TAMARA KERBER TEDESCO

**Efeito do desafio erosivo nas propriedades e na estabilidade de união de
materiais restauradores ao esmalte e dentina de dentes decíduos**

São Paulo

2014

TAMARA KERBER TEDESCO

**Efeito do desafio erosivo nas propriedades e na estabilidade de união de
materiais restauradores ao esmalte e dentina de dentes decíduos**

Versão Original

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Odontopediatria

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Prócida Raggio

Coorientador: Prof. Dr. Cornelis Kleverlaan

São Paulo

2014

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

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Tedesco, Tamara Kerber.

Efeito do desafio erosivo nas propriedades e na estabilidade de união de materiais restauradores ao esmalte e dentina de dentes decíduos / Tamara Kerber Tedesco ; orientador Daniela Prócida Raggio. -- São Paulo, 2014.

88 p. : fig., tab., graf. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Odontopediatria. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão original.

1. Dente decíduo. 2. Erosão de dente. 3. Cimentos de ionômeros de vidro. 4. Adesivos dentinários. 5. Resistência dos materiais. I. Raggio, Daniela Prócida. II. Título.

Tedesco TK. Efeito do desafio erosivo nas propriedades e na estabilidade de união de materiais restauradores ao esmalte e dentina de dentes decíduos. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas.

Aprovado em: / / 2014

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

À **Deus** que reservou para mim um caminho tão bonito pelo qual eu jamais imaginei ser capaz de trilhar. Pela família linda que me designou e pelos amigos que me permitiu conhecer!

Ao meu querido pai, **Paulo**, que desde a minha infância semeou em meu coração o amor pelo conhecimento! Tão competente e dedicado, sempre busca excelência em tudo o que se propõe a fazer! À minha mãezinha amada, **Venira**, você é minha inspiração maior – sua forma de agir com bondade, carinho e humildade me deixa todos os dias orgulhosa de ser sua filha! À vocês meu pais amados que abriram mão de estarem perto de mim para a realização dos meus sonhos, mas que sempre estiveram presentes, que cuidaram e cuidam de mim – nada seria possível sem saber que tenho vocês! Obrigada pela nossa família linda e unida que vocês construíram e cultivam todos os dias! Amo vocês!

“All you need is love. Love is all you need”

The Beatles

A minha amada “mana” **Aline** – minha inspiração, meu porto seguro, meu colo, mas também meus puxões de orelha mais fortes! Agradeço a Deus por ser você a minha irmã, por ser aquela que divide sua vida comigo! Eu não seria tão forte se não tivesse você! Obrigada por cuidar de mim, por ser minha irmã mais velha com todo sentido da palavra! Obrigada por ser minha amiga e dividir comigo os nossos melhores momentos! Obrigada por me apoiar em todas as minhas escolhas e acalmar meu coração nos momentos de tristeza e incerteza! Estou aqui para você como sei que você está e estará sempre para mim! Te amo!

“Seja legal com seus irmãos. Eles são a melhor ponte com o seu passado e possivelmente quem vai sempre mesmo te apoiar no futuro.”

Baz Luhrmann

Ao meu pequenininho Doug, aquele me ensinou o sentido da palavra fidelidade! Obrigada por me ensinar que ter cachorros é receber amor verdadeiro e gratuito! Chegar em casa em Capão e saber que você estava lá me fez mais forte e feliz!

“People are born so that they can learn how to live a good life - like loving everybody all the time and being nice, right? Well, dogs already know how to do that, so they don't have to stay as long.”

Shane

AGRADECIMENTOS

À minha querida orientadora **Dani**... Como Deus é sábio, soube exatamente escolher as pessoas para colocar em cada fase da minha vida, e não foi diferente quando encontrei você! Nunca vou esquecer da nossa primeira conversa sobre a possibilidade do doutorado – acho que nunca fiquei tão nervosa em toda minha vida! Mas você, com esse jeitinho amável, consegue transformar qualquer nervosismo em algo tranquilo e feliz! Obrigada por me dar a oportunidade de realizar um sonho – de fazer o doutorado na FOUSP e de estar perto de vocês! Obrigada por confiar em mim! Por confiar no meu trabalho, e confiar suas alunas de iniciação a nós – suas alunas de pós! Obrigada por abrir inúmeras portas, que jamais imaginei! Não canso de dizer que tudo que tenho conquistado foi graças a você, sua preocupação e carinho! Serei eternamente grata! Foram um pouco mais de três anos de convivência quase diária, entre encontros, almoços, reunião ou mensagens, mas que pela intensidade de cada momento parece que sempre estivemos juntas! Agradeço a Deus por ter sido você, pois com certeza se não fosse não teria sido tão especial! Sempre serena e cuidadosa, você me fez amar os cimentos de ionômero de vidro, ver a Odontopediatria, e a Odontologia como um todo, com outros olhos! Sempre fico encantada quando vejo o amor e cuidado com que você recebe os pequenos pacientes! Terminar o doutorado não apenas com uma orientadora carinhosa, atenciosa e amável, mas com uma amiga preocupada e sempre presente! Espero que Deus permita que estejamos próximas fisicamente, por que de alma e coração não há nada que consiga separar o carinho e admiração que tenho por você! Muito obrigada!

*“Qualquer maneira de amor vale a pena
Qualquer maneira de amor vale amar...”*

Caetano Veloso

À **Universidade de São Paulo** e ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas - FOU SP**, pela oportunidade da realização deste sonho. Tenho imenso orgulho de dizer que tenho parte da minha formação nesta instituição!

Aos funcionários do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria, queridos **Anne, Antônio, Fátima, Júlio e Marize**. Muito obrigada pelo carinho e solicitude em todos os momentos em que precisei. Tudo se tornou mais fácil pois sempre tive vocês dispostos a me ajudar. Serei eternamente grata!

