion
- must concisely state inference, significance, or consequences

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal as they help increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

Abstract (structured format)

- 250 words or less.
- subheadings should appear in the text of the abstract as follows: Objectives, Methods, Results, Significance. (For Systematic Reviews: Objectives, Data, Sources, Study selection, Conclusions). The Results section may incorporate small tabulations of data, normally 3 rows maximum.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a

separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <https://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Up to 10 keywords should be supplied e.g. dental material, composite resin, adhesion.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.

- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Illustration services

[Elsevier's Author Services](#) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Captions to tables and figures

- list together on a separate page.
- should be complete and understandable apart from the text.
- include key for symbols or abbreviations used in Figures.
- individual teeth should be identified using the FDI two-digit system.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

References

Must now be given **according to the following numeric system:**

Cite references in text in numerical order. Use square brackets: in-line, not superscript e.g. [23]. All references must be listed at the end of the paper, double-spaced, without indents. For example: 1. Moulin P, Picard B and Degrange M. Water resistance of resin-bonded joints with time related to alloy surface treatments. *J Dent*, 1999; 27:79-87. 2. Taylor DF, Bayne SC, Sturdevant JR and Wilder AD. Comparison of direct and indirect methods for analyzing wear of posterior composite restorations. *Dent Mater*, 1989; 5:157-160. Avoid referencing abstracts if possible. If unavoidable, reference as follows: 3. Demarest VA and Greener EH. Storage moduli and interaction parameters of experimental dental composites. *J Dent Res*, 1996; 67:221, Abstr. No. 868.

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software](#).

Reference style

Text: Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

List: Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

[1] Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun* 2010;163:51–9. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

[2] Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 2018;19:e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>

Reference to a book:

[3] Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 4th ed. New York: Longman; 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

[4] Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*, New York: E-Publishing Inc; 2009, p. 281–304.

Reference to a website:

[5] Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK, <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>; 2003 [accessed 13 March 2003].

Reference to a dataset:

[dataset] [6] Oguro M, Imahiro S, Saito S, Nakashizuka T. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, Mendeley Data, v1; 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Note shortened form for last page number. e.g., 51–9, and that for more than 6 authors the first 6 should be listed followed by 'et al.' For further details you are referred to 'Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals' (*J Am Med Assoc* 1997;277:927–34) (see also [Samples of Formatted References](#)).

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

AFTER ACCEPTANCE

Online proof correction

To ensure a fast publication process of the article, we kindly ask authors to provide us with their proof corrections within two days. Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive 25 free paper offprints, or alternatively a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form

which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Author Services](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

© Copyright 2018 Elsevier | <https://www.elsevier.com>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: QUALIDADE DA INTERFACE ADESIVA ESTABELECIDADA POR UM ADESIVO BIOATIVO NA DENTINA DECÍDUA HÍGIDA E AFETADA POR CÁRIE

Pesquisador: Débora Lopes Salles Scheffel

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 32034220.1.0000.0104

Instituição Proponente: CCS - Centro de Ciências da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.260.088

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa proposto por pesquisador vinculado à Universidade Estadual de Maringá.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar o efeito de um adesivo autocondicionante capaz de liberar íons multi-funcionais na qualidade da união resina-dentina decídua hígida e afetada por cárie em longo prazo. Objetivos Específicos: Experimento 1: Efeito de um adesivo bioativo na estabilidade da interface adesiva produzida na dentina decídua hígida e afetada por cárie: Avaliar o efeito de um adesivo bioativo na resistência de união imediata e em longo prazo de interfaces produzidas na dentina decídua hígida e afetada pelo processo de cárie. Experimento 2: Avaliação da integridade e dos componentes da camada híbrida estabelecida por um adesivo bioativo na dentina decídua hígida e afetada por cárie. Avaliar a capacidade de infiltração, a integridade e a composição da camada híbrida formada sobre a dentina decídua hígida e afetada por cárie após a aplicação de um sistema adesivo bioativo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Avalia-se que os possíveis riscos a que estarão submetidos os sujeitos da pesquisa serão suportados pelos benefícios apontados.

