

MARIA BEATRIZ BEBER KAMAZAKI

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM DENTINA
SUBMETIDA AO DESAFIO EROSIVO: adesão ao substrato
tratado com CPP-ACP e irradiado ou não com laser Nd:YAG



MARIA BEATRIZ BEBER KAMAZAKI

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM DENTINA SUBMETIDA
AO DESAFIO EROSIVO: adesão ao substrato tratado com CPP-ACP e
irradiado ou não com laser Nd:YAG**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade Dentística.

Orientador: Prof. Adjunto Dr. Clovis Pagani

São José dos Campos

2012

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:
Alvarez S, Coelho DCAG, Couto RAO, Durante APM. Guia prático para
Normalização de Trabalhos Acadêmicos da FOSJC. São José dos
Campos: FOSJC/UNESP; 2010.

K129a Kamozaqi, Maria Beatriz Beber.

Avaliação da resistência de união em dentina submetida ao desafio erosivo:
adesão ao substrato tratado com CPP-ACP e irradiado ou não com laser Nd:YAG /
Maria Beatriz Beber Kamozaqi. - São José dos Campos : [s.n.], 2012.
82.f. : il.

Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de
Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, 2012.
Orientador: Prof. Dr. Clovis Pagani.

1. Erosão. 2. Dentina. 3. CPP-ACP. 4. Adesão. 5. Laser Nd:YAG. I. Pagani,
Clovis. II. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ
Estadual Paulista. III. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. IV.
UNESP – Univ Estadual Paulista. V. Título

tD15

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por
qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, 16 de Agosto de 2012 .

Assinatura:

E-mail: bia.kamozaqi@gmail.com

BANCA EXAMINADORA

Prof. Adj. Dr. Clovis Pagani (Orientador)

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP- Univ Estadual Paulista

Prof. Adj. Dr. Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP- Univ Estadual Paulista

Prof. Dr. Ricardo Amore

Instituto de Ciências da Saúde da UNIBAN

São José dos Campos, 27 de junho de 2012.

DEDICATÓRIA

A **Deus** que me privilegiou com a oportunidade de estar aqui hoje, junto às pessoas que tanto amo, me guiando e amparando em todos os passos.

À minha mãe, **Maria José**, pelo carinho, incentivo, dedicação e apoio em todas as decisões desta jornada maravilhosa que é a vida. Obrigada por sempre acreditar e confiar em mim e nunca me deixar esquecer das minhas raízes. Esta conquista não seria possível sem você por perto, portanto, ela também é sua!

Ao meu amado pai, **Paulo** (*in memoriam*). Gostaria de poder dividir com você este momento tão especial da minha vida.

Às minhas queridas irmãs **Maria Cláudia, Ana Paula, Alexandra e Taís**. Com toda certeza minha vida é mais colorida porque vocês existem e estão sempre ao meu lado torcendo pela minha vitória.

À minha linda avó, **Aracy**, que é um exemplo de garra, amor e fé na vida! Seu bom humor e vontade de viver me ajudaram e muito a superar mais esta etapa.

A todos os meus **familiares**, em especial, tia **Stela**, tia **Lola** e **Valéria**, que com amor, participam de todos os momentos, sucessos e fracassos, desta difícil busca pelo conhecimento.

À família **Marassi** que me acolheu com carinho nesses anos de convivência em harmonia.

Ao meu amor, **Rafael**, pelo carinho, paciência e amor dedicados a mim em todos esses anos. Sua presença torna todo e qualquer obstáculo mais suave.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, **Prof. Adj. Clovis Pagani**, pela dedicação, amizade, ensinamentos e toda confiança depositada em mim. Muito obrigada pela oportunidade de trabalhar ao seu lado, por apoiar e dar suporte às minhas decisões, tornando esta conquista possível.

Às amigas **Letícia, Natália e Graziela**. Ter vocês como companheiras e conselheiras foi uma dádiva concedida a mim nesta caminhada. Muito obrigada por tudo que compartilharam e me ensinaram nestes dois anos.

Às amigas conquistadas neste período **Luciana, Heleine, Daphne, Beatriz, Priscila, Tânia e Ana Luiza**, por todas as ocasiões em estivemos juntas.

Às amigas **Paulinha, Lilian e Juliana**. Todo o apoio e os momentos de descontração que passamos juntas foram essenciais para esta conquista. Sou muito grata ao NETHO por ter colocado vocês em minha vida. Que nossa amizade seja eterna.

À amiga **Erika Torres** que sempre acompanha minhas alegrias e aflições e me diverte muito com seu incrível bom humor!

Às amigas, **Marília e Gerusa**, que desde a graduação, lutam com muito amor por essa profissão e sempre estão na torcida por mim.

Aos amigos **Eron e Isabela** pelo carinho com que me receberam e por toda ajuda no início da pós-graduação.

À **UNESP**, na pessoa do diretor da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, **Prof. Dr. Carlos Augusto**

Pavanelli e do vice-diretor **Prof. Adj. Estevão Tomomitsu Kimpara**. Tenho muito orgulho em ser filha desta casa que sempre me acolheu e que tanto contribuiu para minha formação.

Ao Programa de Pós-graduação em Odontologia Restauradora, na pessoa da coordenadora **Profa. Tit. Márcia Valera Valera Garakis** e também da coordenadora da especialidade de Dentística, **Profa. Tit. Maria Amélia Máximo de Araújo**.

Ao **corpo docente do programa de Pós-graduação em Odontologia Restauradora**, por compartilhar seus conhecimentos e experiências.

Ao **Prof. Dr. Carlos Rocha Gomes Torres** pela disponibilidade e sua colaboração com este trabalho.

Ao **Prof. Adj. Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves** e **Profa. Dra. Alessandra Bühler Borges** por todas as considerações que fizeram a este trabalho e por compartilharem o conhecimento dos temas abordados durante a elaboração desta dissertação.

Ao **Prof. Dr. Eduardo Bresciani** que colaborou na aquisição de alguns materiais utilizados neste trabalho.

Aos meus queridos mestres, **Prof. Fernando Eidi Takahashi** e **Prof. Fernando Renó de Lima**, os quais me inspiram a me dedicar em busca do sucesso profissional. Obrigada por todos os ensinamentos, apoio e paciência neste período em que convivemos.

Ao **Prof. João Carlos Bacigalupo**, que trabalhando com excelência para o atendimento dos funcionários desta instituição, deixou lições que vou levar para sempre no exercício da profissão.

Ao **Prof. Ivan Balducci** por estar sempre disposto a elucidar nossas dúvidas estatísticas.

À equipe da secção técnica de Pós-Graduação, **Rosemary, Bruno e Erena**, pelas informações indispensáveis em todo este período.

À secretária, **Rosangela**, às técnicas do departamento de Odontologia Restauradora, **Joseana e Fernanda**, e aos funcionários **Ailton e Marinete**, pela disponibilidade, colaboração e amizade.

Ao **Carlos Guedes** por ajudar nas questões relativas ao comitê de ética e aos auxílios.

À **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsa.

À **FAPESP** (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pela concessão do Auxílio à Pesquisa que possibilitou a aquisição dos materiais necessários para a realização deste trabalho.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original."

Albert Einstein

SUMÁRIO:

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE QUADROS E TABELAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	13
RESUMO.....	15
ABSTRACT	17
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1 Adesão à dentina	24
2.2 Ação do laser Nd:YAG sobre a dentina	30
2.3 Erosão	34
2.4 CPP-ACP	39
3 PROPOSIÇÃO	43
4 MATERIAL E MÉTODO.....	44
4.1 Delineamento experimental	44
4.1.1 Unidades experimentais	44
4.1.2 Fatores em estudo	44
4.1.3 Variável de resposta	45
4.2 Preparo dos espécimes	45
4.3 Divisão dos grupos experimentais	48
4.4 Desafio erosivo	50
4.5 Procedimentos adesivos	51
4.6 Teste de microtração	53
4.7 Planejamento experimental e análise estatística	56
5 RESULTADO	57
6 DISCUSSÃO	61
6.1 Da metodologia	61
6.2 Dos resultados	65
7 CONCLUSÃO	71
8 REFERÊNCIAS	72
ANEXO A	80
ANEXO B	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A) Molar humano; B) Corte no sentido mésio-distal; C) Corte da porção radicular; D) Faces livres separadas; E) Exposição da dentina na politriz; F) Dentina exposta e aplainada; G) Posicionamento do espécime no molde de silicone; H) Inclusão do espécime em resina acrílica; e I) Espécime embutido	47
Figura 2- A) Politriz; B) Espécime posicionado na politriz para planificação e padronização da dentina; e C) Espécime após o polimento.....	47
Figura 3 - Divisão dos grupos experimentais	49
Figura 4- A) Desafio erosivo – Imersão da amostra em Sprite Zero; B) Frasco de MI Paste e MI Paste Plus; e C) Tratamento remineralizador com MI Paste.....	51
Figura 5- Laser Nd:YAG Pulse Master 600 IQ – American Dental Technologies	52
Figura 6- A) Aplicação do sistema adesivo; B) Aplicação do laser Nd:YAG; C) Fotopolimerização do sistema adesivo; D) Posicionamento da matriz de silicone para confecção do bloco de resina; E) Inserção da resina composta; e F) Bloco de resina composta finalizado.....	53
Figura 7- A) Labcut 1010; B) Espécime posicionado para o corte	

na Labcut; C) 1º corte na Labcut; D) Espécime cortado; E) Palito de dentina e resina composta; F) Paquímetro digital; G) Palito colado ao dispositivo metálico; H) Máquina de ensaio universal DL-200 MF; I) Palito fraturado após a realização do ensaio mecânico 55

Figura 8 – Média de resistência de união para os diferentes grupos 59

Figura 9 – Gráfico da porcentagem dos tipos de fratura por grupo, após o teste de microtração 60

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Materiais utilizados, fabricantes, suas composições e lote	50
Tabela 1 – Resultado da ANOVA a dois fatores para resistência de união.....	57
Tabela 2 – Resultados do teste de Tukey para o fator tratamento quanto à resistência de união	57
Tabela 3 – Resultados do teste de Tukey para interação entre os fatores quanto à resistência de união	58
Tabela 4 – Porcentagem dos tipos de fratura por grupo após o teste de microtração	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA = análise de variância

C° = graus Celsius

Ca = cálcio

CaF₂ = fluoreto de cálcio

cm = centímetro

CPP-ACP = casein phosphopeptide – amorphous calcium phosphate

EDTA = ethylenediamine tetraacetic acid

Er:YAG = erbium: yttrium aluminium garnet

F⁻ = fluoreto

FFA = flúor fosfato acidulado

g = grama

h = hora

H₂O = água

Hz = hertz

J/cm² = joules por centímetro quadrado

LED = light-emitting diode

LNC = lesão não cariosa

μm = micrometro

M = molar

MEV = microscopia eletrônica de varredura

min = minuto

mJ = milijoule

mJ/cm² = milijoule por centímetro quadrado

mJ/pulso = milijoule por pulso

mL = mililitro

mm = milímetro

mm/min = milímetro por minuto

MPa = megapascal

mW/cm² = miliwatt por centímetro quadrado

NaF = fluoreto de sódio

Nd:YAG = neodymium: yttrium aluminium garnet

Nd:YLF = neodymium-doped: yttrium lithium fluoride

nm = nanometro

n° = número

P = fósforo

PO₄ = fosfato

ppm = parte por milhão

s = segundo

TiF₄ = fluoreto de titânio

vs = versus

Kamozaki MBB. Avaliação da resistência de união em dentina submetida ao desafio erosivo: adesão ao substrato tratado com CPP-ACP e irradiado ou não com laser Nd:YAG [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP – Univ Estadual Paulista; 2012.

RESUMO

O estudo avaliou a influência do CCP-ACP (casein phosphopeptide – amorphous calcium phosphate) e CPP-ACP associado ao NaF, na resistência de união à dentina submetida ao desafio erosivo por bebida ácida, com ou sem irradiação por laser Nd:YAG. Foram utilizados 60 molares humanos, os quais tiveram a porção coronária seccionada mesio-distalmente, obtendo dois espécimes. Após a exposição da dentina, os espécimes foram embutidos em resina acrílica quimicamente ativada. Quatro grupos (n=30) foram obtidos: GC (grupo controle); DE (desafio erosivo); DE.M (desafio erosivo + MI Paste); DE.MP (desafio erosivo + MI Paste Plus). O desafio erosivo foi realizado pela imersão única das amostras em Sprite Zero, durante 30 min. Os grupos DE.M e DE.MP foram submetidos ao tratamento remineralizador com a aplicação de uma camada de aproximadamente 0,5mm por 3 min. Os grupos foram divididos em dois subgrupos: SL (sem laser Nd:YAG) e CL (sistema adesivo + laser Nd:YAG + fotopolimerização). A densidade de energia utilizada foi 174J/cm², 140 mJ/pulsos, 10 Hz, 1,4W. Todos os espécimes foram restaurados com o sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray) e a resina composta Z350XT (3M-ESPE). Após 24h de armazenagem em água deionizada, os espécimes foram cortados em palitos, com secção transversal de 1mm² de área e em seguida foi realizado o ensaio de microtração. Os dados foram submetidos à ANOVA 2 fatores e foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para o fator tratamento (p=0,00). O grupo DE foi o que apresentou menor valor de resistência adesiva após o teste de Tukey. As médias de todos os grupos, em ordem crescente, foram: DE.CL (29,22) < DE.SL (33,50) < DE.M.SL (33,89) < DE.MP.SL (34,96) < GC.SL (36,40) < DE.MP.CL (36,92) < GC.CL (37,46) < DE.M.CL (37,68). Concluiu-se que: o desafio erosivo proposto resultou na diminuição da resistência de união quando

comparado ao grupo controle; O CPP-ACP e o CPP-ACP associado ao NaF promoveram o aumento da resistência de união quando comparado ao grupo que não recebeu tratamento após o desafio erosivo; a aplicação do laser Nd:YAG não influenciou os resultados de resistência de união.

Palavras-chave: Erosão. Dentina. CPP-ACP. Adesão. Laser Nd:YAG.

Kamozaki MBB. Evaluation of dentin bond strength under erosive challenge: adhesion to substrate treated with CPP-ACP and Nd:YAG irradiated [dissertation]. São José dos Campos: School of Dentistry of São José dos Campos, UNESP – Univ Estadual Paulista; 2012.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the influence of CPP-ACP (MI Paste) and CPP-ACP associated to NaF (MI Paste Plus) on microtensile bond strength of dentin softened by a soft drink, irradiated or not with laser Nd:YAG. Sixty human molars had their crowns sectioned from mesial to distal face in order to obtain two specimens. The enamel was flattened until the exposure of 3 mm dentin area and then were embedded in acrylic resin. The samples were randomly divided into four groups (n=30): CG (control group); EC (erosive challenge); EC.M (erosive challenge + MI Paste); EC.MP (erosive challenge + MI Paste Plus). The erosive challenge consisted by a single immersion of the specimens in Sprite Zero, for 30 min. The EC.M and EC.MP were submitted to remineralizing treatment with the application of a 0,5 mm layer, for 3 min. The groups were subdivided into two subgroups: WITH (WL) or WITHOUT (W) Nd:YAG laser application. Laser application was made by the energy density of 174J/cm², 140 mJ/pulse, 10 Hz, 1.4W, and the sequence was: adhesive system + Nd:YAG laser + photopolimerization. All the samples were restored by the adhesive system Clearfil SE Bond (Kuraray) and the composite Z350XT (3M-ESPE). After 24h storage in deionized water, the samples were cut in sticks, with 1mm² cross-section area, then was accomplished the microtensile test. The microtensile data were analyzed with two-way ANOVA. Significant statistically differences were found to the treatment factor (p=0.00) and Tukey test showed that the EC group presented lower values to microtensile bond strength. The averages of each group, in ascending order, were: EC.WL (29.22) < EC.W (33.50) < EC.M.W (33.89) < EC.MP.W (34.96) < CG.W (36.40) < EC.MP.WL (36.92) < CG.WL (37.46) < EC.M.WL (37.68). It was concluded that: the erosive challenge decreased the bond strength compared to control group; the CPP-ACP and CPP-ACP associated to NaF increased the bond strength

compared to the groups which had not received remineralizing treatment after the erosive challenge; the Nd:YAG laser had no influence in the bond strength results.