Ao meu querido **Fausto**! Obrigada por ser uma inspiração! Por ser um gênio com um coração maior que o mundo, que compartilha com todos que querem aprender com você seu conhecimento e sua alegria. Sempre fui sua fã, mas mais do que nunca me tornei fã da pessoa que você é! Agradeço a Deus por ter sua amizade, seu carinho e preocupação! Você é um dos melhores presentes que ganhei no doutorado! Quantas risadas demos juntos! Quantos momentos felizes passamos! Mas você também é colo, é ouvido aberto e coração disposto! Meu mestre e amigo - Obrigada pelos ensinamentos de pesquisa e de vida! Pelas palavras de entusiasmo e de carinho! Obrigada! Obrigada! Obrigada! Amo você!

“Quando for chamar alguém de amigo, pense bem no que lhe digo

Pra não ter que se arrepender

Veja se é gente como a gente, se sente o que a gente sente

Se a jeito de se entender...”

Noite Ilustrada

À querida e amada **Mari**, como é bom quando encontramos uma pessoa disposta a se envolver com tudo o que se compromete – trabalho, amigos e família! Admiro e me inspiro muito nesta sua capacidade de envolvimento e dedicação com tudo que se propõe! Você é uma professora, mãe e amiga espetacular! Agradeço à Deus por ter você e sua amizade em minha vida! Sempre preocupada comigo e com meu futuro, você foi e é muitas vezes aquela que me dá paz e serenidade! Ganhei no doutorado uma professora formidável, mas mais importante ainda, ganhei uma amiga para o resto da vida! Sei que posso contar com você e agradeço

imensamente por isso! Muito obrigada pelo carinho, amor e preocupação! Pelos dias felizes ao seu lado, do Caio e do Fefê! Amo vocês!

“Quem tem um amigo, mesmo que um só,
Não importa onde se encontre, jamais sofrerá de solidão;
Poderá morrer de saudades, mas não estará só.”

Amir Klink

Ao querido e excelentíssimo **Prof. Imparato**! Muito obrigada! Não sei se consigo expressar em palavras a gratidão pelas inúmeras oportunidades que você me deu! Você me permitiu realizar um sonho, abriu as portas dos cursos de Odontopediatria e confiou em mim! Isso não tem preço! Espero retribuir a altura sua confiança! Obrigada por também dividir todo seu conhecimento e pelo carinho que sempre teve comigo! Você é um exemplo a ser seguido e admirado!

À querida **Profa. Márcia**! Obrigada pelo carinho em todos os momentos. Pelas conversas, pelas caronas ao fim do dia, pelas jantas e cafés sempre cheios de risadas e alegria. Seu amor e dedicação à Clínica de Trauma em Dentes decíduos são invejáveis e admiráveis! Você é um pessoa formidável!

Aos professores da Disciplina de Odontopediatria: **Ana Estela, Ana Lídia, Dani, Fausto, Imparato, Marcelo, Márcia, Mari e Salete** pela expressiva contribuição para meu desenvolvimento acadêmico. Obrigada por dividirem com seus alunos, pelos quais tenho orgulho de estar incluída, todos os seus conhecimentos! Obrigada por serem, cada um com suas qualidades e peculiaridades, em algum momento, inspiração para minha opção pela Odontopediatria. Foi muito agradável a convivência esses anos com vocês!

“Quem for fundamentalmente um mestre, apenas toma a sério tudo
o que se relaciona com os seus discípulos, - incluindo a si próprio.”

Friedrich Nietzsche

Aos meus colegas queridos, amigos, confidentes, parceiros, que com suas semelhanças e diversidades me fizeram uma profissional mais crítica e tolerante, e abriram meus pensamentos para aceitar as diferenças... Meu carinho e gratidão!

À querida turma velha ou minha primeira turma, cada uma com sua característica me tornaram uma pessoa melhor: **Ale** – com sua paz e serenidade, **Chaia** – com sua inteligência e sonhos, **Camilinha** – sempre meiga e amável, **Cris Murakami** – com sua determinação, **Dani Bittar** – com sua alegria de viver, **Dani Hesse** – com sua alegria contagiante, **Janaína** – sempre doce e amável, **Jenny** – com seu poder de concentração, **Karlinha** – com seu ótimo humor já às 7 horas da manhã, **Nádia** – com sua persistência em mudar o que parece imutável, **Tuca** – sempre animada e com uma energia inigualável, **Tathi** – sempre dedicada e solícita, **Tati Novaes** – organizada e com o melhor abraço do mundo e **Vanessinha** – querida e iluminada. Obrigada por me acolherem com tanto carinho, ainda em 2010. Por me receberem sempre com um sorriso e me fazerem sentir em casa. Vocês são muito especiais!

Às queridas **Chaia** e **Tathi**, por todo carinho que me receberam em São Paulo e por terem permitido que a casa delas se tornasse a minha também! Foram anos muitos felizes... nossas conversas, risadas, nosso dia-a-dia ficarão para sempre em minha memória! Obrigada por abrirem as portas da nossa casa e da vida de vocês! As levo sempre comigo, mesmo que agora não possamos usufruir da convivência diária. Vocês são meninas brilhantes, que têm um futuro extraordinário pela frente! Me inspiro muito na determinação de vocês e estarei sempre sentada na primeira fila para aplaudir tudo de maravilhoso que a vida reserva para vocês! Obrigada pelo carinho, amizade, companheirismo e ensinamentos! Deus me deu a oportunidade de tê-las como minhas amigas, e com muito amor e carinho quero cultivá-las para o resto da minha vida!