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4

Bairro: Jardim Universitário

CEP: 87.020-900

UF: PR

Município: MARINGÁ

Telefone: (44)3011-4597

Fax: (44)3011-4444

E-mail: copep@uem.br

Continuação do Parecer: 4.260.088

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de projeto de pesquisa in vitro dividido em 2 experimentos, nos quais serão utilizados oitenta dentes decíduos. Oitenta superfícies planas de dentina serão produzidas a partir de molares decíduos hígidos. Metade dos dentes será submetida a um protocolo microbiológico de indução artificial de cárie (n=40). Os dentes hígidos e cariados serão divididos em 2 grupos (n=20) de acordo com o sistema adesivo aplicado, G1: Clearfil SE (controle) e G2: FL-Bond II. Para todos os grupos, os adesivos serão aplicados de acordo com as orientações do fabricante previamente a reconstrução das coroas em resina composta. Então, serão produzidos espécimes em forma de palito com área transversal de seção de 0,81 mm² seguido de armazenamento em saliva artificial por 24 horas ou 9 meses previamente ao ensaio mecânico de microtração e análise do tipo de fratura. Uma fatia de cada dente será separada para análise de nanoinfiltração em MEV (n=5) e Espectroscopia Micro-Raman (n=5). A utilização de testes estatísticos paramétricos ou não paramétricos será definida após análise do conjunto de dados quanto a sua distribuição. Todos os testes serão considerados ao nível pré- estabelecido de significância de 5%.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta os itens obrigatórios para projetos de pesquisa contida na Norma operacional 001/2013-CNS.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá é de parecer favorável à aprovação do protocolo de pesquisa apresentado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Face ao exposto e considerando a normativa ética vigente, este Comitê se manifesta pela aprovação do protocolo de pesquisa em tela. Alerta-se a respeito da necessidade de apresentação de relatório final no prazo de 30 dias após o término do projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1539637.pdf	06/07/2020 11:38:14		Aceito
Outros	Resposta_pendencias.docx	06/07/2020 11:36:53	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE.docx	06/07/2020 11:34:21	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4**Bairro:** Jardim Universitário**CEP:** 87.020-900**UF:** PR**Município:** MARINGÁ**Telefone:** (44)3011-4597**Fax:** (44)3011-4444**E-mail:** copep@uem.br



Continuação do Parecer: 4.260.088

Justificativa de Ausência	TCLE.docx	06/07/2020 11:34:21	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.docx	06/07/2020 11:34:12	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_compromisso.doc	06/07/2020 11:33:55	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao.pdf	19/05/2020 14:44:57	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	06/05/2020 15:40:13	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderostoassinada.pdf	15/04/2020 15:25:36	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARINGA, 04 de Setembro de 2020

Assinado por:
Ricardo Cesar Gardiolo
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4

Bairro: Jardim Universitário

CEP: 87.020-900

UF: PR

Município: MARINGÁ

Telefone: (44)3011-4597

Fax: (44)3011-4444

E-mail: copep@uem.br



UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA - CAMPUS
ARARAQUARA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: QUALIDADE DA INTERFACE ADESIVA ESTABELECIDADA POR UM ADESIVO BIOATIVO NA DENTINA DECÍDUA HÍGIDA E AFETADA POR CÁRIE

Pesquisador: Débora Lopes Salles Scheffel

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 32034220.1.3001.5416

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.446.703

Apresentação do Projeto:

Trata-se da apresentação do projeto inicial cujo resumo consta: "Este projeto, dividido em 2 experimentos, tem como objetivo avaliar o efeito de um adesivo autocondicionante capaz de liberar íons multi-funcionais na qualidade da união resina-dentina decídua hígida e afetada por cárie em longo prazo. Oitenta superfícies planas de dentina serão produzidas a partir de molares decíduos hígidos. Metade dos dentes será submetida a um protocolo microbiológico de indução artificial de cárie (n=40). Os dentes hígidos e cariados serão divididos em 2 grupos (n=20) de acordo com o sistema adesivo aplicado, G1: Clearfil SE (controle) e G2: FL-Bond II. Para todos os grupos, os adesivos serão aplicados de acordo com as orientações do fabricante previamente a reconstrução das coroas em resina composta. Então, serão produzidos espécimes em forma de palito com área transversal de seção de 0,81 mm² seguido de armazenamento em saliva artificial por 24 horas ou 9 meses previamente ao ensaio mecânico de microtração e análise do tipo de fratura. Uma fatia de cada dente será separada para análise de nanoinfiltração em MEV (n=5) e Espectroscopia Micro-Raman (n=5). A utilização de testes estatísticos paramétricos ou não paramétricos será definida após análise do conjunto de dados quanto a sua distribuição. Todos os testes serão considerados ao nível préestabelecido de significância de 5%."