Keywords: Erosion. Dentin. CPP-ACP. Adhesion. Nd:YAG laser.

1 INTRODUÇÃO

A constante evolução da Odontologia, promoveu a mudança de paradigma, na qual a prevenção e a promoção de saúde tornam-se alvos frequentes dos profissionais da área. Tal fato vem contribuindo para diminuição nos índices das doenças cárie e periodontal.

No entanto, podemos observar outros tipos de lesões associadas aos tecidos duros dentários, as quais são denominadas lesões não cariosas (LNC). São elas a abrasão, a atrição, a abfração e a erosão, e muitas vezes a associação entre elas (Dugmore, Rock, 2004).

As exigências da vida moderna incluem um padrão de estética de difícil alcance. Para obter o biótipo do século XXI, muitos indivíduos sobrecarregam o corpo com exercícios físicos exagerados aliados à mudança de hábitos alimentares e fatores psicológicos, que podem levar a distúrbios da saúde.

A erosão dentária é caracterizada pela perda de estrutura dental decorrente de um processo químico de dissolução da porção mineralizada dos dentes (Claudino LV et.al., 2007; Amaechi, Higham 2001). Esse processo é desencadeado principalmente por ácidos de origem não bacteriana e por substâncias com propriedades quelantes (Garone Filho, Silva, 2008). Os ácidos responsáveis pela erosão podem ser de origem extrínseca ou intrínseca (Simpson et al., 2001).

As dietas atuais popularizam bebidas ácidas como refrigerantes diet ou light, sucos de frutas cítricas, bebidas energéticas, repositores de minerais, vinho entre outras. A ingestão indiscriminada destas bebidas é considerada a causa extrínseca da erosão ácida (Lussi et al., 2004).

As causas intrínsecas ocorrem através dos ácidos provenientes do estômago, os quais chegam a região oral por meio de regurgitação, refluxo gastroesofágico ou por vômitos provocados em alta frequência como nos casos de bulimia, anorexia, alcoolismo crônico e indivíduos narcodependentes (Ali et al., 2002; Cândido, Fernandes, 2002; Erickson, Alevizos, 2001).

A saliva constitui papel fundamental na proteção contra os ácidos que provocam a erosão respondendo pela remineralização e neutralização do pH bucal (Rios et al., 2006). Portanto nos pacientes com fluxo salivar diminuído, como os que desenvolvem a xerostomia pelo uso de medicações sistêmicas, radioterapia ou quimioterapia, os episódios de LNC podem ser frequentes. Estudos tem demonstrado que o flúor é capaz de proteger os tecidos dentários contra os ácidos que chegam à região oral e deve ser considerado como uma terapia importante para estes pacientes (Honório et al., 2010).

A utilização de diversas fontes de flúor, bem como a mudança de hábito dos indivíduos podem caracterizar lesões ativas ou inativas (Ganss et al., 2008). Os padrões macroscópicos e microscópicos são bem diferenciados. Nas lesões ativas podemos observar uma superfície porosa de aspecto acetinado e sem brilho. As lesões inativas apresentam o aspecto visual de uma superfície irregular e brilhante devido ao polimento causado pela escovação (Garone Filho, Silva, 2008).

Atualmente, além do flúor, podemos contar com outras formas de prevenção como a proteína derivada do leite associada aos

íons cálcio e fosfato CPP-ACP (casein phosphopeptide – amorphous calcium phosphate) que pode ser traduzido do inglês para: fosfopeptídeo de caseína – fosfato de cálcio amorfo. Estudos tem demonstrado que CPP-ACP pode inibir o processo de desmineralização dos tecidos dentais, estabilizar os níveis de cálcio e fosfato na saliva aumentando o processo de remineralização (Manton et al., 2010; Panich, Poolthong, 2009; Srinivasan et al., 2010). Segundo Reynolds, 1997, o fosfato de cálcio é altamente insolúvel, entretanto os peptídeos quando associados a ele, são capazes de manter o cálcio e o fosfato em sua forma iônica, prevenindo a forma insolúvel, permitindo que estes íons entrem na matriz dos dentes e remineralize áreas de esmalte hipomineralizadas. Além disso, os peptídeos se ligam à superfície dentária servindo como um reservatório para estes íons.

Após o diagnóstico de lesão ativa ou inativa, e as origens dos padrões dos desgastes dentários, faz-se necessária a orientação do paciente quanto ao seu comportamento (Magalhães et al., 2009). Aliado ao tratamento odontológico, se houver necessidade, faz-se o encaminhamento à especialidade médica indicada para cada caso (Cardoso, 2007).

Os procedimentos restauradores são fundamentais para reabilitação total do paciente, por razões como: sensibilidade dentinária, considerações estéticas, e também para evitar a exposição da dentina (Burrow, Tyas, 2007). Tais procedimentos ocorrerão nas superfícies dentárias modificadas pela ação dos ácidos e também através do processo de remineralização, instalado nos casos de lesões inativas tratadas na presença de flúor ou por dentina esclerótica.

Clinicamente é observado que muitas restaurações nas regiões afetadas, possuem pouca longevidade, e em pouco tempo precisam ser substituídas. O material de eleição para restaurar as LNC é

escolhido de acordo com cada situação, mas em um grande número de casos faz-se uso das resinas compostas junto às técnicas adesivas (Lussi, 2006).

Os depósitos minerais e a conseqüente obliteração parcial ou total dos túbulos na dentina hipermineralizada, impedem o condicionamento adequado e a penetração dos adesivos, influenciando negativamente na força de adesão dos biomateriais ao substrato dentário (Perdigão et al., 1994).

O laser Nd:YAG (neodymium: yttrium aluminium garnet) tem sido estudado por vários pesquisadores a fim de proporcionar maior adesão aos tecidos dentários. Os resultados indicam que quando utilizado antes do condicionamento ácido, provoca a fusão e a recristalização da dentina, impedindo a penetração do adesivo e a formação dos “tags” de resina (Ghiggi et al., 2010; Oda et al., 2001). De acordo com a literatura, sua aplicação torna a dentina mais resistente ao condicionamento ácido e provoca pequenas áreas difusas com túbulos dentinários abertos. Segundo Rolla et al.(2006) essas irregularidades podem favorecer uma maior retenção mecânica. Outros autores afirmam que a utilização do laser após a aplicação do sistema adesivo, promove efeitos mais satisfatórios no aumento da força de adesão devido a uma alteração que ocorre no substrato, resultando em maior afinidade química ao processo de adesão (Gonçalves et al., 1999; Matos et al., 2000).

Os procedimentos adesivos e seus diferentes sistemas podem responder de forma distinta na dentina ou esmalte alterados pelas agressões externas como a erosão, dentina remineralizada e dentina hipermineralizada, diminuindo ou aumentando a força de adesão (Perdigão et al., 1994; Van Meerbeek, Braem, 1994; Tay, Pashley, 2004; Yoshiyama et al., 1996; Burmann et al., 2007).

Com o propósito de elucidar os protocolos clínicos para o tratamento de lesões não cariosas por erosão, novos estudos, propondo diferentes terapias para remineralizar os tecidos duros e técnicas alternativas para adesão, devem ser realizados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem por objetivo abordar algumas das mais relevantes pesquisas que precederam este estudo e facilitar o entendimento dos assuntos abordados. Para tanto, a revisão de literatura está dividida nos seguintes tópicos: 2.1 Adesão à dentina; 2.2 Ação do laser Nd:YAG sobre a dentina; 2.3 Erosão; 2.4 CPP-ACP.

2.1 Adesão à dentina

Em 1955, Buonocore, realizou um estudo, que revolucionou a odontologia restauradora, no qual teve como objetivo a alteração da superfície dentária por um tratamento químico de modo a produzir uma nova superfície, mais receptiva aos materiais adesivos. Desde então, o condicionamento ácido é utilizado nos tecidos duros como pré-tratamento aos procedimentos adesivos.

Nakabayashi, em 1982, conceituou a camada híbrida após conduzir o experimento no qual utilizou a solução de cloreto férrico a 3% e 10% de ácido cítrico (solução 10-3) em esmalte e dentina previamente a utilização do monômero 4-META. O autor afirmou que a

utilização de monômeros com grupos hidrofóbicos e hidrofílicos como o 4-META promoveram a infiltração dos monômeros nos tecidos duros. A resistência de união foi de 18 MPa na dentina e a microscopia eletrônica de varredura sugeriu que os monômeros possuem afinidade aos tecidos duros. Este estudo teve grande contribuição nas mudanças no campo da odontologia adesiva. Entretanto, a adesão à dentina ainda é alvo de muitos estudos, devido a composição e variabilidade morfológica que o tecido apresenta.

Em 1994, Perdigão et al. mediram a resistência de união por cisalhamento de quatro sistemas adesivos para substratos dentinários com diferentes níveis de remineralização. Para isso, utilizaram 120 dentes humanos distribuídos aleatoriamente em 3 grupos (n=40): o grupo 1 foi condicionado com ácido fosfórico a 32% para remoção da smear layer, colocado em solução mineralizante composta por cálcio, fosfato e cloreto de potássio com pH=7,0, mantida em temperatura ambiente; o grupo 2 foi imerso em solução desmineralizante de ácido acético pH=4,5, mantido sob refrigeração por 7 dias; o grupo 3 foi armazenado em água destilada em temperatura ambiente. Para os procedimentos adesivos foram utilizados quatro sistemas diferentes e os blocos de resina composta foram feitos com o auxílio de uma matriz e apenas uma resina composta. Os espécimes foram armazenados por sete dias em água destilada e submetidos a 2000 ciclos térmicos. O teste de cisalhamento foi realizado com carga de compressão de 500 kgf. Os autores puderam concluir que os depósitos minerais e a conseqüente obliteração parcial ou total dos túbulos na dentina hipermineralizada, impediram o condicionamento adequado e a penetração dos adesivos, influenciando negativamente na força de adesão dos biomateriais ao substrato dentário.

No mesmo ano, Van Meerbeek et al, investigaram a interface entre resina e dentina esclerótica. O tipo de dentina encontrada nas lesões cervicais por abrasão ou erosão foi caracterizada

morfologicamente por microscopia eletrônica de varredura após o procedimento de condicionamento com feixe de ion-argônio. A microestrutura da interface resina - dentina esclerótica foi comparada com a dentina não afetada na tentativa de encontrar razões para os relatos da adesão menos confiável da resina à dentina esclerótica. A zona de interdifusão resina-dentina, ou camada híbrida, foi formada com largura limitada na dentina intertubular hipermineralizada. Curtos “tags” de resina ou nenhum deles foram desenvolvidos na maioria dos túbulos dentinários, visto que os orifícios foram obliterados devido aumento da aposição da dentina peritubular, deposição intratubular de minerais irregulares e formação das chamadas lanças escleróticas. Consequentemente, é razoável predizer que adesivos dentinários com uma estratégia de adesão que envolve principalmente retenção micromecânica pela formação da zona de interdifusão resina-dentina combinada com o desenvolvimento dos “tags” dentro dos túbulos, serão menos efetivos quando aplicados à dentina esclerótica quando comparados à dentina não afetada. Assim, o autor pode concluir que seria necessária uma adaptação dos tratamentos adesivos para tornar a dentina esclerótica mais receptiva a adesão.

Em 1996, Yoshiyama et al., observaram que a demanda de restaurações em defeitos dentinários da porção radicular, bem como lesões cervicais de erosão e cáries radiculares, tornava-se cada vez mais frequente, mas as informações da performance dos adesivos na dentina radicular, eram limitadas. Desta forma, realizaram um estudo para medir a resistência de união de compósitos à dentina radicular e coronária, e observar a interface entre resina e dentina radicular por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para isso, utilizaram 16 dentes humanos, dos quais 10 foram usados para medir a resistência de união. O esmalte e o cemento foram removidos das superfícies vestibulares para formar uma cavidade longa de 1mm espessura dentro da dentina e do terço médio da coroa até o ápice da raiz do mesmo dente. Os espécimes foram

divididos aleatoriamente em dois grupos de acordo com os sistemas adesivos utilizados: All Bond 2 (condicionamento ácido total, 10s na dentina) e Imperva Bond (sem condicionamento) de acordo com as instruções do fabricante. Todos os espécimes foram restaurados com uma camada de 3mm de resina Protect Liner (resina composta de baixa viscosidade) e em seguida foram armazenados por 24h a 37°C. Os espécimes foram cortados em 16 fatias (4 de dentina coronária, 4 de dentina cervical, 4 do terço-médio de dentina radicular e 4 do terço apical de dentina radicular), em seguida as fatias foram cortadas para obter uma área de 1 mm na interface adesiva para o teste de resistência de união à microtração. Para o adesivo All Bond 2, os valores de resistência de união foram altos (23,5 MPa) para dentina coronária e apical e significativamente menores para dentina cervical. O adesivo Imperva Bond apresentou resistência de união relativamente maior para todas as áreas. A MEV mostrou que a espessura da camada de resina infiltrada formada pelo All Bond 2 na dentina radicular foi menor que na dentina da região coronária. A infiltração da resina com Imperva Bond foi sempre menor que 0,5 μm . Os autores concluíram que maiores valores de resistência de união podem ser encontrados com a mínima infiltração de resina na dentina radicular.

É importante ressaltar que os métodos utilizados para a análise estatística nos estudos de adesão, também podem afetar os resultados obtidos. Eckert e Platt, em 2007, avaliaram a correlação entre palitos de um mesmo dente na resistência de união por estudo de microtração e examinaram seus efeitos na interpretação dos resultados. Foram utilizados dentes humanos hígidos divididos em 8 grupos (n=15). A superfície oclusal de dentina foi exposta, foi feita a aplicação do sistema adesivo e os blocos de resina composta de 6mm em incrementos de 2mm. Foram avaliados 4 sistemas adesivos. Após os cortes, obtiveram 9 palitos de 1mm² por dente. Os palitos foram etiquetados, para diferenciá-

los uns dos outros, e armazenados em saliva artificial em temperatura de 37°C por uma semana ou três meses. Foram realizados os testes de microtração em velocidade de 1mm/min. A análise estatística entre os 4 adesivos utilizados e os 2 períodos de armazenamento foi realizada por meio da análise de variância ANOVA. Foi feita a análise correlacionando os nove palitos de cada dente e depois avaliando somente os palitos. Os autores concluíram que a significância estatística das comparações foram afetadas pela análise dos palitos independentemente. O grau de correlação foi grande suficientemente para afetar gravemente o poder e os cálculos do tamanho da amostra.