*“Mesmo que as pessoas mudem e suas vidas se reorganizem,
os amigos devem ser amigos para sempre,
mesmo que não tenham nada em comum,
somente compartilhar as mesmas recordações.”*

Vinícius de Moraes

Às queridas **Paquitas** – **Ana Flávia, Camilinha, Dani Hesse e Tathi**, minhas companheiras de pós-graduação em diferentes momentos! Que sorte a minha de ter colegas de orientação tão especiais! Obrigada por todos os momentos felizes e de trabalho! Obrigada pelo carinho que sempre me receberam, por serem tão amáveis e presentes. Amo vocês! Que esta relação linda de coleguismo e amizade se mantenha com as mais novas – **Aline, Isabel e Laysa** – as quais agradeço a relação carinhosa com que estamos nos conhecendo e nos aproximando! À querida **Laysa** preciso também agradecer pela ajuda fundamental para realização deste trabalho, sempre muito atenciosa e preocupada! Sem você e Ana nada disso seria possível! Muito obrigada!

“Vamos com você, nós somos invencíveis pode crer

Todos somos um e juntos não existe mal nenhum....”

Xuxa

Aos meus queridos da minha turma, porque me sinto como parte dela, e os que como eu foram se agregando, formando uma turma cheia de sorrisos e com um super gostinho por festas: **Ale** querida – que feliz de poder estar mais tempo com você e de usufruir da sua amizade e confiança! Muito obrigada! **Caleb** – como rimos com suas histórias e filosofias malucas! Obrigada pelos inúmeros momentos de descontração e alegria!. **Camila** – os dias que encontro você sempre me tiram um sorriso do rosto e uma gargalhada sem fim! Obrigada por essa alegria e astral! Você é formidável! **Carol** – sempre agradável e simpática! Obrigada pela convivência! **Edu** - você foi um surpresa agradável que a pós me deu! Obrigada pelo carinho e pelas nossas longas conversas na hora do almoço! **Evelyn** – sempre serena e concentrada! Obrigada pela convivência diária, pelas conversas, pelos seriados e brigadeiros! **Gabi** – já nos divertimos tanto juntas, você é muito querida! Obrigada por esses momentos felizes! **Gustavo** – seu coração não cabe no seu peito! Com você aprendi a valorizar outras coisas na minha vida e ver que para ser feliz não precisamos de muito! Obrigada por todos esses ensinamentos e pelos chocolates deliciosos que me animavam logo de manhã! **Helena** – tão doce e amável! Você é uma das melhores pessoas que já conheci! Obrigada por me mostrar que algumas qualidades, como ser uma pessoa do bem, é o que realmente importa! **Jú Mattos** – sempre simpática e doce! Obrigada pela convivência! **Levy** – aprendi a admirar você! Com esse jeito durão, mas com um coração enorme! Nossas afinidades me

fazem ficar muito feliz toda vez que te encontro! Nossas conversas com muitas risadas me deixam uma pessoa mais leve! Obrigada pelo carinho e pelos abraços sempre verdadeiros! **Pati** – sempre querida! Obrigada pelo carinho e preocupação que sempre teve comigo! **Renatinha** – sempre muito animada! Obrigada pela oportunidade de te conhecer melhor! Aprendemos a nos respeitar e isso já vale o tempo que convivemos! E ainda **Ana, Dani Hesse, Isa, Juan, Jú Kimura, Rafa, Thatá!** Meus queridos: obrigada por me fazerem felizes. Pela alegria – quase constante – da nossa salinha! Pelas risadas, palhaçadas, terapias, discussões e conversas. Por fazerem parte desses meus quase 3 anos e meio e terem o tornado cheio de sentido e felicidade!

Aos que chegaram depois e que vieram para completar os espaços que se criam.... animar e nos ensinar muitas coisas. Turma novíssima: **Aline** – cheia de histórias e com uma invejável felicidade de viver! **Carmela** – minha gaúcha querida que veio para completar o time das gaúchas! Você é muito especial! **Deise** – simpática e educada! **Fê** – querida e serena! Adoro conversar com você! Obrigada pelo carinho que sempre teve comigo! **Isabel** – super inteligente e determinada! **Laysa** – amada e gentil! **Muri** – educado e prestativo! Adoro você! **Thaís** – sempre muito concentrada! Obrigada pelos momentos que passamos juntos e pela troca de conhecimentos e alegria. Torço para que vocês sejam tão felizes como fui durante o curso.

*“Amigos meus, está chegando a hora em que a tristeza aproveita pra entrar
E todos nós vamos ter que ir embora pra vida lá fora continuar*

*Tem sempre aquele que toma mais uma no bar
Tem sempre um outro que vai direitinho pro lar*

*Mas tem também uma sala que está vazia
Sem luz, sem amor, sombria
Prontinha pro show voltar*

*E em novo dia a gente ver novamente
A sala se encher de gente pra gente recomendar”*

Vinicius de Moraes

Ao querido **Juan Sebastian Lara**, meu Baby! Tenho certeza que não foi a toa que apenas nós dois nos escrevemos naquele edital – precisávamos um do outro para aprendermos a viver na cidade grande e entre os gigantes! Começamos juntos, crescemos juntos e desfrutamos – como você diria – de muitos dias felizes e especiais! Você foi meu ombro amigo, meu colo, meu sorriso, minha companhia no final de semana, meu irmão, meu amigo, meu Baby! Você ouviu minhas histórias, riu e chorou com elas! Espero que a vida sempre nos mantenha por perto, mesmo que apenas no coração! Obrigada simplesmente por estar aqui! Por estar presente e por ser você, exatamente como é! Amo você!

Às minhas amadas “bests” **Isabela Floriano** e **Thaís Gimenez** – “Bests” de melhores amigas, que fique escrito como prova!!! – quem diria que uma conversa séria no C.A. pudesse aproximar pessoas tão diferentes... mas ao mesmo tempo tão parecidas. Somos amigas, confidentes, terapeutas, parceiras de viagem, de congressos, de risadas e de choros. Como sempre digo – um encontro de almas – almas dispostas a se ajudarem e a crescerem juntas!!! Obrigada minhas “bests” amadas! Só vocês sabem o quanto são importantes para mim e o quanto tudo isso têm sentido porque tenho vocês comigo. Amo vocês!