Objetivo da Pesquisa:

Este estudo in vitro tem por objetivo avaliar o efeito de um adesivo autocondicionante capaz de

Endereço: HUMAITA 1680

Bairro: CENTRO

UF: SP

Município: ARARAQUARA

CEP: 14.801-903

Telefone: (16)3301-6459

E-mail: cep@foar.unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA - CAMPUS
ARARAQUARA



Continuação do Parecer: 4.446.703

liberar íons multi-funcionais na qualidade da união resina-dentina decídua hígida e afetada por cárie em longo prazo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: A pesquisa envolve a doação voluntária de dentes humanos extraídos por indicação do cirurgião-dentista responsável pelo paciente e sem nenhuma ligação com o estudo. A decisão de extrair o dente do paciente em hipótese alguma será relacionada aos interesses do estudo. Assim, os riscos para o paciente se restringem ao armazenamento e vazamento de dados pessoais provenientes do preenchimento do TCLE e/ou TALE.

Benefícios: Como benefício por participar da pesquisa o paciente e seus familiares, caso tenham interesse, poderão ter acesso prévio aos resultados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo nacional e multicêntrico, prospectivo, randomizado.

Patrocinador: financiamento próprio do pesquisador.

Número de dentes a serem utilizados: 80

Centros de pesquisa no Brasil: Universidade Estadual de Maringá e FOAr

Não haverá armazenamento de amostras em banco de material biológico no Brasil

Previsão de início: 03/08/2020 e encerramento do estudo: 30/06/2022

Critérios de inclusão: Serão incluídos no estudo pacientes de 7 a 13 anos, não sindrômicos, que tenham realizado exodontia de pelo menos 1 molar decíduo hígido e estejam dispostos a realizar, voluntariamente, a doação do(s) dente(s). Os dentes serão coletados por meio de doação realizada por pacientes com indicação prévia de exodontia de molares decíduos hígidos, serão limpos, analisados e armazenados em timol 0,2% à 4o C até o momento da utilização.

Forma de abordagem dos participantes da pesquisa: Os dentes serão coletados por meio de doação realizada por pacientes com indicação prévia de exodontia de molares decíduos hígidos

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados após a pendência emitida no parecer consubstanciado (datado de 15/10/2020): carta resposta, Protocolo PB Informações Básicas, projeto de pesquisa.

Recomendações:

Vide campo conclusões ou pendências e lista de inadequações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Em resposta a pendência emitida em 15/10/2020:

Endereço: HUMAITA 1680

Bairro: CENTRO

UF: SP

Município: ARARAQUARA

CEP: 14.801-903

Telefone: (16)3301-6459

E-mail: cep@foar.unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA - CAMPUS
ARARAQUARA



Continuação do Parecer: 4.446.703

1 - No documento intitulado PROJETO, submetido em 06/05/2020, lê-se no primeiro parágrafo da Metodologia : "Oitenta molares decíduos hígidos (n=80) serão utilizados para este experimento após sua aprovação pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá - UEM. Os dentes serão coletados junto ao Banco de Dentes da Universidade Estadual de Maringá - UEM", solicita-se que seja esclarecido o porquê de apresentar TCLE e TALE se serão utilizados dentes provenientes do Banco de Dentes (o participante será abordado quando?).

Resposta: houve um equívoco no momento de preenchimento do projeto. À princípio os pesquisadores cogitaram ser possível a coleta de dentes junto ao Banco de Dentes da Universidade Estadual de Maringá – PR. Porém, dada à ausência do tipo de dente necessário no banco, optou-se por abordar pacientes que já apresentassem indicação de exodontia de molares decíduos hígidos e solicitar a doação mediante preenchimento e assinatura dos Termos de Consentimento e Assentimento Livres e Esclarecidos. As alterações devidas foram realizadas no projeto (destacado em amarelo).

ANÁLISE: atendida

2 - Quanto ao documento intitulado Protocolo da Plataforma Brasil, submetido em 06/07/2020, solicita-se que seja adicionado os critérios de inclusão e exclusão da pesquisa, bem como no arquivo PROJETO.

RESPOSTA: os critérios de inclusão e exclusão da pesquisa, bem como no arquivo intitulado PROJETO (destacado em amarelo)

ANÁLISE: atendida

3 - No documento intitulado PROJETO, submetido em 06/05/2020, lê-se na Metodologia: "Cepas de Streptococcus mutans ATCC25175 (Coleção de Culturas Tropical Fundação André Toselo) serão doadas pelo Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP e mantidas congeladas até o momento de sua utilização." Pergunta-se qual etapa da pesquisa será realizada na Instituição Coparticipante?