Tay e Pashley, em 2004, realizaram uma revisão de literatura a respeito da adesão na dentina esclerótica cervical com o propósito de examinar criticamente o que é conhecido sobre a estrutura deste tipo de dentina. Os autores citam que é irônico que o nosso conhecimento na variabilidade clínica da adesão aos substratos seja limitado quando comparado aos os progressos alcançados na tecnologia da adesão. A microscopia eletrônica de transmissão revelou que além da oclusão dos túbulos por cristais minerais, muitas das lesões cervicais em forma de cunha contém uma superfície hipermineralizada que resiste ao condicionamento com ácido fosfórico e com primers autocondicionantes. Essa camada impede a hibridização da dentina esclerótica subjacente. Além de disso, bactérias são frequentemente encontradas na superfície da camada hipermineralizada. Algumas vezes, essas bactérias são incorporadas na matriz parcialmente mineralizada. Os condicionadores ácidos e as resinas penetram distâncias variáveis dentro dessa estrutura de multicamadas. Examinar os dois lados das falhas adesivas revelou uma ampla variação nos padrões de fratura que envolveram todas essas estruturas. Com base nos estudos avaliados, os autores encontraram que a resistência de união na parede oclusal, gengival e porções mais profundas destas lesões em forma de cunha, foram significativamente

menores quando comparadas a áreas similares artificialmente preparadas em dentes normais. Quando a adesão à dentina esclerótica é estendida para incluir a dentina periférica, a adesão provavelmente é suficientemente maior para permitir a retenção adesiva de restaurações de classe V, sem retenção adicional.

Em 2008, Ritter et al, compararam em um ensaio clínico, a performance do sistema adesivo autocondicionante de um passo (iBond) aplicado nas lesões cervicais não cariosas escleróticas e não escleróticas com o sistema adesivo de três passos etch prime-bond (Gluma Solid Bond, SB). Cento e cinco lesões foram aleatoriamente distribuídas em quatro grupos de acordo com o adesivo, escala de esclerose e técnica: 1) SB foi aplicado nas lesões com esclerose, escala 1 e 2 (n=26); 2) iBond foi aplicado nas lesões com esclerose, escala 1 e 2 (n=28); 3) iBond aplicado nas lesões com esclerose, escala 3 e 4 (n=25) e 4) iBond aplicado após o condicionamento ácido nas lesões com esclerose, escala 3 e 4 (n=26). Como material restaurador, foi utilizada a resina composta microparticulada (Durafill VS). As restaurações foram avaliadas quanto a retenção, manutenção da cor, adaptação marginal, forma anatômica, descoloração marginal, cáries secundárias, sensibilidade pré e pós-operatória, textura superficial e fratura. As avaliações foram imediatas, após 6 meses, 18 meses e 3 anos utilizando os critérios de avaliação USPHS modificado (Alfa=excelente; Bravo=cl clinicamente aceitável; Charlie=cl clinicamente inaceitável). Houve um alto percentual de score Bravo para adaptação marginal (4%-32%) e descoloração marginal (18%-60%) nos grupos 2, 3 e 4, mas todos os grupos obtiveram scores Charlie <5% em 6 meses e scores Charlie <10% em 18 meses para retenção e descoloração marginal, respectivamente. Contudo, os autores observaram que 13% das restaurações no Grupo 4 não estavam retidas o período de avaliação de 3 anos.

2.2 Ação do laser Nd:YAG sobre a dentina

Schaller et al., em 1997, conduziram o trabalho que teve como objetivo determinar os efeitos do tratamento do laser Nd:YAG na permeabilidade dentinária. Quarenta discos de dentina foram preparados pela secção horizontal do meio da coroa de terceiros hígidos molares recém extraídos. Após a remoção da polpa, os discos foram polidos e divididos em três grupos teste e um grupo controle (n=10). Para os grupos teste, três valores de energia foram escolhidos: grupo teste A - 3 x 60 s, 60 mJ; grupo teste B - 3 x 60 s, 90 mJ; grupo teste C - 3 x 60 s, 120 mJ. O laser não foi aplicado no grupo controle. Após o tratamento com laser, todos os espécimes foram condicionados com ácido fosfórico (32%) por 60 s e lavados com água. A taxa de permeabilidade dos túbulos dentinários de uma área definida dos espécimes foi medida num sistema de duas câmaras usando a solução radioativa de Ringer sob pressão de 30 cm H₂O. A análise de variância mostrou uma influência significativa do tratamento do laser Nd:YAG na permeabilidade dentinária ($P<0,001$). O quociente médio do grupo não tratado - controle vs dentina irradiada por laser foi $2,19 \pm 0,86$ para 60 mJ, $1,49 \pm 0,88$ para 90 mJ, e $2,04 \pm 2,17$ para 120 mJ. Os autores puderam concluir que as superfícies irradiadas com laser tiveram influência estatisticamente significativa na permeabilidade dentinária somente no grupo do feixe de 60 mJ ($P<0,001$). Os dados mostraram que o tratamento com laser Nd:YAG frequentemente aumenta a permeabilidade da dentina coberta por lama dentinária mas aumenta moderadamente a permeabilidade depois do condicionamento da superfície com ácido fosfórico.

Gonçalves et al., em 1999, realizaram um estudo para investigar os efeitos do laser Nd:YLF, condicionamento ácido e

hipermineralização na resistência ao cisalhamento. Para a confecção dos espécimes foram utilizados 60 incisivos bovinos. A superfície vestibular da dentina foi exposta e radiografias foram feitas para o controle da espessura da dentina. Os espécimes foram divididos em 2 grupos: G1-grupo controle, mantido em água destilada à 4° C; G2-hipermineralizado, mantido em solução hipermineralizante à 4° C por 14 dias. Cada grupo foi subdividido em 3 subgrupos de acordo com o tipo de pré-tratamento utilizado na dentina: condicionamento ácido + primer + bond; condicionamento ácido + primer + bond + laser; e laser + condicionamento ácido + primer + bond. Um padrão cilíndrico de resina composta foi aderido à superfície dentinária e o teste de resistência ao cisalhamento foi realizado seguido da realização de MEV e análise por difração de raio-x. Os resultados sugeriram que o tratamento da dentina com laser após a aplicação do sistema adesivo é eficiente para aumentar a força da adesão e é promissor como um possível novo substrato adesivo.

Em 2000, Matos et al., encontraram resultados semelhantes no estudo que avaliou resistência à tração de resina composta ao esmalte e à dentina, tratados com laser Nd:YAG antes e após os procedimentos adesivos. Foram utilizados 48 dentes humanos separados em 6 grupos: G1(esmalte, controle), sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2V (CLB 2V); G2 (esmalte), laser Nd:YAG + CLB 2V; G3 (esmalte), CLB 2V + laser Nd:YAG; G4 (dentina, controle), CLB 2V; G5 (dentina) laser Nd:YAG + CLB 2V; G6 (dentina), CLB 2V + laser Nd:YAG. Os resultados do teste de resistência à tração foram menores para o esmalte do que para a dentina; a resistência à tração do laser aplicado antes do sistema adesivo foi menor quando comparada a aplicação após o sistema adesivo. A interação entre os grupos foi estatisticamente significativa. Assim os achados deste estudo demonstraram que a resistência à tração dos sistemas adesivos auto-condicionantes foi maior

em dentina do que em esmalte e que o melhor momento para a aplicação do laser de Nd:YAG é após a aplicação dos sistemas adesivos.

Em 2006, Rolla et al., investigaram a influencia do laser Nd:YAG na resistência adesiva de diferentes sistemas adesivos à dentina humana. A superfície oclusal dos terceiros molares foi removida para obtenção de uma superfície plana de dentina e as raízes foram embutidas em resina acrílica. Em seguida, os dentes foram divididos aleatoriamente em seis grupos de acordo a técnica e o sistema adesivo utilizado. Cada sistema adesivo foi aplicado segundo as recomendações dos fabricantes, com e sem irradiação do laser Nd:YAG (0.9W, 15 Hz, 60 mJ/pulso): Grupo 1- Single bond (3M, St. Paul, MN); Grupo 2- Tyrian SPE/One-Step Plus (Bisco, Schaumburg,IL); Grupo 3 - Adper Prompt L-Pop (3M/ESPE, Seefeld, Germany); Group 4 - Nd:YAG + Single Bond; Grupo 5 - Nd:YAG + Tyrian SPE/One Step; Grupo 6 - Nd:YAG + Adper Prompt L-Pop. Um bloco de resina composta foi feito sobre a camada de adesivo. Os espécimes foram seccionados para obtenção de palitos totalizando 20 amostras para cada grupo e foram submetidos à microtração em uma máquina de testes universal. De acordo com o teste t de Student, o Single Bond não apresentou diferenças estatisticamente significantes entre os grupos sem (49.32 MPa) e com (47.34 MPa) aplicação de laser. Para o grupo do sistema adesivo Tyrian SPE/One Step Plus, os valores de microtração com laser (27.09 MPa) foram estatisticamente maiores quando comparados com o grupo sem laser (19.13 MPa), bem como para o sistema adesivo Adper Prompt L-Pop (22.85 e 13.78 Mpa; $p \leq 0.01$). Os autores observaram que a aplicação do laser Nd:YAG na dentina promoveu um aumento nos valores de resistência de união para os sistemas adesivos Tyrian SPE/One Step Plus e Adper Prompt L-Pop, mas não influenciou os valores de resistência de união para o sistema adesivo Single Bond.

Wen et al., em 2010, investigaram os efeitos do pulso do laser Nd:YAG na adesão à dentina humana através da otimização da combinação de parâmetros comparando com outros métodos de pré-tratamentos para adesão dentinária. Foram utilizados duzentos e dez dentes recentemente extraídos, pré-molares hígidos. Para otimizar os parâmetros de utilização do laser de Nd:YAG, noventa dentes foram selecionados e divididos aleatoriamente em nove grupos, nos quais a resistência de união foi testada, e a combinação de parâmetros do laser foi definida para o experimento. Os outros cento e vinte dentes foram divididos em seis grupos (n=20): Irradiação com laser; condicionamento ácido (ácido fosfórico a 35%); laser + ácido; solução 10-3 (10% ácido cítrico e 3% cloreto férrico); laser + 10-3 solução; controle negativo (não condicionado). Os espécimes dos grupos que foram irradiados por laser, foram irradiados antes dos procedimentos adesivos com os parâmetros otimizados pelo experimento anterior. Cada grupo obteve 20 espécimes: 10 para teste de microtração e outros 10 para avaliação da microinfiltração. Após o teste de resistência de união, as fraturas foram examinadas em MEV. Os resultados mostraram que a resistência de união oscilou com os diferentes parâmetros de aplicação do laser, nos 90 dentes testados, e houve diferenças significantes entre os grupos ($p < 0,01$). A maior média de resistência de união foi encontrada para o grupo irradiado com 1W/15Hz. Nos experimentos contrastantes, o grupo irradiado por laser, o grupo solução 10-3, e o grupo laser + solução 10-3 mostraram maiores valores de resistência de união e menores de infiltração marginal que os outros grupos ($p < 0,05$). Os autores puderam concluir que o pulso do laser Nd:YAG, a solução 10-3, e suas combinações mostraram efeitos favoráveis na força de união e na adaptação da resina à dentina humana e podem ser utilizadas como pré-tratamento antes da adesão. Para este estudo o parâmetro ótimo de combinação do laser Nd:YAG foi 1W/15 Hz.

2.3 Erosão

Em 1978, Gwinnett e Jendresen, realizaram um estudo para avaliar as características morfológicas da dentina seguida de erosão cervical, os efeitos do condicionamento ácido na dentina erodida e a relação morfológica entre eles. Os autores trabalharam com 2 grupos de 10 dentes cada. As lesões foram limpas utilizando uma pasta fina de pedra-pomes, com escova em baixa rotação, para remoção de microorganismos e resíduos. No grupo 1, aproximadamente metade das lesões foi condicionada com ácido fosfórico em gel a 50% por 1 min e lavados com água corrente por 20 s. Em seguida os espécimes foram avaliados em MEV e cortados longitudinalmente através da dentina condicionada e não tratada, para determinar: 1) a direção dos túbulos de acordo com o avanço da lesão; 2) a espessura de dentina remanescente; 3) o conteúdo dos túbulos; 4) a extensão e as características micromorfológicas da dentina reparativa; e 5) a profundidade da natureza das mudanças produzidas pelo ácido. No grupo 2, as lesões também foram limpas e condicionadas com ácido fosfórico, mas após estes procedimentos foi aplicado o agente de união Cervident. Os espécimes foram cortados longitudinalmente através da lesão para exposição da interface resina/dentina e em seguida foram preparados para avaliação em MEV. Os autores observaram que a dentina com erosão, condicionada com ácido mostrou-se significativamente diferente da dentina normal condicionada.

Ganss et al., em 2001, utilizando um ciclo des-remineralizador, avaliou *in vitro* a efetividade de 2 formas de fluoretação no progresso da erosão em esmalte e dentina humanos. O conteúdo

mineral expresso em micrometros foi determinado diariamente por microradiografia longitudinal e apresentado como a perda mineral cumulativa após 5 dias. Para a desmineralização erosiva, todas as amostras foram imersas em ácido cítrico 0.05 M (pH 2.3) 6x10 min/dia e armazenadas em solução remineralizante. As amostras foram divididas em 3 grupos: G1 -controle (sem fluoretação), G2 - dentifrício fluoretado 3x5 min/dia (NaF 0.15% F⁻), G3 - dentifrício fluoretado + aplicação de enxaguatório bucal fluoretado (Oralflur/SnF₂, 0.025% F⁻) 3x5 min/dia e no 1º e 3º dia gel fluoretado (Oralflur/NaF 1.25%F⁻) uma aplicação de 5 min. Após o 1º dia de experimento, não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos, entretanto, após o 5º dia os valores de perda mineral em esmalte foram 147.5±18.7 µm no G1, 128.1±15.0 µm no G2 e 116.1±12.4 µm no G3. Na dentina, os valores respectivos foram 136.7±16.4, 111.8±26.9 e 60.3±17.8 µm. A intensiva fluoretação reduziu significativamente a progressão da erosão em esmalte mas teve um efeito mais pronunciado na dentina. Os resultados sugeriram que os indivíduos com lesões por erosão devem utilizar intensivas medidas de fluoretação.

Em 2010, Magalhães et al., conduziram um estudo *in vitro* para analisar o efeito de uma única aplicação de TiF₄, verniz de NaF e soluções para proteção da dentina contra erosão. Foram preparadas setenta amostras de 4mm x 4mm x 3mm de dentina de raízes bovinas. Na metade da superfície dos espécimes, foi aplicado esmalte de unha para manter a superfície de referência e determinação do desgaste após o experimento. As amostras foram divididas aleatoriamente em 7 grupos: NaF – Duraphat verniz (Colgate – Brasil, 2.26% F, pH 4.5), NaF/CaF₂ – Duofluorid verniz (Dentscare – Brasil, 5,63% F, pH 8.0), NaF – verniz experimental (Dentscare – Brasil, 2.45% F, pH 4.5), TiF₄ – verniz experimental (Dentscare – Brasil, 2.45% F, pH 1.2), solução de NaF (2.26%F, pH 4.5), solução de TiF₄ (2.45% F, pH 1.2) e verniz placebo (Dentscare – Brasil, pH5.0, verniz controle sem F). As soluções de NaF e

TiF₄ foram aplicadas uma vez com auxílio do microbrush e foram deixadas sobre a superfície por 1 min. O excesso foi removido com rolete de algodão e depois as amostras foram mantidas em saliva artificial por 6 horas. Os vernizes foram aplicados com microbrush, apenas uma vez, em uma fina camada. As amostras foram mantidas em saliva artificial por 6 horas. Após este período, os vernizes foram cuidadosamente removidos com acetona e a completa remoção da camada foi conferida microscopicamente (40x). As amostras foram submetidas a 5 dias de ciclos des - remineralizante. A erosão foi realizada com Sprite Zero (pH 2.6, 30mL/amostra, Coca-Cola, Brasil) 4 vezes ao dia por 90 segundos. Após a desmineralização, as amostras foram transferidas para saliva artificial por 2 horas. Após o último dia do desafio erosivo, as amostras foram armazenadas em saliva artificial durante a noite. A dentina perdida foi quantitativamente determinada por perfilômetro após a aplicação do flúor bem como após o 1º, 3º e 5º dia do ciclo de des-remineralização. No grupo controle não houve pré-tratamento, as amostras foram medidas somente após os dias dos ciclos erosivos. Para medir em perfilômetro, o esmalte de unha foi cuidadosamente removido com acetona, foram realizadas as medições. Através deste estudo os autores concluíram que o verniz Duraphat parece ser a melhor opção para reduzir parcialmente a erosão na dentina, entretanto, os efeitos deste tratamento após sucessivos desafios erosivos é limitado.