Isoca – Linda!! Obrigada pelos inúmeros finais de semana... por dividir comigo sua família linda que amo de paixão – Fofo e Samuca! ! Obrigada por confiar em mim! Pela nossa primeira viagem internacional, pelos conselhos, pelas cervejinhas, por rir comigo das minhas loucuras e por dividir comigo as suas também!!!

Tathá – Aonde foi que nos encontramos? No gosto em comum pelo amarelo? Talvez... Mas que encontro feliz! Bestizinha amada – Obrigada por ser meu ombro amigo, por me dar certeza que nunca estou sozinha no meio dessa cidade grande, pelo carinho seu e do Sérgio em todos os momentos que precisei! Obrigada por ser minha guia... me mostrar o melhor caminho e por ter aberto tantas portas para mim! Obrigada por confiar em mim! Obrigada por dividir comigo sua melhor parte – Antônio!

À querida **Ana Flávia B. Calvo**, minha irmãzinha amada! Você foi um anjo que Deus colocou no meu caminho para me dar calma, carinho e me ensinar a ser uma pessoa melhor! Quisera que Ele me presentearse sempre com um amigo como você! Mas certamente Ele não conseguiria, você é única!! Dividimos tantas coisas

juntas... dias de laboratório... noites de revisão sistemática... dias e noites de artigos e tese! Mas dividimos o que para mim foi o mais importante: as dúvidas, medos, angústias, felicidades e sorrisos! Obrigada por cuidar de mim! Obrigada por ser minha irmãzinha do coração! Os longos telefonemas, com os sorrisos e dúvidas da Vi animando nossas conversas, me fizeram e me fazem muito felizes!!! Amo vocês!

À minha Jujubinha – **Juliana Kimura**! Você com sua doçura e preocupação me proporcionou segurança e certeza que não estava sozinha! Desde o início tivemos afinidades e carinho uma pela outra, mas foi quando eu mais precisei que encontrei em você um outro anjo em minha vida! Jujuba, Obrigada! Obrigada por me dar uma casa e uma família emprestada – com todo o sentido da palavra! Você, seus pais, seu irmão – Ilan, e seus primos – Victor e Issao, me acolheram de alma e coração aberto! Serei eternamente grata! Grata mais ainda por ter você como minha colega na nossa primeira turma como professoras de graduação! Nosso corredor – aquele que trabalha muito! Como aprendi e aprendo com você! Agradeço todos os dias por ter você tão perto de mim! Amo você!

À amada Tati... **Tatiane Novaes**! O melhor e mais apertado abraço de todos! Impressionante como nos encontramos depois de muito tempo que nos conhecemos. Mas isso em nada diminui o carinho, respeito e amizade que tenho por você! Você me compreende sem eu dizer nada. Sabe os dias que estou triste e suas mensagens sempre vêm para acalantar meu coração e me abrirem um sorriso no rosto! Talvez você nem perceba, mas sou eternamente grata a você que foi umas das primeiras pessoas que acreditou e abriu inúmeras portas para mim! Obrigada - pela amizade, carinho, preocupação, apoio e por confiar em mim! Amo você!

À querida **Dani Hesse**! Deus sabe exatamente como fazer as coisas! Eu não me imagino estando em Amsterdam naquele momento da minha vida sem você! Obrigada por organizar TUDO! Por ser minha irmã mais velha nesses meses que moramos juntas! Você e o **Roni** foram presentes que Deus me deu! Sempre cuidando de mim e preocupados com o que ainda não havíamos visto antes que eu voltasse para o Brasil! Agradeço a Ele e rezo para que os proteja todos os dias! Quando lembro dos meses que morei em Amsterdam, sinto muita saudades porque foram, de fato, meses muito felizes, divertidos, de trabalho e aprendizado! E só foi

assim porque tive vocês comigo! Mesmo com “amigos” não desejáveis, dias de preguiça, bicicleta com pneu furado, banho de chuva, ponte fechada, experimentos que não deram muito certo, em nenhum dia se quer deixamos de nos divertir e dar muitas risadas! Aprendi com vocês a ver o lado bom das coisas! Muito obrigada!

Ao meu querido **Rafa** – que felicidade ser sua amiga! Que felicidade dar risada com você! Você é uma pessoa formidável, de uma alegria contagiante, humor invejável e inteligência raríssima! Seu amor com seus pacientes me faz admirar ainda mais você! Mas é a sua amizade e carinho que quero agradecer! Obrigada querido! Obrigada por dividir comigo suas vitórias, seus momentos felizes! Obrigada por deixar eu dividir minha vida com você também! Espero que tenhamos a oportunidade de estarmos cada vez mais próximos, mesmo que agora distante da USP! Você está para sempre em meu coração!

Meus queridos e amados amigos **Juan, Isa, Thatá, Ana, Jú K., Tati, Dani e Rafa** - agradeço a Deus por ter colocado vocês na minha vida e rezo todos dias para que ele nos dê oportunidade de muitos reencontros. Obrigada! Obrigada! Obrigada! Cada um de vocês tem um sentido muito importante para minha história! E com toda a certeza posso dizer que não teria conseguido chegar até aqui sem vocês! Amo vocês!

“Escolho meus amigos não pela pele ou outro arquétipo qualquer, mas pela pupila.

Tem que ter brilho questionador e tonalidade inquietante.

A mim não interessam os bons de espírito nem os maus de hábitos. Fico com aqueles que fazem de mim louco e santo...

Quero os santos, para que não duvidem das diferenças e peçam perdão pelas injustiças.

Escolho meus amigos pela alma lavada e pela cara exposta. Não quero só o ombro e o colo, quero também sua maior alegria.