RESPOSTA: toda a etapa da pesquisa de indução artificial à cárie dentária (Repicagem de Streptococcus mutans, preparo do meio cariogênico e protocolo de indução de cárie artificial) na Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, instituição Coparticipante do estudo. As alterações devidas foram realizadas no projeto (destacado em amarelo)

ANÁLISE: atendida

4 - Quanto ao documento intitulado Protocolo da Plataforma Brasil, submetido em 06/07/2020, solicita-se que seja esclarecido no Resumo n=80 dentes (n=40 receberão indução artificial de cárie e n=40 grupo controle).

Endereço: HUMAITA 1680

Bairro: CENTRO

CEP: 14.801-903

UF: SP

Município: ARARAQUARA

Telefone: (16)3301-6459

E-mail: cep@foar.unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA - CAMPUS
ARARAQUARA



Continuação do Parecer: 4.446.703

RESPOSTA: foi esclarecido no Resumo: n=80 dentes (n=40 receberão indução artificial de cárie e n=40 grupo controle)

ANÁLISE: atendida.

Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo APROVADO em reunião de 07 de dezembro de 2020.

O pesquisador deverá encaminhar relatórios parciais a cada 01 (um) ano até o prazo final da pesquisa, quando deverá encaminhar o relatório final.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1625932.pdf	18/11/2020 11:26:01		Aceito
Outros	Resposta_pendencias_FOAr.docx	18/11/2020 11:24:10	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEP_FOAr.docx	18/11/2020 11:23:28	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
Outros	Resposta_pendencias.docx	06/07/2020 11:36:53	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	06/07/2020 11:34:21	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.docx	06/07/2020 11:34:12	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	06/05/2020 15:40:13	Débora Lopes Salles Scheffel	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: HUMAITA 1680

Bairro: CENTRO

CEP: 14.801-903

UF: SP

Município: ARARAQUARA

Telefone: (16)3301-6459

E-mail: cep@foar.unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA - CAMPUS
ARARAQUARA



Continuação do Parecer: 4.446.703

ARARAQUARA, 08 de Dezembro de 2020

Assinado por:
Andréa Gonçalves
(Coordenador(a))

Endereço: HUMAITA 1680

Bairro: CENTRO

UF: SP

Telefone: (16)3301-6459

Município: ARARAQUARA

CEP: 14.801-903

E-mail: cep@foar.unesp.br

Proteolytic activity and degradation of bovine versus human dentin matrices

Abstract

Cristiane Mayumi INAGATI¹ 
 Débora Lopes Salles SCHEFFEL² 
 Giovana ANOVAZZI³ 
 Juliana Rosa Luiz ALONSO¹
 Marcellly Tupan CHRISTOFFOLI² 
 David Henry PASHLEY⁴
 Carlos Alberto DE SOUZA COSTA⁵ 
 Josimeri HEBLING³ 

Non-human teeth have been commonly used in research as replacements for human teeth, and potential dissimilarities between the dental tissues should be considered when interpreting the outcomes. Objective: To compare the proteolytic activity and degradation rate of bovine and human dentin matrices. Methodology: Dentin beam specimens were obtained from human molars (n=30) and bovine incisors (n=30). The beams were weighed hydrated and after complete dehydration to obtain the mineralized wet and dry masses. Then, the beams were demineralized in 10 wt% phosphoric acid. Next, 15 beams from each substrate were randomly selected and again dehydrated and weighed to obtain the initial demineralized dry mass (DM). Then, the beams were stored in saliva-like buffer solution (SLBS) for 7, 14 and 21 days. SLBS was used to evaluate hydroxyproline (HYP) release after each storage period. The remaining beams of each substrate (n=15) were tested for initial MMP activity using a colorimetric assay and then also stored in SLBS. DM and MMP activity were reassessed after 7, 14 and 21 days of incubation. The data were subjected to two-way ANOVA tests with repeated measures complemented by Bonferroni's tests. Unpaired two-tailed t-tests were also used (p<0.05). Results: Similar water and inorganic fractions were found in human and bovine dentin, while human dentin had a higher protein content. The most intense proteolytic activity and matrix deterioration occurred short after dentin was demineralized. Both substrates exhibited a sharp reduction in MMP activity after seven days of incubation. Although human dentin had higher MMP activity levels, greater HYP release and DM loss after seven days than bovine dentin, after 14 and 21 days, the outcomes were not statistically different. Conclusion: Bovine dentin is a suitable substrate for long-term studies involving the degradation of dentin matrices.