Diamanti et al., em 2010, realizaram um estudo para avaliar os efeitos de diferentes dentifrícios contendo NaF em diferentes concentrações ou sistema de fosfosilicato de cálcio e sódio na desmineralização e remineralização da dentina pré-amolecida. Para o experimento utilizaram 50 placas de dentina de raiz bovina. As amostras foram divididas em 5 grupos (n=10): a) sem flúor (controle); b) 7,5% de fosfosilicato de cálcio e sódio; c) 1450 ppm F; d) 2800 ppm F; e) 5000 ppm F. Os produtos foram diluídos na proporção de 1:3 e aplicados na

dentina pré-amolecida por 10 dias de ciclos de desmineralização e remineralização. A solução desmineralizante (DM) era a base de ácido láctico e pH 4.5 e a solução remineralizante (RM) era a base de tricálcio fosfato e pH 7.0. Os ciclos diários consistiam em 30 min de exposição à solução DM seguidos de 4 horas em solução RM, 30 min de solução DM e durante a noite em solução RM (16 horas). As diluições dos dentifrícios foram aplicadas 2 vezes ao dia, após os períodos de desmineralização, por 2 minutos. Subsequentemente as amostras foram submetidas a 15 horas de teste de resistência ao ácido. As medidas de microdureza foram realizadas inicialmente, durante os ciclos de pH e no período de teste de resistência ao ácido. Sob estas condições experimentais, dentifrícios com altas concentrações de flúor promoveram a remineralização e inibiram a desmineralização mais efetivamente que o dentifrício com 1450 ppm F, o não fluoretado (controle) e o dentifrício contendo fosfosilicato de cálcio e sódio.

Em 2011, Shellis et al., publicaram um artigo resumindo os pontos mais relevantes do workshop Metodologia nas Pesquisas em Erosão, realizado em Zurich, 2010, o qual teve por objetivo oferecer um guia para futuros estudos *in situ* e *in vitro*, e além disso discutir prospectos para estudos clínicos. Os temas abordados foram baseados em artigos publicados e os participantes foram divididos em dois grupos: O primeiro grupo, conduzido por A. Lussi e D.T. Zero, composto por M. Buzalaf, J.A.Cury, R.P. Shellis, L.M.A. Tenuta e A. Young, discutiu modelos iniciais da erosão. O segundo grupo, conduzido por C. Ganss e Y. Ren, composto por T. Attin, D. W. Barlett, M.S. Duggal, R.P. Ellwood, A.S. Hara, M.C.D.N.J.M. Huysmans, N. Schlueter, N.X. West e A. Wiegand, discutiu modelos de perda de substância. Todos os estudos em erosão requerem um número de escolhas de condições experimentais, delineamento experimental, técnicas para medir a erosão, e estes aspectos em geral, foram discutidos primeiramente. Huysmans et al., em

2011, sugeriram que o termo erosão deve ser utilizado para efeitos de amolecimento causados pelos ácidos na superfície dos dentes, enquanto que o subsequente processo de desgaste induzido pelo amolecimento deve ser chamado de desgaste erosivo dos dentes. A definição proposta, pode ser modificada, porque a perda de esmalte resulta de um prolongado desafio erosivo sem o envolvimento de abrasão. No presente estudo, foi utilizado o termo erosão para se referir ao processo químico e desgaste erosivo dos dentes para o processo químico-mecânico. Não há um consenso a respeito da duração do desafio erosivo, mas é reconhecido que *in vivo* a maioria dos desafios, intrínsecos ou extrínsecos, não duram mais do que poucos minutos. A duração do desafio provavelmente terá de ser ajustado ao tipo de substrato que será utilizado, como esmalte e dentina bovinos devem ser diferentes dos tecidos duros humanos em relação a susceptibilidade ao ácido. Entre os modelos *in vitro*, simples (única ou múltiplas exposições), modelos podem ser usados para triagem dos produtos em relação ao seu potencial erosivo, enquanto os modelos de ciclos de pH mais elaborados podem ser usados para elaborar a erosão *in vivo*. Entretanto, modelos *in vitro* promovem informações limitadas na erosão intra-oral. Modelos *in situ* permitem os efeitos de um desafio erosivo para ser avaliado em condições intra-orais e são frequentemente o método de escolha para testes a curto prazo de produtos de baixa erosão ou produtos de terapia preventiva.

2.4 CPP-ACP

Em 2008, Adebayo et al., avaliaram a resistência de união ao microcisolamento em dentina seguida da aplicação de CPP-ACP (Tooth Mousse-TM) e o efeito da remoção da camada de esfregaço antes da aplicação da pasta e do pré-condicionamento. Foram utilizados noventa dentes humanos extraídos há no máximo 3 meses. Os dentes foram armazenados em solução de cloramina T a 1% (pH 9,1) por duas semanas e transferidos para solução salina tamponada (pH 7,4) a 4° C. Para confecção das amostras, os dentes foram seccionados na junção cimento-esmalte e as coroas foram seccionadas longitudinalmente para obtenção de duas amostras da faces livres, lingual e vestibular. Os espécimes foram polidos e divididos em dois grupos: G1, mantendo a camada de esfregaço; G2 removendo a camada de esfregaço com aplicação de EDTA 15% por 90s. Em cada grupo, metade dos espécimes foi deixada sem tratamento e metade foi tratada com TM por 60 min diariamente por 7 dias. Cada subgrupo foi dividido em 3 subgrupos de acordo com o condicionamento (somente primer; 30-40% ácido fosfórico + primer; ácido poliacrílico 20% + primer). Dois adesivos autocondicionantes foram utilizados (Clearfil SE Bond-CSE e G-Bond-GB) e após 24 h as amostras foram submetidas ao microcisolamento até a fratura. Os autores observaram que o TM não afetou significativamente os valores de resistência de união no G1. No G2, houve um aumento estatisticamente significativo para CSE na dentina profunda e redução para GB na dentina superficial. O condicionamento com ácido fosfórico não afetou significativamente os resultados para ambos os adesivos enquanto que o uso do ácido poliacrílico a 20% + primer reduziu os valores para GB. Desta forma, o grupo concluiu que a aplicação de TM não reduziu a

resistência de união para CSE mas reduziu significativamente para GB, quando a camada de esfregaço foi removida antes do tratamento com a pasta. O pré-condicionamento não aumentou ou piorou a força de união para CSE e GB com ou sem uso de TM, exceto quando o ácido poliacrílico + primer foi utilizado com GB.

Os mesmo autores, publicaram em 2010, um estudo avaliando morfológicamente a interface resina-dentina produzida por adesivos autocondicionantes após o tratamento com CPP-ACP comparando com a dentina não tratada. Para o trabalho, 34 molares permanentes foram seccionados para obtenção de túbulos orientados paralelos/oblíquos ou perpendiculares à superfície. Assim como no estudo anterior, os espécimes foram divididos em grupo “smear layer” (1A, 1B) e grupo não “smear layer” tratado com EDTA15% (2A, 2B). Então os grupos 1B e 2B foram tratados com pasta de CPP-ACP (Tooth Mousse, GC Corp.) 60 min X 7 dias, e os grupos 1A e 2A não foram tratados. Cada grupo foi dividido em 3 subgrupos de acordo com o condicionamento (sem condicionamento; ácido fosfórico a 30-40%; ácido poliacrílico a 20%) e depois foram restaurados com dois sistemas adesivos (Clearfil SE Bond (CSE), de dois passos; G-Bond (GB), de passo único) e uma resina composta híbrida. Após 24h de armazenamento em água, os espécimes foram cortados, polidos e preparados para avaliação em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os autores encontraram áreas similares para o adesivo de dois passos nos diferentes grupos e tratamentos. Após o condicionamento com ácido poliacrílico, o adesivo de passo único exibiu mais áreas com falhas adesivas. As falhas adesivas apareceram dentro da camada híbrida e foram mais pronunciadas quando os espécimes foram tratados com CPP-ACP. Desta maneira, conclui-se que a qualidade da interface produzida após o tratamento com CPP-ACP pode depender do sistema adesivo utilizado.

Panich, Poolthong, em 2009, conduziram um estudo que comparou a dureza de esmalte normal com esmalte submetido ao desafio erosivo por refrigerante à base de cola e esmalte remineralizado por fosfopeptídeo de caseína – fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) ou saliva artificial. Neste estudo, utilizaram 40 incisivos centrais e laterais divididos em 4 grupos (n=10). A medida de microdureza Vickers foi realizada nas superfícies vestibulares por meio de identações com 100g de força por 15 s. Foram realizadas 5 identações com distância de 120 micrometros entre elas. As amostras foram imersas em refrigerante por 5s depois foram colocadas em saliva artificial por mais 5s. Dez ciclos de imersão foram realizados em temperatura ambiente. Este protocolo foi realizado duas vezes com intervalo de seis horas. Outra medida de microdureza foi realizada. Para o processo de remineralização foi aplicada uma camada de 0,5mm de CPP-ACP na superfície de esmalte por 3 min. no G1 e depois foram armazenadas em água deionizada. No G2 as amostras foram imersas em saliva artificial. No G3 foi aplicada uma camada de 0,5mm de CPP-ACP na superfície de esmalte por 3 min. e em seguida as amostras foram armazenadas em saliva artificial. No G4, grupo controle, as amostras foram imersas em água deionizada. Todas as amostras foram armazenadas a 37° C por 6 h. Após o processo de remineralização, outra medida de microdureza Vickers foi realizada. A conclusão obtida foi que o CPP-ACP aumentou a dureza do esmalte erodido, e que esta substância teve maior efeito na dureza do esmalte que a saliva artificial.

Zorba et al., em 2010, avaliaram o efeito de 3 agentes dessensibilizantes na resistência de união ao cisalhamento de 4 diferentes agentes de união utilizados para adesão da resina à dentina. Um total de 160 molares humanos foram seccionados paralelamente à face oclusal, polidos e divididos aleatoriamente em 4 grupos n=40. Cada grupo foi tratado com um dessensibilizante (Tooth Mousse, Ultra EZ, Cervitec Plus), exceto o grupo controle. A pasta Tooth Mousse foi

aplicada à dentina e mantida por 3 min, em seguida foi lavada com jato de água e ar por 15 s, os dentes foram armazenados por 30 min à 37°C relativamente úmidos antes dos procedimentos adesivos. O verniz Cervitec Plus foi aplicado à dentina, após 30 s, foi removido com ar e mantido a 37° C por uma hora até os procedimentos adesivos. O Ultra Z foi aplicado à superfície dentinária e mantido durante a noite a 37° C, com humidade relativa e foi enxaguado com água antes dos procedimentos adesivos. Cada grupo foi subdividido em 4 subgrupos n=10, e um diferente agente de união (XP Bond, AdheSE, Adper Prompt L pop, GBond) foi aplicado para adesão à resina composta. Após os testes de resistência de união ao cisalhamento, a análise estatística foi realizada usando ANOVA um fator e teste de Tukey. Com exceção do grupo controle/Adhese e Ultra EZ/XP Bond, os autores não encontraram diferenças estatísticas para resistência de união ao cisalhamento nos grupos testados. Desta forma, concluíram que os resultados sugerem que o uso de diferentes agentes dessensibilizantes não afetam a resistência de união dos variados sistemas adesivos utilizados na adesão da resina composta à dentina.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a influência de dois tratamentos remineralizadores, CCP-ACP e CPP-ACP associado ao NaF, na resistência de união à dentina submetida ao desafio erosivo por bebida ácida, com ou sem irradiação por laser Nd:YAG.

4 MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Com Seres Humanos – CEP da Universidade Estadual Paulista Campus de São José dos Campos – Faculdade de Odontologia e segue os preceitos éticos sob o protocolo número 006/2011 – PH/CEP.

4.1 Delineamento experimental

4.1.1 Unidades experimentais

60 terceiros molares humanos.

4.1.2 Fatores em estudo

- a) Erosão dentária em 2 níveis: com desafio erosivo e sem desafio erosivo;
- b) Remineralização em 3 níveis: sem tratamento remineralizador, tratamento remineralizador com MI Paste e tratamento remineralizador com MI Paste Plus;
- c) Protocolo de adesão em 2 níveis: fotopolimerização com LED (light-emitting diode) e aplicação de laser Nd:YAG + fotopolimerização com LED.

4.1.3 Variável de resposta

Resistência de união.

4.2 Preparo dos espécimes

No presente estudo foram utilizados 60 dentes, terceiros molares humanos hígidos, os quais após as exodontias, foram limpos e mantidos em solução salina para evitar a desidratação, até o momento do preparo dos espécimes (Oda et al., 2001; Turssi et al., 2010). Os mesmos foram extraídos por indicações terapêuticas, estando os pacientes cientes

do uso para fins de pesquisa odontológica. Os dentes foram doados por clínicas e consultórios particulares através do termo de doação de material biológico em anexo.

Foi utilizada somente a porção coronária, a qual foi seccionada no sentido méso-distal, de modo a obter duas superfícies de esmalte, vestibular e lingual (Adebayo et al., 2008). Em seguida a porção radicular de todos os dentes foi removida por secção transversal ao longo eixo do dente, realizada com o auxílio de um disco de diamante (Dremel, Breda, Holanda) montado em mandril, acoplado a um torno de alta rotação (Nevoni, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 1 – A, B, C e D).

As faces livres, foram desgastadas com lixa d'água de granulação 400 (Fepa-P, Panambra, São Paulo, SP, Brasil), acoplada a uma politriz circular (DP-10, Panambra, São Paulo, SP, BR), sob refrigeração de água, até a exposição de uma área de aproximadamente 3 mm de dentina (Figura 1 – E e F).

Para o embutimento dos espécimes, tubos de PVC (poli cloreto de vinila) foram encaixados em um molde de silicone e os espécimes foram posicionados dentro dos tubos, com as faces que foram lixadas para baixo. Em seguida a resina acrílica incolor ativada quimicamente (Jet-Clássico, São Paulo, SP, Brasil) foi despejada no interior dos tubos de (Figura 1 G, H e I).

Após a presa final da resina, as bases dos espécimes embutidos foram polidas na politriz, por 3 min com a lixa 400 para planificação. A parte superior dos blocos, onde a dentina ficou exposta, foi lixada por 1 min com a lixa 600 (Fepa-P, Panambra, São Paulo, SP, Brasil) para planificar e padronizar a textura da superfície (Figura 2 A, B e C).