Amigo que não ri junto, não sabe sofrer junto. Meus amigos são todos assim: metade bobeira, metade seriedade.

Não quero risos previsíveis, nem choros piedosos. Quero amigos sérios, daqueles que fazem da realidade sua fonte de aprendizagem, mas lutam para que a fantasia não desapareça.

Não quero amigos adultos nem chatos.

Quero-os metade infância e outra metade velhice!

Crianças, para que não esqueçam o valor do vento no rosto; e velhos, para que nunca tenham pressa.

Tenho amigos para saber quem eu sou!”

Oscar Wilde

Ao **Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA)** e, especialmente, ao **Departament of Materials Science** e ao **Department of Cariology, Endodontics and Pedodontology** pelo oportunidade da realização do Doutorado *Sandwich*.

À querida **Clarissa Calil Bonifácio**, por ter me recebido com muito carinho! Talvez você nem saiba, mas quando me buscou no aeroporto me senti protegida e amada e tive certeza que seriam meses muito felizes! Obrigada pelos ensinamentos de Odontologia e de vida! Pelas conversas, pelos chás e pelos dias de trabalho! Aprendi muito com você! Você é brilhante – determinada e com uma capacidade e inteligência invejáveis! Mas além disso, é um pessoa maravilhosa! Com um coração gigante e disposta a abraçar quem precisar! Muito obrigada por ter me recebido na sua casa, mesmo quando recém tínhamos nos conhecido! Se pude realizar um sonho, que foi de estudar fora do Brasil, ele só aconteceu porque você abriu as portas da sua Universidade e, também, da sua vida! Serei eternamente grata! Espero que tenhamos muitas oportunidade de estarmos juntas, de rirmos juntas e compartilharmos inúmeros momentos felizes! Você é muito especial!

*To dear **Cees**, Cornelis Kleverlaan - Thank you for the opportunity to work with you, whom I have a great admiration. You are a fantastic person – very intelligent and funny! You always had a lot of patience with me and received me with great affection! I learned very much with you. Both Clarissa and you gave me the opportunity to realize a dream that was even more amazing because I had you as supervisors. Thank you very much! It was a pleasure for me!*

*To technicians from the laboratory of the Department of Materials Science, **Jaqueline** e **Ari**! Thanks for all the help and teachings as well as the solicitude and patience during my experiments.*

À querida **Claudinha**: agradeço pelo carinho que me recebeste. Você é uma pessoa sensacional! Nossas conversas e risadas durante os almoços me fizeram mais feliz! Obrigada também por me ensinar sobre epidemiologia e estatística! Seus ensinamentos e sua delicadeza tornaram os dias que passamos juntas sempre cheios de sentido! Meu carinho enorme por você!

“Um homem precisa viajar. Por sua conta, não por meio de histórias, imagens, livros ou TV. Precisa viajar por si, com seus olhos e pés, para entender o que é seu. Para um dia plantar as suas próprias árvores e dar-lhes valor. Conhecer o frio para desfrutar o calor. E o oposto. Sentir a distância e o desabrigo para estar bem sob o próprio teto. Um homem precisa viajar para lugares que não conhece para quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como o imaginamos, e não simplesmente como é ou pode ser. Que nos faz professores e doutores do que não vimos, quando deveríamos ser alunos, e simplesmente ir ver.”

Amyr Klink

Aos queridos e amados **Lucila e Cassio**, pela expressiva contribuição para meu desenvolvimento acadêmico. Obrigada por terem me permitido dividir e aprender com vocês durante as Clínicas e aulas teóricas de Odontopediatria! Me sinto tão honrada que não cabe em mim a alegria de estar com vocês nas Segundas-feiras! Vocês não imaginam a admiração que tenho pelos profissionais que são! E agora, com muita felicidade, admiro ainda mais as pessoas e seres humanos com corações enormes e uma humildade gigantesca! Obrigada pelo carinho com que me recebem todos os dias! Pelas conversas sobre o futuro! Pelas conversas sobre a vida! Obrigada e Obrigada! Vocês estão para sempre em meu coração!

“A gente não faz amigos, reconhece-os.”

Vinicius de Moraes

Ao **Departamento de Biomateriais e Biologia Oral - FOUSP**, pela disponibilidade de seus laboratórios para condução desta pesquisa. E especialmente aos queridos **Antônio, Rosinha e Douglas**, por sempre me receberem com um sorriso no rosto, dispostos e prontos para ajudar. Sem vocês a realização deste e dos demais trabalhos nunca seria possível. Muito obrigada pelo carinho e solicitude!

Aos professores do **Departamento de Biomateriais e Biologia Oral - FOUSP** e, em especial, ao **Prof. Leonardo, Prof. Paulo F. César e Profa. Rosa**, pela agradável convivência, pelo carinho com que sempre me receberam e pelos conhecimentos a mim transmitidos. Vocês são muito especiais! Os levarei para sempre em meu coração!

Aos meus queridos amigos que fizeram minha chegada em São Paulo menos dolorosa, mais alegre e cheia de histórias para contar.

Minhas Babinhas amadas! **Rê** – que falta você faz no meu dia a dia! Sua amizade e companheirismo fizeram dos momentos em que estivemos juntos sempre os melhores e mais divertidos! Passamos tantas coisas juntas que tenho certeza que nossa amizade é daquelas que nem o tempo apaga; afinal, temos uma na outra o nosso “coração”! Amiga querida muito obrigada por me receber na cidade grande, me apresentar a melhor parte dela e me mostrar que se pode ser feliz longe de casa! Amo você e a Helena! **Nina** – Minha Ninoca! Obrigada por seu coração imenso e tão puro! Nossa amizade cresceu aos poucos e é um das coisas que mais me orgulho de ter conquistado durante o doutorado! Obrigada por me ensinar a ser uma pessoa melhor! Por puxar minha orelha, me levar para o “mundo dos anões” e nunca desistir de mim! **Má** – sua doçura e serenidade foram sempre o equilíbrio dessa amizade que construímos! Obrigada pelos inúmeros momentos de alegria que passamos juntas, pelas trocas de experiências e pelas conversas sobre as possibilidades de futuro! **Karen** – Minha Fukushiminha... Você foi a primeira que me “abraçou” com todo o sentido da palavra! Me apresentou as pessoas que se tornaram meus amigos e abriu as portas quando cheguei! Tenho orgulho imenso de ser sua amiga – e já são 4 anos! Você é brilhante e tem um sucesso enorme pela frente! Sempre que estivemos distante em quilômetros, estávamos juntas em alma e coração. Obrigada por tudo! Amo vocês!