Keywords: Dentin. Animals. Collagen. Matrix metalloproteinases. Hydroxyproline.

Submitted: June 1, 2021
 Modification: September 5, 2021
 Accepted: October 4, 2021

Corresponding address:
 Prof. Dr. Josimeri Hebling
 Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade
 de Odontologia de Araraquara - Departamento de
 Morfologia e Clínica Infantil - Rua Humaitá, 1680 - Zip
 Code: 14801-903 - Araraquara - SP - Brasil.
 Phone: +55 16 33016334
 e-mail: jhebling@foar.unesp.br;
 josimeri.hebling@unesp.br

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araraquara, Departamento de Materiais Dentários e Prótese, Araraquara, São Paulo, Brasil.

²Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Odontologia, Maringá, Paraná, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araraquara, Departamento de Morfologia e Clínica Infantil, Araraquara, São Paulo, Brasil.

⁴Augusta University, Department of Oral Biology, The Dental College of Georgia, Augusta, Georgia, United States.

⁵Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araraquara, Departamento de Fisiologia e Patologia, Araraquara, São Paulo, Brasil.

*This paper results from a dissertation that is publicly accessible at https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150930/inagati_cm_me_arafa_int.pdf?sequence=4&isAllowed=y



ORAL SURGERY

Assessment of *Passiflora incarnata* L for conscious sedation of patients during the extraction of mandibular third molars: a randomized, split-mouth, double-blind, crossover study

Marcelly Tupan Christoffoli, DDS/Andressa Bolognesi Bachesk, DDS/Gustavo Jacobucci Farah, PhD/
Gustavo Zanna Ferreira, MSc

Objective: The aim of the present study was to evaluate the efficacy of *Passiflora incarnata* L for the control of anxiety during third mandibular molar extraction and compare it to midazolam, the most used benzodiazepine in dentistry. **Method and materials:** The investigators implemented a prospective, randomized, double-blind, split-mouth study. The degree of anxiety of the patients was assessed before the surgical procedure. The surgeries took place in two sessions: one on each side of the hemi-mandible and, on each of them, the patient received one of the drugs, crosswise. Anxiety control was measured through physical parameters, at the following periods during the surgery: (1) immediately administration of anxiolytic medication, (2) 30 minutes after anxiolytic medication, (3) after extraoral antisepsis, (4) after local anesthesia, (5) during incision, (6) during osteotomy, (7) between osteotomy and odontosection, (8) during odontosection, (9) during surgical store curettage, (10) during suture,

and (11) immediately after postoperative care guidelines. Lastly, the volunteers received a self-assessment form in order to report their experience. Statistical analysis was performed using the Wilcoxon test. **Results:** The final sample was composed of 20 patients, with a mean age of 22.5 years. The results of the physical parameters showed statistically significant differences ($P < .05$) for certain times and physical parameters, especially heart rate ($P = .036$), which showed the highest control for *Passiflora* at time point (3). The undesirable effects reported by patients such as drowsiness, muscle relaxation, and dizziness were greater with benzodiazepine. **Conclusion:** The results of this study suggest that *Passiflora* may be considered as an alternative to midazolam in controlling anxiety in dentistry. Future studies will focus on other benzodiazepines and herbal medicines. (*Quintessence Int* 2021;52:2-12; doi:##.###/j.qi.a#####)

Key words: anxiety, midazolam, oral surgery, phytotherapy, third molar

Feeling afraid or even refusing dental treatment is a negative emotional reflex that can manifest through physiologic, cognitive, and motor responses that, when related to dental consultations or treatments, are called dental anxiety (DA).¹ DA is triggered by situations related to dental care that cause apprehension and discomfort, which often culminates in a barrier to seeking care, aggravating the oral situation, generating pain, and thus creating a negative expectation.^{2,3} The patient with signs of anxiety can be identified by their behavior and by recognizing signs such as: agitation, pale skin, excessive sweating, hyperventilation, and increased blood pressure and heart rate

(HR), substantially impairing the dental procedure.⁴ The prevalence of anxiety in the dental environment may vary according to a variety of factors, including the measurement scale and the patient's age.⁵ According to studies conducted in various locations and cultures, the prevalence of DA in dental offices ranges from 4% to 20%.⁶⁻⁹

In order to control patient anxiety and prevent negative reactions during dental treatment, benzodiazepines are the drugs of choice in dental practice due to their sedative and selective anxiolytic effects and wide safety margin.^{4,10} Despite the aforementioned positive effects, benzodiazepines may