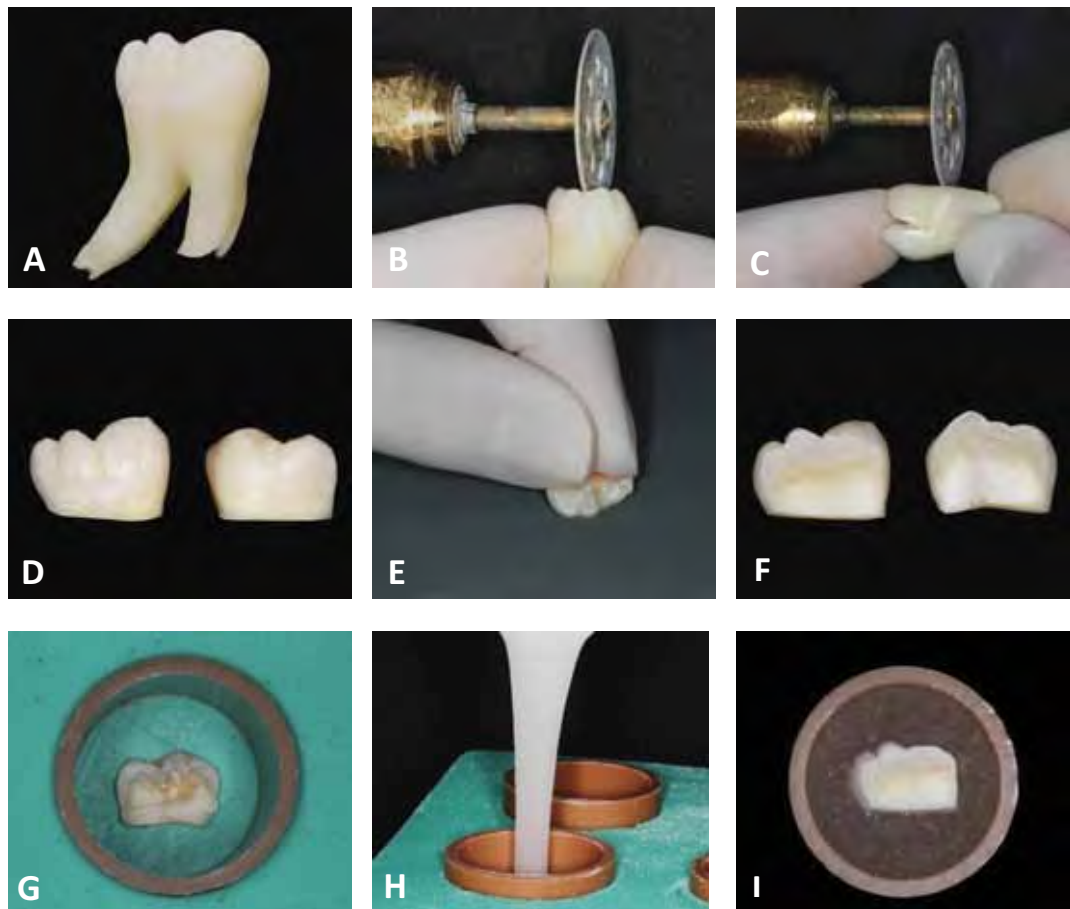


Figura 1- A) Molar humano; B) Corte no sentido méso-distal; C) Corte da porção radicular; D) Faces livres separadas; E) Exposição da dentina na politriz; F) Dentina exposta e aplainada; G) Posicionamento do espécime no molde de silicone; H) Inclusão do espécime em resina acrílica; e I) Espécime embutido.

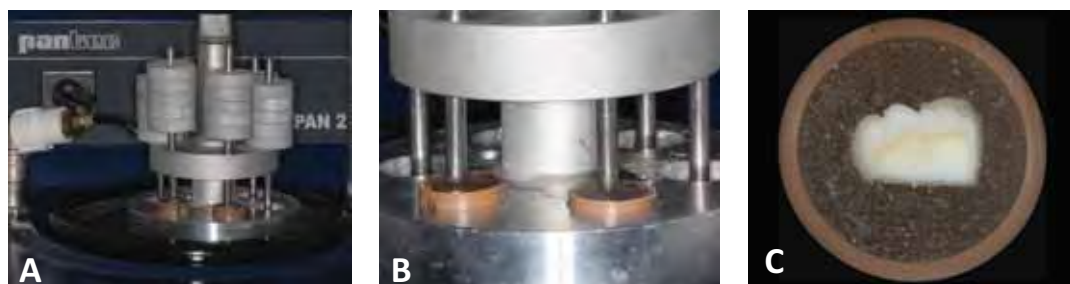


Figura 2- A) Politriz; B) Espécime posicionado na politriz para planificação e padronização da dentina; e C) Espécime após o polimento.

4.3 Divisão dos grupos experimentais

Os 120 espécimes foram divididos em 4 grupos (n=30) de acordo com os tratamentos:

- **GC:** não recebeu tratamento e foi mantido em água deionizada (grupo controle)
- **DE:** foi submetido ao desafio erosivo
- **DE. M:** foi submetido ao desafio erosivo seguido de tratamento remineralizador com MI Paste
- **DE. MP:** foi submetido ao desafio erosivo seguido de tratamento remineralizador com MI Paste Plus

Cada grupo foi subdividido em 2 subgrupos de acordo com as técnicas adesivas:

- **SL:** sem aplicação do laser Nd:YAG
- **CL:** com aplicação do laser Nd:YAG

Foram formados 8 subgrupos com 15 espécimes cada. A divisão dos grupos experimentais pode ser observada na figura 3.

Todos os materiais, fabricantes, suas composições e lotes estão listados no Quadro 1.

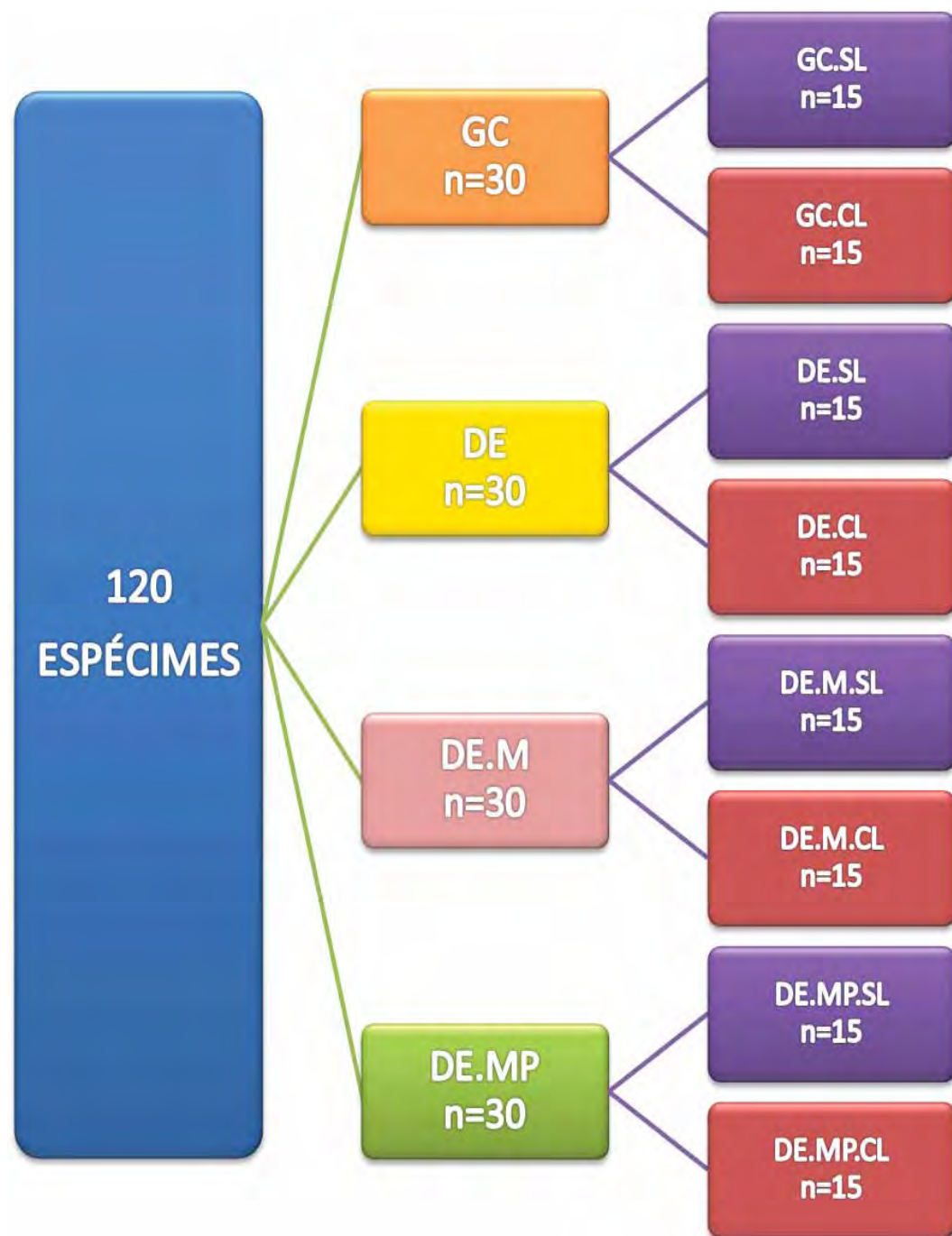


Figura 3 - Divisão dos grupos experimentais

Quadro 1 - Materiais utilizados, fabricantes, suas composições e lote

MATERIAL	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO	LOTE
CLEARFIL SE BOND	Kuraray Medical Inc, Tokyo, Japão.	Primer: MDP, HEMA, monômero, água, catalisador.	C13445
		Bond: MDP, HEMA, monômero dimetacrilato, micropartículas, catalizador.	
FILTEK^{MR} Z350XT	3M ESPE do Brasil Ltda, São Paulo, Brasil.	Cerâmica tratada com silano, BIS-GMA, BIS-EMA, sílica tratada com silano, sílica-óxido de zircônia tratado com silano, diuretano dimetacrilato, dimetacrilato polietilenoglicol, TEG-GMA, 2,6 BHT e pigmentos.	1127200212
MI PASTETM	GC American Inc, Alsip, EUA.	Água, glicerol, CPP-ACP, D-Sorbitol, CMC-Na, propileno glicol, dióxido de silício, dióxido de titânio, Xylitol, ácido fosfórico, flavorizantes, óxido de zinco, sacrina sódica, etil p-hidroxibenzoato, óxido de magnésio, goma de guar, propil p-hidroxibenzoato, butil p-hidroxibenzoato.	100125M
MI PASTE PLUSTM	GC American Inc, Alsip, EUA.	Água, glicerol, CPP-ACP, D-Sorbitol, CMC-Na, propileno glicol, dióxido de silício, dióxido de titânio, Xylitol, ácido fosfórico, fluoreto de sódio, flavorizantes, óxido de zinco, sacrina sódica, etil p- hidroxibenzoato, óxido de magnésio, goma de guar, propil p-hidroxibenzoato, butil p-hidroxibenzoato.	100325I

4.4 Desafio erosivo

Os grupos **DE**, **DE.M** e **DE.MP** foram submetidos ao desafio erosivo com Sprite Zero (ph 2.6, 30mL/ amostra, 25 °C, Coca-Cola, Brasil) (Lussi et al., 2000; Magalhães et al. 2010).

O desafio foi realizado pela imersão das amostras na solução, uma vez, durante 30 min, antes dos procedimentos adesivos (Hara, Zero, 2008) (Figura 4 A). Antes e após a imersão, as amostras foram armazenadas em água deionizada em temperatura ambiente.

Após o desafio erosivo, o grupo **DE**, foi mantido apenas em água deionizada.

Os grupos **DE.M** e **DE.MP** foram submetidos a tratamentos remineralizadores. O grupo **DE.M** foi tratado com MI Paste - uma aplicação de uma camada de aproximadamente 0,5mm por 3 minutos. O grupo **DE.MP** foi tratado com MI Paste Plus - uma aplicação de uma camada com aproximadamente 0,5mm por 3 minutos (Panich, Poolthong, 2009) (Figura 4 B e C). Em seguida, os espécimes foram lavados com água deionizada e mantidos úmidos até o momento dos procedimentos adesivos.



Figura 4- A) Desafio erosivo – Imersão da amostra em Sprite Zero; B) Frasco de MI Paste e MI Paste Plus; e C) Tratamento remineralizador com MI Paste.

4.5 Procedimentos adesivos

Cada grupo foi dividido em 2 subgrupos (n=15), os quais foram restaurados com duas diferentes técnicas adesivas.

O sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond foi utilizado em todos os grupos seguindo as recomendações do fabricante (Arisu et al., 2011): aplicação do primer por 20 segundos, secagem,

aplicação do Bond, leve jato de ar, fotopolimerização por 10 segundos (Figura 6 A).

No subgrupo **SL**, foi utilizado o sistema adesivo seguido da fotopolimerização por 10 segundos.

No subgrupo **CL**, foi utilizado o sistema adesivo e após a colocação do primer por 20 segundos, secagem e aplicação do Bond, foi feita a irradiação dos espécimes com laser de Nd:YAG (Pulse Master 600 IQ – American Dental Technologies) com comprimento de onda de 1,064 μm , fibra óptica de 320 μm , densidade de energia de 174J/cm², energia de 140 mJ/pulsos, 10 Hz de frequência e potência de 1,4W sem contato (Ribeiro et al., 2005) (Figura 5). O laser foi aplicado perpendicularmente à superfície dentinária, durante 30s numa distância de 1mm aproximadamente, após a aplicação do laser, o sistema adesivo foi fotopolimerizado por 10 segundos (Figura 6 B e C).



Figura 5- Laser Nd:YAG Pulse Master 600 IQ – American Dental Technologies

Todos os grupos foram restaurados com a resina composta Filtek Z350 XT cor A2E (3M-ESPE, St Paul, MN, USA), utilizando-se uma matriz confeccionada em silicone para padronização da altura do bloco de resina em 4mm. O bloco foi realizado em dois incrementos, polimerizados por 20s cada (Figura 6 D, E e F). Para a fotopolimerização foi empregado o aparelho fotopolimerizador Elipar™ Free Light 2 (3M ESPE, St. Paul, MN -EUA) com uma densidade de potência de 1000mW/cm^2 , verificado a emissão por radiômetro-led (Kondortech, São Carlos, SP, Brasil).

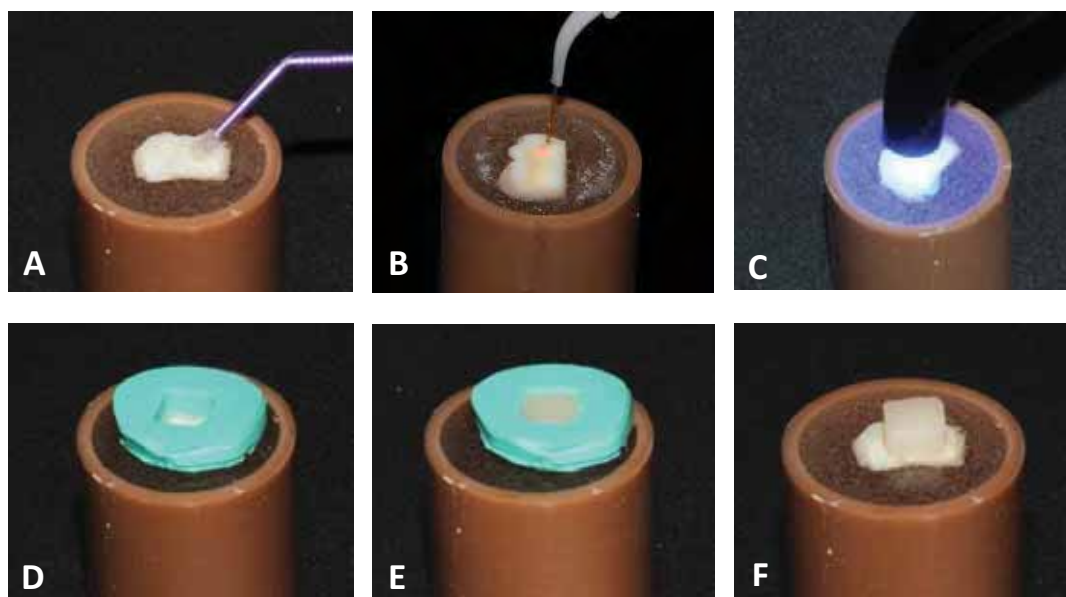


Figura 6- A) Aplicação do sistema adesivo; B) Aplicação do laser Nd:YAG; C) Fotopolimerização do sistema adesivo; D) Posicionamento da matriz de silicone para confecção do bloco de resina; E) Inserção da resina composta; e F) Bloco de resina composta finalizado.