Aos queridos... **Erick** – sempre amável e chiquérrimo! Obrigada pela amizade e por confiar em mim! Você é muito especial! **Fernando** – Fefuxo – que saudades de você! Você têm uma inteligência invejável, sempre cheio de idéias e teorias! Obrigada pela amizade, pelos trabalhos que dividimos, pelas conversas sobre a pós-graduação e sobre a vida! **Flávio** – Goiabinha – Meu *Hitch*, vulgo “conselheiro amoroso”! Obrigada pelas inúmeras conversas, pelo carinho e por nossas cervejinhas no fim do dia! Adoro você! **Lucas Pabis** – sempre com mil trabalhos e idéias mirabolantes, você têm um futuro brilhante pela frente! Obrigada pela amizade, pelas risadas e conversas no laboratório ou no bar! **Lucas Hian** – sua inteligência e sua concentração me inspiram! Mas ao mesmo tempo querido e bem humorado! Obrigada pelas longas discussões que me fizeram um ser humano e uma profissional melhor!

“Meus bons amigos, onde estão

Notícias de todos quero saber

Cada um fez sua vida de forma diferente...

No bem que fez prá mim

Assim, assim, me fez feliz, assim!”

Frejat

E àquelas que com todo carinho e preocupação me acompanharam mesmo de tão distante....

Às minhas amigas-irmãs, que dividem comigo esse sonho da carreira docente, **Ane** e **Pati**. Obrigada por sempre estarem prontas para me ajudar, nas estatísticas, nos projetos, nas dúvidas científicas! Obrigada por me ouvirem, por respeitarem minha ausência e dividirem comigo nossas angústias e anseios! A amizade verdadeira e sincera de vocês e da **Dai**, **Carol**, **Gabi**, **Lú** e **Nathi** é uma das coisas mais especiais que tenho na minha vida! Obrigada por estarem sempre presentes, mesmo de longe. Por essa amizade que se mantém exatamente igual a mais de 10 anos! Pelos inúmeros encontros durante o ano e as promessas dos próximos! Tudo isso me fortalece e me faz seguir em frente, por que sei que sempre terei vocês comigo! Amo vocês!

“Hoje já não somos mais tão magros

Nossa memória não é mais a mesma

Nosso forte nunca foi a beleza

Isso nunca foi problema eu tenho certeza...

Quem inventou a razão a emoção desconhece

Criamos a falsa impressão que só o corpo que cresce

Sofremos juntos com a dor dos amigos

A amizade é maior do que tudo já diziam os antigos”

Vera Loca

À minha querida **Rachel!** Prof., obrigada principalmente pela sua amizade! Você sabe, e não canso de dizer, que você é responsável pelo rumo que minha vida tomou! Você me apresentou a pesquisa ainda no 2º semestre da faculdade, e com esses quase 10 anos de trabalhos juntas, cresceu também um respeito, admiração e carinho que não cabem em palavras. Peço a Deus que continue nutrindo e abençoando esse carinho que existe entre nós! Que possamos ter muitos reencontros, junto das pequenas **Marina** e **Paulinha**, e com o **Fábio** – a quem também sou eternamente grata! Tenho um orgulho imenso em dizer que hoje somos

amigas e agradeço pelos colos, palavras de conforto e entusiasmo que vêm sempre na hora certa! Muito obrigada! Amo você!

*“Para conseguir a amizade de uma pessoa digna é preciso desenvolvermos em nós mesmos
as qualidades que naquela admiramos....*

*Se tem uma coisa que eu sei nessa vida, é que algumas pessoas você só consegue amar e amar e amar,
não importa o que aconteça.”*

Caio Fernando de Abreu

“A melhor equipe”, meus queridos **Ale, Jú K., Júlio, Rajen e Tuca!** Obrigada pela agradável convivência nesses meses na UNIARARAS, pela amizade construída, pelo carinho, pela troca de experiências e anseios! Pela oportunidade de dividir com vocês a disciplina de Clínica Integrada Odontológica Infantil, a qual me orgulho imensamente de fazer parte! Vocês são muito especiais!

À todos os queridos alunos dos cursos de Graduação, Aperfeiçoamento, Especialização e Mestrado das universidades UNIARARAS, UNIP, São Leopoldo do Mandic e FUNDECTO por me inspirarem como professora, por permitirem que eu desenvolva o que escolhi e amo fazer! Vocês realizam todos os dias um pouco do meu sonho! Muito obrigada!

À **UNIARARAS, UNIP, São Leopoldo do Mandic e FUNDECTO** pela possibilidade de ministrar aulas em suas instituições! E pelas queridas **Anna Carolina** – Babou, **Ana Flávia, Gabi Bonini, Jenny, Lucila, Tatiane Novaes, Thaís Gimenez, e Tuca**, por me abrirem as portas para a concretização de um sonho! Meu muito obrigada!

À **CAPES, Programa Ciências sem Fronteiras e CNPq** pela Bolsa de doutorado e doutorado sanduíche a mim concedidas.

À todos que de alguma forma concluíram para a realização deste sonho! Meu muito obrigada!