4.6 Teste de microtração

Após a confecção dos blocos de resina, foram realizados os testes de microtração. Para tal, os espécimes foram cortados em uma máquina de cortes seriados Labcut 1010 (Extec Technologies Inc., EUA) utilizando-se um disco de diamante em baixa velocidade, sob refrigeração abundante (Figura 7 A, B, C e D).

Após a obtenção dos palitos, a área da interface adesiva foi medida com o paquímetro digital (Starret Indústria e Comércio Ltda., Itu, SP, Brasil) (Figura 7 E e F). O valor da área foi utilizado o cálculo da resistência de união à tração em MPa.

Em seguida os palitos foram individualmente fixados pelas suas extremidades com cianoacrilato em gel Loctite 454 (Henkel Ltda., Itapevi – SP, Brasil) no dispositivo metálico de microtração, posicionando a interface adesiva perpendicularmente ao longo eixo da força de tração, evitando a ocorrência de torção ou cisalhamento.

Os testes de tração foram realizados na máquina de ensaio universal (DL-200MF, EMIC, São José dos Pinhais- PR, Brasil), com uma célula de carga de 10 kg, a uma velocidade constante de 1 mm/min (Figura 7 G, H e I).

Após o ensaio, as duas porções da fratura foram armazenadas para que fossem avaliadas quanto ao padrão de fratura em estereomicroscópio óptico (Stemi 2000-C, ZEISS, Oberkochen, Alemanha), com aumento de 50 vezes. As fraturas foram divididas em quatro tipos e sua classificação foi baseada nos métodos propostos por Baba et al., 2002 e Sengun, et al., 2002:

- Adesiva – Quando a falha ocorreu na interface adesivo-dentina ou na interface adesivo-resina composta, em mais de 75% da área analisada;

- Coesiva em resina – Quando a falha ocorreu predominantemente no interior da resina composta, com mais de 75% da área de adesão recoberta pelo material restaurador;
- Coesiva em dentina – Quando a falha ocorreu predominantemente no interior da dentina, com mais de 75% da área de adesão recoberta por remanescente dental;
- Mista – Quando não houve predominância maior que 75% de qualquer tipo de falha.

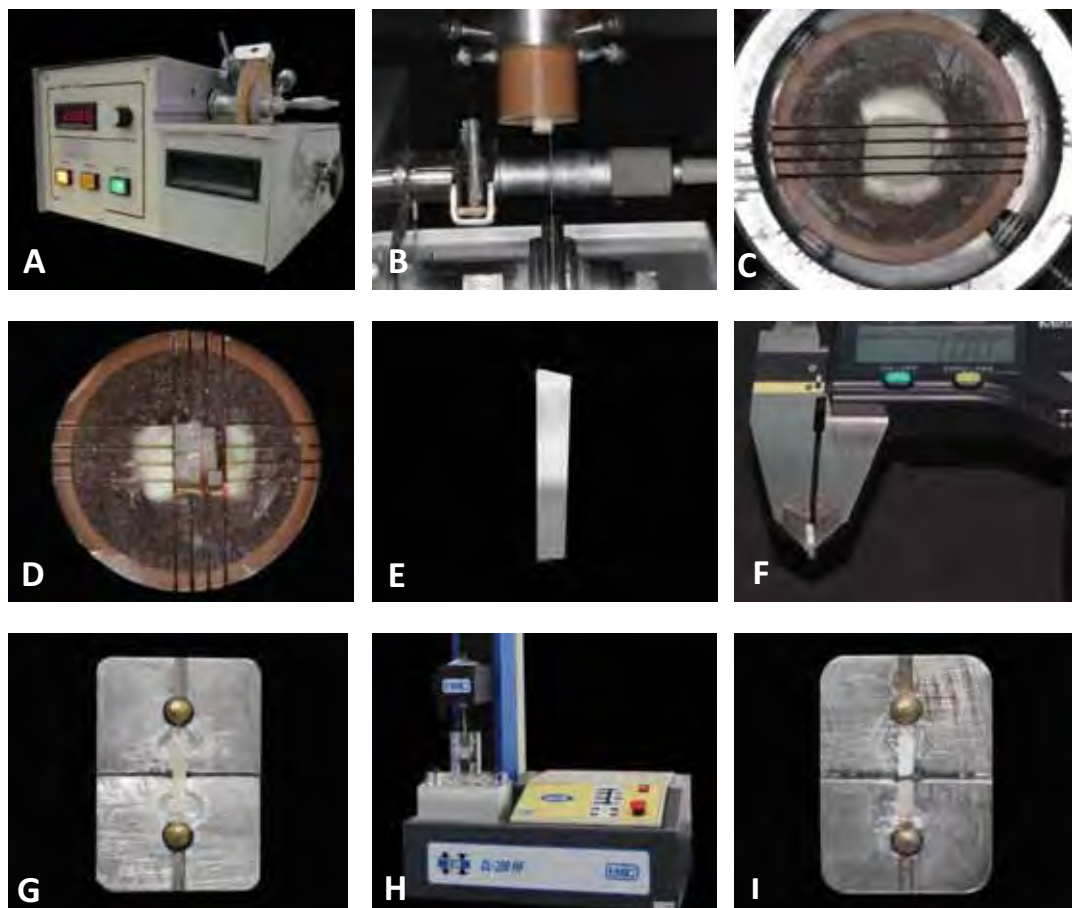


Figura 7- A) Labcut 1010; B) Espécime posicionado para o corte na Labcut; C) 1º corte na Labcut; D) Espécime cortado; E) Palito de dentina e resina composta; F) Paquímetro digital; G) Palito colado ao dispositivo metálico; H) Máquina de ensaio universal DL-200 MF; I) Palito fraturado após a realização do ensaio mecânico.

4.7 Planejamento experimental e análise estatística

As hipóteses de nulidade analisadas foram as seguintes:

- H0a O desafio erosivo não resulta em influência significativa na resistência adesiva;
- H0b Os tratamentos remineralizadores propostos não resultam em influência significativa na resistência adesiva;
- H0c A aplicação do laser Nd:YAG não resulta em influência significativa na resistência adesiva.

Para análise estatística foram considerados todos os tipos de fratura. O percentual de fraturas adesivas, mistas e coesivas está representado na tabela 4 e foi ilustrado no gráfico da figura 9.

O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5% e os programas computacionais utilizados foram: MINITAB (Minitab, version 15.1, 2007) e STATISTICA (Stat Soft Inc., version 8.0, 2007).

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade usando o teste de Kolmogorov – Smirnov. Como eles apresentaram uma distribuição normal, foi realizada a análise de variância, ANOVA a dois fatores, e posteriormente o teste de Tukey.

Os resultados do teste de ANOVA a dois fatores para avaliação da resistência de união podem ser observados na Tabela 1.

5 RESULTADOS

A Tabela 1 mostra que o fator tratamento apresentou diferenças significativas em relação ao fator laser e a interação entre eles.

Tabela 1 – Resultado da ANOVA a dois fatores para resistência de união

Fatores	Grau de Liberdade	MS	F	P*
Tratamentos	3	185	5,078	0,0024*
Laser	1	12	0,329	0,5675
Tratamentos X Laser	3	90,1	2,472	0,0653

*Diferenças significativas.

O resultado do teste de Tukey para o fator tratamento pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados do teste de Tukey para o fator tratamento quanto à resistência de união

Tratamentos	Média MPa	Grau De Liberdade	Conjuntos Homogêneos*
Desafio Erosivo	31,35	5,85	A
Desafio Erosivo + MI Paste	35,78	5,79	B
Desafio Erosivo + MI Paste Plus	35,94	4,93	B
Grupo Controle	36,92	7,65	B

*Grupos acompanhados das mesmas letras não apresentam diferenças significativas.

De acordo com os dados da Tabela 2 pode-se observar que os espécimes que foram submetidos à erosão e não sofreram qualquer tratamento antes da adesão apresentaram valores de resistência de união menores.

Na Tabela 3 pode-se observar a média, o desvio-padrão e os resultados do teste de Tukey para interação entre os dois fatores analisados, com relação à resistência de união.

Tabela 3 – Resultados do teste de Tukey para interação entre os fatores quanto à resistência de união

Tratamento	Laser	Média MPa	Desvio Padrão	Conjuntos Homogêneos*	
Desafio Erosivo	Com Laser	29,22	5,76	A	
Desafio Erosivo	Sem Laser	33,50	5,27	A	B
Desafio Erosivo + MI Paste	Sem Laser	33,89	4,35	A	B
Desafio Erosivo + MI Paste Plus	Sem Laser	34,96	3,04	A	B
Grupo Controle	Sem Laser	36,40	6,46		B
Desafio Erosivo + MI Paste Plus	Com Laser	36,92	6,25		B
Grupo Controle	Com Laser	37,46	8,88		B
Desafio Erosivo + MI Paste	Com Laser	37,68	6,55		B

*Grupos acompanhados das mesmas letras não apresentam diferenças significativas.

Na Figura 8 podemos observar os valores de média de resistência de união para os diferentes tipos de tratamento com sem utilização do laser.

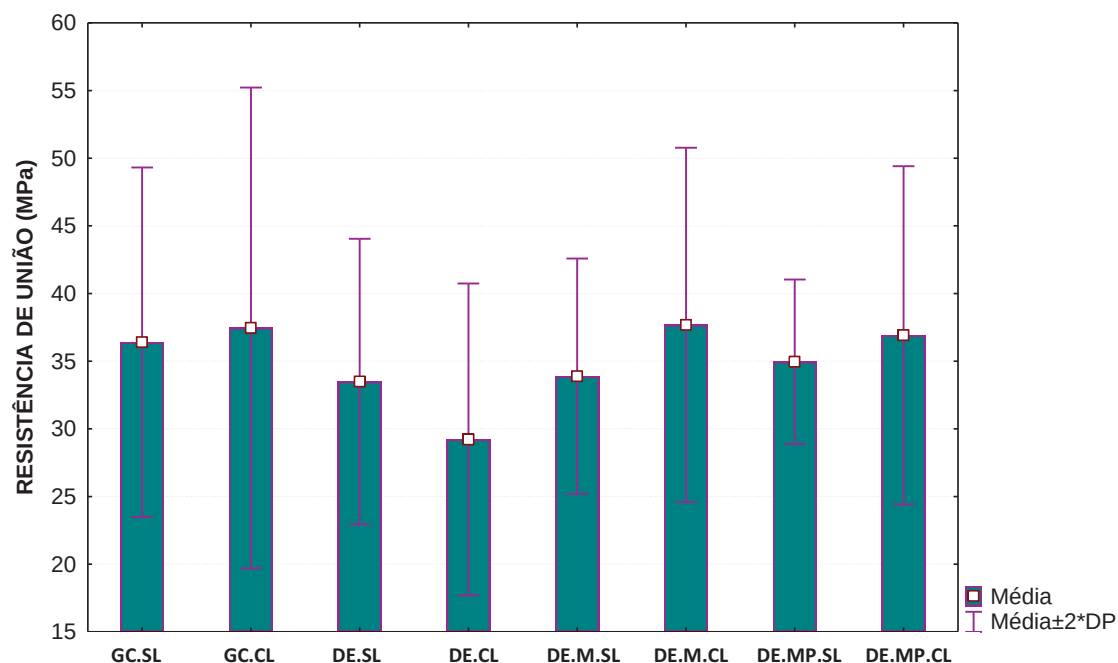


Figura 8 – média de resistência de união para os diferentes grupos.

A Tabela 4 apresenta a porcentagem dos tipos de fratura, obtidos após o teste de microtração, separados por subgrupos. Na figura 9, podemos observar que o grupo DE.CL, o qual foi submetido ao desafio erosivo e aos procedimentos adesivos com o uso do laser Nd:YAG, apresentou a maior porcentagem de fraturas adesivas (59,44%).

Tabela 4 – Porcentagem dos tipos de fratura por grupo após o teste de microtração

Grupos	A	M	CD	CR
GC.SL	49,31	7,04	2,81	40,84
GC.CL	45,58	4,41	14,72	35,29
DE.SL	35,31	0	16,17	48,52
DE.CL	59,44	1,44	15,94	23,18
DE.M.SL	33,85	0	9,23	56,92
DE.M.CL	8,49	1,69	15,25	74,57
DE.MP.SL	15,2	3,79	17,72	63,29
DE.MP.CL	17,56	8,77	10,52	63,15

As fraturas foram classificadas como: A, adesivas; M, mistas; CD, coesivas em dentina; CR, coesivas em resina.

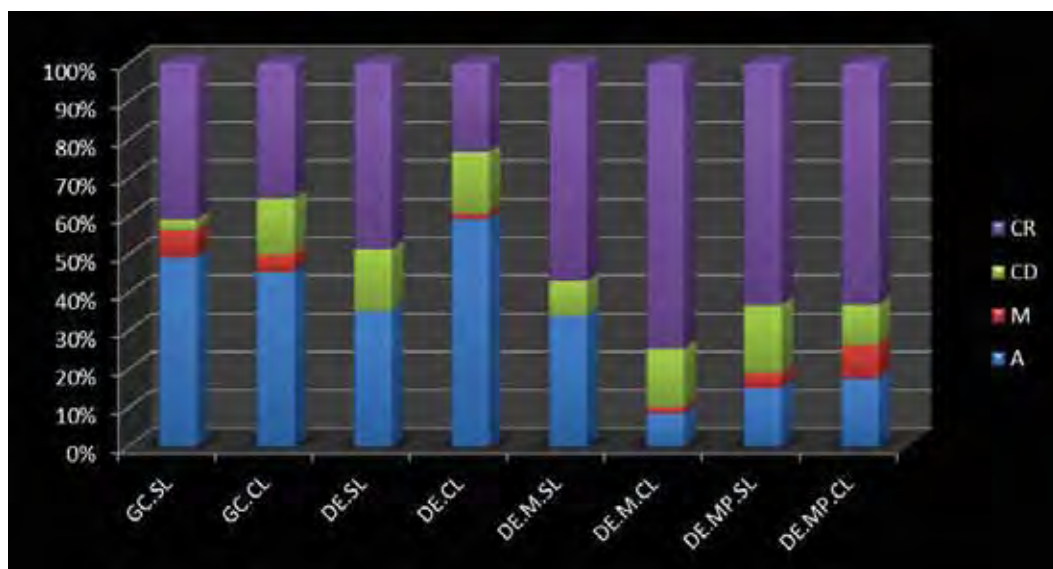


Figura 9 – Gráfico da porcentagem dos tipos de fratura por grupo, após o teste de microtração.

6 DISCUSSÃO

6.1 Da metodologia

Optou-se por avaliar a erosão em dentes humanos e não bovinos, pela contradição ainda existente em alguns estudos prévios. Wiegand e Attin, em 2011, baseados em protocolos pré-existentes, realizaram uma revisão de vários estudos que consideravam as pesquisas de erosão/abrasão, no qual observaram que aproximadamente metade dos estudos foram feitos com dentes bovinos e a outra metade, com dentes humanos. Alguns deles mostraram que o esmalte bovino é levemente mais susceptível ao desgaste quando comparado ao esmalte humano, enquanto que a dentina humana e bovina não tiveram diferenças nos estudos *in vitro*. Entretanto acrescentaram que apesar de não haver dúvidas de que é melhor utilizar tecidos duros humanos para avaliar qualquer impacto de qualquer tipo de tratamento, o uso de espécimes bovinos parece ser aceitável especialmente comparando as perdas relativas com os controles. No estudo realizado por Turssi et al., 2010, os resultados foram contrastantes com os achados na revisão acima. Os autores avaliaram a microdureza e não encontraram diferenças entre esmalte humano e bovino, mas a dentina radicular bovina apresentou microdureza menor quando comparada à dentina humana, e desta forma, concluíram que o esmalte bovino parece ser confiável quando da substituição do esmalte humano, em modelos de estudos que avaliam erosão *in situ*, mas a dentina radicular bovina não parece ser uma alternativa viável correspondendo à dentina humana. Em contrapartida,

Young e Tenuta, em 2011, citam que a dentina e o esmalte bovino são considerados aceitáveis por sua semelhança aos tecidos humanos, embora os tecidos bovinos apresentem uma maior resposta aos desafios erosivos devido a sua maior porosidade.

A escolha de trabalhar com dentina e não esmalte foi feita a partir do princípio de que a necessidade de restaurar LNC se dá quando as perdas de tecido duro, decorrentes da erosão, já alcançaram a dentina. A revisão de literatura abordada neste estudo revelou que há muito tempo procura-se alternativas para melhorar a adesão à dentina, visto que este tecido apresenta morfologia variada dependendo da região e dos estímulos externos que sofreu (Nakabayashi et al., 1982; Perdigão et al., 1994; Van Meerbeek et al., 1994; Yoshiyama et al., 1996; Gonçalves et al., 1999; Matos et al., 2000; Oda et al., 2001; Tay, Pashley, 2004; Burmann et al., 2007; Ghiggi et al., 2010). Desta forma, concluiu-se que este é o substrato que precisa ser estudado mais a fundo.

A eleição do tipo de solução ácida e do ciclo utilizado para o desafio erosivo foi baseada em estudos que compararam o potencial erosivo de bebidas ácidas e também a duração dos ciclos (Lussi et al., 2000; Magalhães et al., 2010; Shellis et al., 2011; Wegehaupt et al., 2011; West et al., 2011). O refrigerante Sprite Zero foi escolhido por apresentar pH em torno de 2.6 e mostrar-se potencialmente erosivo nas pesquisas avaliadas. A duração dos ciclos depende do objetivo em questão. No presente estudo a escolha de uma única imersão por tempo relativamente prolongado (30 min), deu-se pelo fato de que a intenção não foi avaliar a quantidade de perda de tecido advinda do desafio erosivo e sim o comportamento deste tecido, após sofrer o amolecimento de sua superfície, na resistência de união (Hara, Zero, 2008).

Com a intenção de prevenir a erosão ou remineralizar a superfície dentinária, existem inúmeras alternativas, tais como compostos

contendo flúor em diversas apresentações: vernizes, géis e soluções. O CPP-ACP tem sido amplamente estudado com o intuito de prevenir episódios de erosão e também remineralizar superfícies atacadas por ácidos de origem intrínseca, extrínseca e em processo de cáries incipientes (Adebayo et al., 2008; Tantbirojn et al., 2008; Panich, Poolthong, 2009; Adebayo et al., 2010; Srinivasan et al., 2010; Wegehaupt et al., 2011). A escolha da utilização deste produto em nosso estudo, foi pelo motivo de encontrar poucos trabalhos que o utilizam como o tratamento de escolha antes da realização dos procedimentos adesivos. Optou-se pela utilização das duas formas encontradas no mercado, MI Paste e MI Paste Plus (com adição de NaF) e assim fazer a comparação entre elas.

A seleção do sistema adesivo foi pautada em trabalhos que apresentam bons resultados para adesivos auto-condicionantes na dentina. Dentre os sistemas adesivos presentes no mercado, o Clearfil SE Bond é considerado padrão ouro nos estudos de resistência de união (Adebayo et al., 2007; Sattabanasuk et al., 2007; Mine et al., 2009). Estes estudos abordam o conceito da utilização da “smear layer” com um substrato para a adesão. Adesivos auto-condicionantes contemporâneos tem sido desenvolvidos para substituir a etapa do condicionamento ácido com aumento da concentração de monômeros ácidos resionosos. Adesivos auto-condicionantes de dois passos combinam o primer ao ácido e o transformam num passo único e em seguida a superfície é coberta com uma camada de adesivo hidrofóbico que é polimerizado. Na presença de água com um ionizante médio, esses adesivos são capazes de condicionar através da smear layer e aderir à dentina intacta subjacente (Arisu et al., 2011; Tay, Pashley, 2004).

O laser de Nd:YAG foi escolhido como um dos protocolos de adesão devido aos trabalhos que o utilizaram, apresentando bons resultados e sugerindo que sua utilização pode melhorar a resistência de

união da dentina/resina e diminuir a infiltração marginal. Entretanto a literatura ainda é controversa a respeito dos tipos de laser e os parâmetros de energia empregados para cada tecido. Sabe-se que o laser Er:YAG é amplamente utilizado nos estudos de adesão e que a sua utilização provoca a ablação aos tecidos, processo no qual a energia do laser é aplicada em rápidas pulsações e é absorvida pela água do tecido superficial, produzindo sua explosão (Oda et al., 2001).

Com o propósito de alterar a dentina que apresentou-se amolecida após o desfilio erosivo e não eliminá-la, adotamos o laser Nd:YAG com comprimento de onda de 1,064 μm , fibra óptica de 320 μm , densidade de energia de 174J/cm², energia de 140 mJ/pulsos, 10 Hz de frequência e potência de 1,4W sem contato, baseado no trabalho de Ribeiro et al., 2005, que comparou três diferentes parâmetros de energia e obteve bons resultados com este, que foi o intermediário entre eles. Os estudos mostram que a camada de dentina derretida pela ação do laser Nd:YAG, chamada de *melting*, quando é constituída por hidroxiapatita e os produtos do sistema adesivo incorporados a ela na recristalização, pode elevar a resistência de união da dentina à resina (Gonçalves et al., 1999; Matos et al., 2000; Oda et al., 2001; Rolla et al., 2006; Ghiggi et al., 2010)

A resina utilizada para a confecção das restaurações sobre a dentina foi a Filtek Z350 XT (3M-ESPE, St Paul, MN, USA), cor A2E. Como a intenção não foi comparar tipos diferentes de resina, optou-se pela escolha desta, que é uma nanoparticulada e apresenta boas características de resistência. A cor foi escolhida apenas para a padronização de todos os blocos.

A literatura revela inúmeros trabalhos e metodologias que são empregados para analisar a qualidade dos protocolos de adesão. O teste de microtração é um dos mais utilizados e foi escolhido neste

estudo, para avaliar a resistência de união, pela extensa aplicação de sua metodologia em pesquisas. Todavia ainda existem divergências na interpretação dos dados, como é expresso no trabalho de Eckert e Platt, em 2007, onde os autores demonstram que a análise correlacionando os palitos de cada dente ou avaliando os palitos independentemente, pode afetar gravemente o poder dos cálculos da amostra. Além disso os valores de resistência mecânica podem ser influenciados pelos dispositivos de microtração utilizados, o que foi apresentado por Botta et al., em 2009, na pesquisa que avaliou a influência de diferentes dispositivos de microtração sobre a resistência coesiva de blocos de resina acrílica. Portanto, neste estudo, optou-se pelo uso de um único tipo de dispositivo (metálico) e pela análise dos dentes como unidade experimental, realizando a média dos palitos por dente.

6.2 Dos resultados

A erosão é um processo caracterizado pela perda de estrutura dental decorrente de uma reação química que resulta na dissolução da porção mineralizada dos dentes (Claudino et.al., 2007; Amaechi, Higham 2001). Esse processo é desencadeado principalmente por ácidos de origem não bacteriana (Garone Filho, Silva, 2008). No entanto, outros autores sugerem que o termo erosão deve ser utilizado para efeitos de amolecimento causado por ácidos na superfície dos dentes, enquanto que o subsequente processo de desgaste induzido pelo amolecimento, deve ser chamado de desgaste erosivo dos dentes (Shellis et al., 2011). A lesão se inicia no esmalte, quando o pH bucal está abaixo

de 4,5, e ao atingir a dentina, nota-se a caracterização de três zonas, a primeira é a camada externa de matriz orgânica, desmineralizada, subjacente a ela, nota-se a presença de uma zona de dentina parcialmente desmineralizada e em seguida a dentina hígida (Kinney et al., 1995).

De acordo com a proposição deste estudo, o objetivo foi testar a resistência de união à dentina amolecida, ou seja, nos estágios em que o processo ainda está na sua fase ativa, e não quando a lesão está inativa e a dentina apresenta-se hipermineralizada como resposta às agressões do meio externo.

No trabalho de Gwinnett e Jendresen, em 1978, a superfície dentinária, na região cervical com erosão, apresentou-se relativamente amolecida com evidências de depósitos intratubulares. Os autores atribuíram esses depósitos como resultado de uma irritação crônica exógena. Após o condicionamento com ácido fosfórico a 50% por 60 s, os túbulos tornaram-se permeáveis embora ainda houvessem túbulos ocluídos por alguns depósitos. Quando o condicionamento ácido foi aplicado na dentina erodida a resina penetrou aproximadamente 30 μm comparado à penetração de mais de 100 μm no interior dos túbulos da dentina normal, sob o mesmo tratamento. Os autores afirmam que tais depósitos atuam com uma barreira à penetração do ácido e da resina e podem proteger a polpa destes irritantes. Além disso, não foi observada a penetração de resina nos túbulos dos espécimes com erosão não condicionados.

Desta forma, acredita-se que os resultados obtidos neste estudo concordam com os achados acima. O primer do sistema adesivo Clearfil SE Bond é constituído de um ácido moderado, com pH em torno de 2.0, e a recomendação do fabricante é que seja aplicado por 20 s seguido da aplicação do bond e fotoativação. Considerando que o

condicionamento realizado com ácido fosfórico a 50% por 60 s na dentina, atualmente é visto como uma agressão, espera-se que a utilização do primer ácido tenha uma capacidade ainda menor, quando comparada ao condicionamento com ácido fosfórico, de permitir que o adesivo penetre em maior profundidade no interior dos túbulos dentinários, atravessando os depósitos decorrentes do desafio erosivo.

A resistência de união à dentina erodida pode ter sido afetada devido às mudanças que ocorrem na superfície da lesão. Segundo Perdigão, 2010, a camada de colágeno pode ser desnaturada como resultado dos ácidos e dos produtos bacterianos na superfície. O que pode explicar a diferença significativa encontrada no fator tratamento deste trabalho. Percebe-se que a diferença deu-se especificamente entre o grupo que passou pelo desafio erosivo, porém não foi tratado com pasta remineralizadora, e os demais grupos. Estas diferenças podem ser observadas na tabela 1, que expressa os resultados da ANOVA, e na tabela 2, que mostra os resultados do teste de Tukey para o fator tratamento.

Com relação a utilização do CPP-ACP e o CPP-ACP associado ao NaF, após o desafio erosivo e antes dos procedimentos adesivos, os resultados deste trabalho mostraram uma influência positiva para a resistência de união à microtração. Isto fica evidente quando comparamos os resultados dos grupos DE.SL e DE.CL com os grupos DE.M.SL, DE.M.CL, DE.MP.SL e DE.MP.CL, os quais apresentaram valores muito próximos aos do grupo controle. Como ambas as pastas produziram resultados semelhantes, atribui-se este feito ao CPP-ACP e não ao NaF presente na pasta MI Paste – Plus.

Em contraste com estes resultados, Srinivasan et al., em 2010, encontraram diferenças estatísticas entre as duas pastas, demonstrando que apesar de ambas terem remineralizado substancialmente o esmalte, a pasta com CPP-ACP associada a 900 ppm

de fluoreto apresentou maior potencial de remineralização comparada à pasta CPP-ACP sem flúor. Tal divergência pode estar relacionada aos diferentes tipos de substratos utilizados em cada estudo. Levando em consideração a estrutura mais mineralizada do esmalte, o sinergismo entre o CPP-ACP e o NaF, pode ser mais efetivo para o esmalte.

Adesivos autocondicionantes moderados desmineralizam parcialmente a dentina, deixando a hidroxiapatita ao redor do colágeno dentro de uma camada híbrida muito delgada (Yoshida et al., 2004). Este é outro estudo que pode ajudar a elucidar o comportamento do CPP-ACP na adesão à dentina. Os autores afirmam que o 10-MDP (10 – methacryloxydecyl dihydrogen phosphate), monômero presente no adesivo Clearfil SE Bond, adere rapidamente à hidroxiapatita, e esta união é muito estável, o que contribui para o potencial adesivo aos tecidos dentários. Espera-se que o aumento de cálcio após a aplicação do CPP-ACP à dentina erodida tenha favorecido o aumento da resistência de união comparado aos grupos que passaram pelo desafio erosivo, mas não receberam tratamento remineralizador.

Borges, em 2010, conduziu um estudo no qual pode concluir que a aplicação da pasta contendo CPP-ACP, previamente aos sistemas adesivos, convencionais ou autocondicionantes sem condicionamento ácido prévio, aumentou os valores de resistência de união dos selantes ao esmalte dental humano, sugerindo que tal fato pode propiciar comportamento semelhante às resinas compostas. O autor ainda sugere que a união mais resistente entre compósitos e estruturas dentais, além de poder aumentar a retenção destes materiais ao elemento dentário, pode tornar a interface adesiva mais resistente ao desafio cariogênico.

Com relação ao laser Nd:YAG, os resultados obtidos neste estudo mostraram que para todos os grupos, exceto o grupo DE, a aplicação do laser Nd:YAG resultou em valores ligeiramente maiores, sugerindo uma melhor resistência de união, mas a análise estatística não

apresentou diferenças significantes entre os grupos (figura – 8). Contrastando com estes resultados, outros trabalhos demonstram que a resistência de união pode ser influenciada pela irradiação das amostras com laser Nd:YAG após a aplicação do sistema adesivo e antes da sua polimerização (Matos et al., 2000; Oda et al., 2001; Ribeiro et al., 2005; Rolla et al., 2006; Wen et al., em 2010).

Percebe-se que o poder do teste é influenciado pelo tamanho da amostra, portanto, com a tendência notada nos resultados, especula-se a diferença na análise estatística, caso a amostra do presente estudo fosse aumentada. No entanto, apesar de alguns fatores positivos, este é um dos grandes obstáculos em se optar por trabalhar com dentes humanos. Além da dificuldade na obtenção dos dentes, de acordo com as normas técnicas da ISSO 11405/2003, a resistência de união deve ser testada imediatamente após a extração dos dentes, mas isso geralmente não é possível. Nota-se que a maioria das mudanças ocorrem nos dias ou semanas iniciais após a extração.

Vale ressaltar que a padronização da metodologia, em se tratando dos parâmetros escolhidos para a utilização do laser Nd:YAG na dentina, ainda não é um consenso entre os trabalhos presentes na literatura. Tal fato pode contribuir para os diferentes resultados encontrados nos estudos que abordam este tema.

A respeito dos tipos de fraturas obtidas nos palitos testados, visto que todos os palitos foram meticulosamente posicionados com a interface adesiva sobre a interconexão do dispositivo metálico e que todo cuidado foi tomado na hora de colá-lo ao dispositivo (figura 7-G), nota-se que os grupos tratados com CPP-ACP e CPP-ACP associado ao NaF, apresentaram a maior predominância de fraturas coesivas em resina (tabela 4 e figura 9). Presume-se que tal fato pode ter ocorrido pela forte adesão obtida nestes espécimes, devido à interação entre dentina tratada/ sistema adesivo/ resina composta. O mesmo feito pode ser

observado no estudo realizado por Borges, em 2010, no entanto, o substrato em questão foi o esmalte e não a dentina.