“Tudo importa, tudo é exagerado, tudo é sentido de corpo e alma.

Alma, principalmente.”

Clarissa Crrea

RESUMO

Tedesco TK. Efeito do desafio erosivo nas propriedades e na estabilidade de união de materiais restauradores ao esmalte e dentina de dentes decíduos [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2014. Versão Original.

Este estudo avaliou o efeito do desafio erosivo nas propriedades e na estabilidade de união de materiais restauradores ao esmalte e dentina decídua. Duzentos e quarenta molares decíduos foram alocados em 24 grupos, de acordo com substrato – esmalte ou dentina, condição prévia do substrato – hígido ou erodido, material restaurador – resina composta associada ao sistema adesivo - RC, cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade – CIVAV, ou modificado por resina - CIVMR, e tratamento após procedimento adesivo – controle (imersão em solução salina/7dias) ou desafio erosivo (imersão em bebida a base de cola por 5 min/3x ao dia/7 dias). Os dentes dos grupos esmalte e dentina erodidos foram submetidos ao desafio erosivo previamente aos procedimentos restauradores. Cânulas de polietileno foram posicionadas sobre superfícies planas dos substratos pré-tratados, para então serem preenchidas por um dos materiais avaliados. Após armazenamento por 24h a 37°C, os espécimes foram submetidos a um dos tratamentos propostos. Metade dos espécimes foi submetida imediatamente ao teste de microcisalhamento e a outra metade após 12 meses de armazenamento em água a 37°C. Posteriormente, a análise do padrão de fratura foi realizada em estereomicroscópio (400X). Para a análise de resistência à flexão (RF) e rugosidade superficial (RS), trinta corpos de prova foram confeccionados (10x2x1mm). Após armazenamento por 24h, a leitura inicial de RS de dez corpos de prova selecionados aleatoriamente foi obtida. Os corpos de prova foram então imersos em um dos tratamentos propostos - desafio erosivo ou solução salina, para então ser realizada a segunda leitura. Decorrido esta análise, os corpos de prova foram submetidos ao teste de RF (1mm/min). Os valores de resistência de união (RU), bem como de RS e RF obtidos foram submetidos a Análise de Variância e Teste de Tukey ($\alpha=5\%$). Análise de Weibull foi também conduzida considerando os valores de RF. De forma geral, os substratos hígidos resultaram em maiores valores de RU do que os erodidos, com exceção do CIVAV

que obteve desempenho similar em ambos substratos. Além disso, o tempo influenciou negativamente a RU somente para os grupos de RC quando da avaliação em dentina. Os demais grupos não apresentaram redução nos valores após 12 meses de armazenamento em água. RC apresentou melhor desempenho adesivo do que os demais materiais avaliados, tanto em 24 horas quanto após 12 meses. O desafio erosivo após o procedimento adesivo apenas influenciou negativamente a RU quando os materiais foram avaliados em dentina erodida. Em relação a RS, menores valores foram obtidos para RC. Além disso, o desafio erosivo influenciou os valores de leitura final, resultando em maior RS para todos os materiais restauradores. Já para a RF, RC demonstrou maiores valores de RF, módulo de Weibull e resistência característica do que os demais materiais. Ademais, o desafio erosivo não afetou estes parâmetros. Em conclusão, o desafio erosivo influencia negativamente a RS e RU a dentina erodida. Os substratos previamente erodidos resultam em pior desempenho da RC e CIVMR. Além disso, o armazenamento em água afeta a estabilidade de união a dentina de RC.

Palavras-chave: Dente decíduo. Erosão dentária. Cimentos de ionômeros de vidro. Adesivos dentinários. Resistência ao cisalhamento. Resistência de materiais.

ABSTRACT

Tedesco TK. Effect of erosive challenge on the properties and bond stability of restorative materials to enamel and dentin of primary teeth [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2014. Versão Original.

This study evaluated the effect of erosive challenge on the properties and bond stability of restorative materials to primary enamel and dentin. Two hundred and forty primary molars were assigned into 24 groups, in according to the substrate – enamel or dentin, the precondition of substrate – sound or eroded, the restorative material – resin composite associated to adhesive system - RC, high-viscous glass ionomer cement– HVGIC or resin-modified glass ionomer cement - RMGIC, e the treatment after restorative procedure – control (immersion in saline solution/7 days) or erosive challenge (immersion in cola-based drink for 5 min/3x per day/7 days). Teeth from the eroded dentin and enamel groups were subjected to erosive challenge prior to bonding procedures. Polyethylene tubes were placed on flat surfaces of the pre-treated substrates, and then were filled up with one of evaluated materials. After storage for 24h at 37°C, the specimens were submitted to one of the proposed treatments. Half of the specimens were immediately submitted to the microshear bond strength test, and the other half after 12 months of water storage at 37°C. Subsequently, the failures pattern evaluation was performed in stereomicroscopy (400X). For the assessment of flexural strength (FS) and superficial roughness (SR), thirty specimens were built up (10x2x1mm). After storage for 24h, the first reading of SR from ten specimens randomly selected was obtained. Specimens were immersed in one of proposed treatments – erosive challenge or saline solution, to then be performed the second reading. After this assessment, specimens were submitted to FS (1mm/min). The bond strength (BS) values, as well as SR and FS obtained were submitted to analysis of variance and Tukey's test ($\alpha=5\%$). Weibull analysis was also performed considering the FS values. Generally, the sound substrates resulted in higher BS values than eroded ones, with exception of the HVGIC that obtained similar performance in both substrates. Furthermore, the storage time negatively influenced the BS values for the RC groups on dentin assessment. The other groups did not show reduction in BS values after 12 months of water storage. RC showed

better bonding performance than others evaluated materials, in both at 24 hours as for 12 months at 37°C. Erosive challenge after bonding procedure only negatively influenced the BS values when the materials were evaluated in eroded dentin. In relation to SR, lower values were obtained to RC. Moreover, erosive challenge affected the second reading, resulting in increased SR for all restorative materials. For FS, RC showed higher values of FS, Weibull modulus and characteristic strength than other materials. Furthermore, immersion in erosive challenge did not affect these parameters. In conclusion, erosive challenge negatively influences SR and BS to eroded dentin. Previously eroded substrate result in the worst performance of RC and RMGIC. Moreover, the water storage affects the bonding stability of RC to dentin.