Para Odontologia, os resultados a longo prazo são aqueles que podem estar mais próximos da realidade. Portanto, existe a necessidade da realização de outros estudos que adotem metodologias mais elaboradas, com desafios erosivos prolongados e períodos de armazenamento que permitam as mudanças estruturais do substrato testado.

Além disso, a umidade presente na dentina, a presença de pressão intrapulpar, a espessura da dentina e a inclinação dos túbulos dentinários, são variáveis extremamente importantes durante os procedimentos adesivos, especialmente quando testa-se a resistência de união à materiais adesivos *in vitro* com a intenção de simular as condições *in vivo* (Perdigão, 2010).

Tendo em vista as limitações deste estudo e as inúmeras variáveis dentro das pesquisas em torno dos temas erosão, adesão à dentina, laser Nd:YAG e CPP-ACP, faz-se necessária a realização de futuros estudos que possam esclarecer melhor as questões abordadas neste trabalho. A definição de protocolos para os procedimentos adesivos, nos indivíduos portadores de LNC, será um grande auxílio à prática clínica diária.

7 CONCLUSÃO

Concluiu-se que:

- O desafio erosivo proposto resultou na diminuição da resistência de união quando comparado ao grupo controle.
- Quando comparado ao grupo que sofreu o desafio erosivo sem tratamento remineralizador, o desafio erosivo seguido da aplicação de qualquer um dos remineralizadores, MI Paste ou MI Paste Plus, resultou no aumento da resistência de união.
- O desafio erosivo seguido da aplicação de qualquer um dos dois remineralizadores, MI Paste ou MI Paste Plus, não influenciou nos resultados de resistência de união quando comparado ao grupo controle.
- A utilização do laser Nd:YAG após a aplicação do sistema adesivo e antes da fotopolimerização não influenciou os resultados de resistência de união para nenhum dos grupos testados.

8 REFERÊNCIAS*

Adebayo OA, Burrow MF, Tyas MJ. Effects of conditioners on microshear bond strength to enamel after carbamide peroxide bleaching and/or casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) treatment. J Dent. 2007 Nov;35 (11):862-70.

Adebayo OA, Burrow MF, Tyas MJ. Dentine bonding after CPP-ACP paste treatment with and without conditioning. J Dent. 2008 Dec;36 (12):1013-24.

Adebayo OA, Burrow MF, Tyas MJ. Resin-dentine interfacial morphology following CPP-ACP treatment. J Dent. 2010 Feb;38 (2):96-105.

Ali DA, Brown RS, Rodriguez LO, Moody EL, Nasr MF. Dental erosion caused by silente gastroesophageal reflux disease. J Am Dent Assoc. 2002;133;734-37.

Amaechi BT, Higham SM. Eroded enamel lesion remineralization by saliva as a possible factor in the site-specificity of humam dental erosion. Arch Oral Biol. 2001 Aug; 46(8):697-703.

Arisu HD, Dalkihc E, Uctasli MB. Effect of desensitizing agents on the microtensile bond strength of a two-step self-etch adhesive to dentin. Oper Dent. 2011Mar-Apr;36 (2):153-61.

Baba N, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M. Effect of disinfectants containing glutaraldehyde on bonding of a tri-n-butylborane initiated resin to dentin. J Oral Rehabil 2002;29(5):478-83.

*Baseado em:
Internacional Comite of Medical Journal Editors. Bibliographic Services Division. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: simple referentes [homepage na Internet]. Bethesda: US Nacional Library; c2003 [disponibilidade em 2006 fev; citado em 20 mar.]. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.

Borges CDB. Efeito da aplicação de fosfopeptídio de caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) associada ao protocolo adesivo na resistência de união de um selante de fósulas e fissuras [dissertação]. Piracicaba (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2010.

Botta AC, Salvia ACRD, Nogueira L Jr, Pavanelli CA, Pagani C. Influência de diferentes dispositivos de microtração nos valores de resistência coesiva. *Braz Dent Sci.* 2009 Out/Dez;12(4):34-49.

Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955 Dec;34(6):849-53.

Burmann PA, Retamoso LB, Vizzoto MB, Nascimento SA, Sadek FT, Cardoso PEC. Influence of the dentin type in the microtensile bond strength. *Clin Odontol Bras* 2007 jan/mar;10(1):34-39.

Burrow M F, Tyas MJ. Clinical evaluation of three adhesive systems for the restoration of non-carious cervical lesions. *Operative Dentistry.* 2007;32(1):11-15.

Cândido MSM, Fernandes MILP. Dental erosion caused by gastroesophageal reflux – a clinical case. *JBD* 2002;1(1):64-71.

Cardoso AC. Atlas clínico da corrosão, do esmalte e da dentina: “diagnóstico e tratamento”. São Paulo: Quintessence; 2007.

Claudino LV, Valença AMG, Lima SJG, Lima AL, Medeiros MID. Estudo in vitro das características microestruturais do esmalte tratado com fluoretos e exposto ao suco de limão. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* Set./Dez. 2007;7(3):303-8.

Diamanti I, Koletsi-Kounari H, Mamai-Homata E, Vougiouklakis G. Effect of fluoride and of calcium sodium phosphosilicate toothpastes on pre-softened dentin demineralization and remineralization in vitro. *J Dent.* 2010 Aug; 38(8):671-77.

Dugmore CR, Rock WP. A multifactorial analysis of factors associated with dental erosion. *Brit. Dental J.* 2004 Mar;196(5):283-86.

Eckert GJ, Platt JA. A statistical evaluation of microtensile bond strength methodology for dental adhesives. *Dent Mater.* 2007 Mar;23(3):385-91.

Erickson PR, Alevizos DLA. Soft drinks: hard on teeth. *Northwest Dent.* 2001 Apr;80(2):15-9.

Ganss C, Klimek J, Schaffer U, Spall T. Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in vitro. *Caries Res.* 2001;35(5):325-30.

Ganss C, Schlueter N, Hardt M, Schattenberg P, Klimek J. Effect of fluoride compounds on enamel erosion in vitro: a comparison of amine, sodium and stannous fluoride. *Caries Res.* 2008;42: 2-7.

Garone W Filho, Silva VA. Lesões não cariosas - "o novo desafio da Odontologia". São Paulo: Santos; 2008.

Ghiggi PC, Agnol RJCD, Burnett Jr LH, Borges GA, Spohr AM. Effect of the Nd:YAG and the Er:YAG laser on the adhesive-dentin interface: a scanning electron microscopy study. *Photomed Laser Surg.* 2010 April; 28(2):195-200.

Gonçalves SEP, Araújo MAM, Damião AJ. dentin bond strength: influence of laser irradiation, acid etching, and hypermineralization. *J Clin Laser Med Surg.* April 1999;17(2):77-85.

Gwinnett AJ, Jendresen MD. Micromorphologic features of cervical erosion after acid conditioning and its relation with composite resin. *J Dent Res.* 1978 Apr;57(4):543-49.

Hara AT, Zero DT. Analysis of the erosive potential of calcium-containing acidic beverages. *Eur J Oral Sci.* 2008 Feb;116 (1):60-65.

Honório HM, Rios D, Magalhães AC, Stancari FH, Buzalaf MAR. In vitro evaluation of professional fluoride therapies for improving softening resistance against dental erosion. *Int J Dent*. 2010 jan/mar; 9(1):1-5.

Huysmans MC, Chew HP, Ellwood RP. Clinical studies of dental erosion and erosive wear. *Caries Res* 2011;45(suppl1):60–68.

International Organization for Standardization. Dental materials—testing of adhesion to tooth structure. Technical Specification ISO/TS 11405:2003(E), Second ed.; 2003-02-01.

Kinney JH, Balooch M, Haupt DL, Jr., Marshall SJ, Marshall GW, Jr. Mineral distribution and dimensional changes in human dentin during demineralization. *J Dent Res*. 1995 May;74 (5):1179-84.

Lussi A, Kohler N, Zero D, Schaffner M, Megert B. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an *in vitro* model. *Eur J Oral Sci*. 2000; 108:110-14.

Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res*. 2004;38:34-44.

Lussi A. Dental Erosion: from diagnosis to therapy. *Monogr Oral Sci*. Basel, Karger. 2006;20:200-14.

Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MAR – Insights into preventive measures for dental erosion. *J Appl Oral Sci*. 2009;17(2):75-86.

Magalhães AC, Levy FM, Rios D, Buzalaf MAR. Effect of a single application of TiF₄ and NaF varnishes and solutions on dentin erosion in vitro. *J Dent*. 2010;38:153-57.

Manton DJ, Cai F, Yuan Y, Walker GD, Cochrane NJ, Reynolds C, et al. Effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate added to acidic beverages on enamel erosion in vitro. *Aust Dent J*. 2010 Sep;55 (3):275-79.

Matos AB, Oliveira DC, Navarro RS, Eduardo CP, Matson E. Nd:YAG laser influence on tensile bond strength of self-etching adhesive systems. *J Clin Laser Med Surg*. 2000 Oct; 18(5):253-57.

Mine A, De Munck J, Cardoso MV, Van Landuyt KL, Poitevin A, Kuboki T, et al. Bonding effectiveness of two contemporary self-etch adhesives to enamel and dentin. *J Dent*. 2009 Nov;37(11):872-83.

Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*. 1982 May;16(3):265-73.

Oda M, Oliveira DC, Liberti EA. Avaliação morfológica da união entre adesivo/resina composta e dentina irradiada com laser Er:YAG e laser Nd:YAG: estudo comparativo por microscopia de varredura. *Pesqui Odontol Bras*. 2001 dez;15(4): 283-89.

Panich M, Poolthong S. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and a cola soft drink on in vitro enamel hardness. *J Am Dent Assoc*. 2009 Apr;140(4):455-60.

Perdigão J, Swift E J Jr, Denehy G E, Wefel J S, Donly K J. In vitro bond strengths and sem evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. *J Dent Res* 1994 Jan;73(1)44-55.

Perdigao J. Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater*.2010 Feb;26 (2):e24-37.

Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res*. 1997 Sep;76 (9):1587-95.

Ribeiro CF, Anido AA, Rauscher FC, Yui KCK, Gonçalves SEP. Marginal leakage in class V cavities pretreated with different laser energy densities. *Photomed Laser Surg*. 2005 Jun;23(3):313-16.

Rios D, Honório HM, Magalhães AC, Delbem ACB, Machado MAAM, Silva SMB, et al. Effect of salivary stimulation on erosion of human and bovine

enamel subjected or not to subsequent abrasion. *Caries Res.* 2006 Aug;40:218-23.

Ritter AV, Heymann HO, Swift EJ Jr., Sturdevant JR, Wilder AD Jr. Clinical evaluation of an all-in-one adhesive in non-carious cervical lesions with different degrees of dentin sclerosis. *Oper Dent.* 2008 Jul-Aug;33(4):370-78.

Rolla JN, Mota EG, Oshima HMS, Burnett Jr LH, Spohr AM. Nd:YAG laser influence on microtensile bond strength of different adhesive systems for human dentin. *Photomed Laser Surg.* 2006 Dec; 24(6):730-34.

Sattabanasuk V, Vachiramon V, Qian F, Armstrong SR. Resin-dentin bond strength as related to different surface preparation methods. *J Dent.* 2007 Jun;35(6):467-75.

Schaller HG, Weihsing T, Strub JR. Permeability of dentine after Nd:YAG laser treatment: an in vitro study. *J Oral Rehabil.* 1997 Apr;24 (4):274-281.

Sengun A, Unlu N, Ozer F, Ozturk B. Bonding strength of five current adhesives to cariesaffected dentin. *J Oral Rehabil.* 2002;29(8):777-81.

Shellis RP, Ganss C, Ren Y, Zero DT, Lussi A. Methodology and models in erosion research: discussion and conclusions. *Caries Res.* 2011 May; 45(1):69-77.

Simpson A, Shaw L, Smith AJ. Tooth surface pH during drinking of black tea. *Br Dent J.* 2001 Apr;190(7):374-6.

Srinivasan N, Kavitha M, Loganathan SC. Comparison of the remineralization potential of CPP-ACP and CPP-ACP with 900ppm fluoride on eroded human enamel: An in situ study. *Arch Oral Biol.* 2010; 55:541-44.

Tantbirojn D, Huang A, Ericson MD, Poolthong S. Change in surface hardness of enamel by a cola drink and a CPP-ACP paste. *J Dent.* 2008 Jan;36(1):74-79.

Tay FR, Pashley DH. Resin bonding to cervical sclerotic dentin: a review. *J Dent.* 2004 Mar;32(3):173-96.

Turssi CP, Messias DF, Corona SM, Serra MC. Viability of using enamel and dentin from bovine origin as a substitute for human counterparts in a intraoral erosion model. *Braz Dent J.* 2010;21(4):332-36.

Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentine. *J Dent.* 1994; 22:141-46.

Wegehaupt FJ, Taubock TT, Stillhard A, Schmidlin PR, Attin T. Influence of extra- and intra-oral application of CPP-ACP and fluoride on re-hardening of eroded enamel. *Acta Odontol Scand.* May. 2011;70(3):177-83.

Wen X, Liu L, Nie X, Zhang L, Deng M, Chen Y. Effect of pulse Nd:YAG laser on bond strength and microleakage of resin to human dentine. *Photomed Laser Surg.* 2010 Dec;28 (6):741-46.

West NX, Davies M, Amaechi BT. In vitro and in situ erosion models for evaluating tooth substance loss. *Caries Res.* 2011;45(1):43-52.

Wiegand A, Attin T. Design of erosion/abrasion studies-insights and rational concepts. *Caries Res.* 2011;45(1):53-59.

Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res.* 2004 Jun;83(6):454-58.

Yoshiyama M, Carvalho RM, Sano H, Horner JA, Brewer PD, Pashley DH. Regional bond strengths of resins to human root dentine. *J Dent.* 1996 Nov;24 (6):435-42.

Young A, Tenuta LM. Initial erosion models. Caries Res.45 2011;Suppl 1:33-42.

Zorba YO, Erdemir A, Ercan E, Eldeniz AU, Kalaycioglu B, Ulker M. The effects of three different desensitizing agents on the shear bond strength of composite resin bonding agents. J Mech Behav Biomed Mater. 2010 Jul;3(5):399-404.

ANEXO A – Termo de Doação de Material Biológico

TERMO DE DOAÇÃO DE MATERIAL BIOLÓGICO	
Eu, Dr.	_____, RG_____, CPF _____, CROSP, _____, com consultório na cidade de _____, Estado de _____,
declaro que estou doando dentes/tecidos para serem utilizados em pesquisas científicas, obtidos mediante Termo de Doação constante dos prontuários dos pacientes.	
Declaro estar ciente que, se o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEPH, da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, tiver necessidade de documentar a doação, solicitará cópia de todos os Termos de Doação de Material Biológico corretamente preenchidos por cada doador ou seu representante legal.	
São José dos Campos, ____de _____ de _____.	
_____ Cirurgião-Dentista (profissional responsável pela coleta e destinação do material)	

ANEXO B – Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa Com Seres Humanos



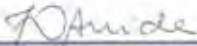
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
 Av. Eng. Francisco José Longo, 777 - M. São Diniz
 CEP 12201-970 - F. (12) 3047-0028
 Fax (12) 3047-9010 / jmc@sjc.unesp.br



CERTIFICADO **Comitê de Ética em Pesquisa** **Com Seres Humanos**

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº 006/2011-PH/CEP, referente ao Projeto intitulado "**Avaliação da resistência de união em dentina com erosão: Adesão no substrato tratado com flúor e laser Nd:YAG**", sob a responsabilidade de **MARIA BEATRIZ BEBER KAMAZAKI**, tendo como orientador o Prof. Adjunto Clovis Paganí, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, com seres humanos, conforme, Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado por este Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 15 de março de 2011.



Profa. Adjunta JANETE DIAS ALMEIDA
Coordenadora