Keywords: Tooth, deciduous. Tooth erosion. Glass ionomer cements. Dentin-bonding agents. Shear strength. Material resistance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Fatores etiológicos associados a ocorrência de erosão dentária (Lussi; Jaeggi, 2008)	34
Figura 5.1 – Fotomicrografias em MEV da condição prévia do esmalte: A – Esmalte hígido; B- Esmalte erodido.....	55
Figura 5.2 – Fotomicrografias em MEV da condição prévia da dentina: A – Dentina hígida; B- Dentina erodida	56
Figura 5.3 – Frequências percentuais dos padrões de fratura e falhas prematuras para os grupos experimentais de acordo com a condição prévia do substrato em esmalte	65
Figura 5.4 – Frequências percentuais dos padrões de fratura e falhas prematuras para os grupos experimentais de acordo com a condição prévia do substrato em dentina	65
Figura 5.5 – Frequências percentuais dos padrões de fratura e falhas prematuras para os grupos experimentais de acordo com o tratamento após o procedimento restaurador em esmalte	66
Figura 5.6 – Frequências percentuais dos padrões de fratura e falhas prematuras para os grupos experimentais de acordo com o tratamento após o procedimento restaurador em dentina	67
Figura 5.7 – Probabilidade Weibull para todos os grupos experimentais considerando a imersão em desafio erosivo ou solução salina	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 - Grupos experimentais de acordo com o substrato, condição prévia do substrato, material restaurador e tratamento após o procedimento restaurador.....	44
Quadro 4.2 - Materiais restauradores e seus respectivos fabricantes, características, composições e técnicas de uso	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Médias de resistência de união (MPa), desvios padrão e número de espécimes considerados/obtidos para os grupos experimentais.....	57
Tabela 5.2 - Médias e desvios padrão (MPa) para os grupos resina composta associada ao sistema adesivo	58
Tabela 5.3 - Médias e desvios padrão (MPa) para os grupos cimento de ionômero de vidro modificado por resina	59
Tabela 5.4 - Médias e desvios padrão (MPa) para os grupos cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade.....	60
Tabela 5.5 - Médias e desvios padrão (MPa) para a comparação do desempenho dos materiais restauradores em 24 horas.....	61
Tabela 5.6 - Médias e desvios padrão (MPa) para a comparação do desempenho dos materiais restauradores em 12 meses.....	61
Tabela 5.7 - Médias e desvios padrão (MPa) para os grupos experimentais considerando o efeito de desafio erosivo na RU dos três materiais restauradores ao esmalte erodido.	63
Tabela 5.8 - Médias e desvios padrão (MPa) para os grupos experimentais considerando o efeito de desafio erosivo na RU dos três materiais restauradores a dentina erodida.	64
Tabela 5.9 - Médias e desvios padrão de rugosidade superficial (Ra) para todos os grupos experimentais.....	68
Tabela 5.10 - Médias e desvios padrão de resistência a flexão (MPa) para todos os grupos experimentais.....	68
Tabela 5.11 - Módulo de Weibull e resistência característica dos materiais restauradores avaliados considerando a imersão em desafio erosivo ou solução salina..	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	31
2 REVISÃO DA LITERATURA	33
2.1 EROSÃO DENTÁRIA – ETIOLOGIA E CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATOS AFETADOS	33
2.2 INFLUÊNCIA DA CONDIÇÃO PRÉVIA DO SUBSTRATO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE MATERIAIS RESTAURADORES	35
2.2.1 Resistência de união de materiais restauradores a esmalte erodido	37
2.2.2 Resistência de união de materiais restauradores à dentina erodida	37
2.3 EFEITO DO DESAFIO EROSIVO NA INTERFACE SUBSTRATO/MATERIAL RESTAURADOR	40
2.4 INFLUÊNCIA DO DESAFIO EROSIVO NAS PROPRIEDADES DOS MATERIAIS RESTAURADORES	40
3 PROPOSIÇÃO	42
4 MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1 RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO MICROCISALHAMENTO	43
4.1.1 Descrição geral e seleção da amostra	43
4.1.2 Grupos experimentais	43
4.1.3 Preparo dos dentes	44
4.1.3.1 Dentina	44
4.1.3.2 Esmalte	45
4.1.3.3 Grupos esmalte e dentina erodida	45
4.1.4 Procedimentos restauradores	46
4.1.4.1 Condicionamento prévio – Filtek Z250 + Adper Single Bond 2	48
4.1.4.2 Condicionamento prévio – Fuji IX	48
4.1.4.3 Condicionamento prévio – Vitremer	48
4.1.5 Tratamento após procedimento adesivo	49
4.1.5.1 Grupos desafio erosivo	49
4.1.5.2 Grupos controle	49
4.1.6 Teste de microcissalhamento	50
4.2 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS RESTAURADORES	50
4.2.1 Resistência à flexão	50

4.2.1.1	Confecção dos corpos de prova.....	50
4.2.1.2	Desafio erosivo.....	51
4.2.1.3	Teste de resistência à flexão.....	51
4.2.2	Rugosidade superficial.....	52
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	52
4.3.1	Resistência de união ao microcisolamento.....	52
4.3.2	Análise dos padrões de fratura.....	53
4.3.3	Propriedades dos materiais restauradores	53
5	RESULTADOS.....	55
5.1	RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO MICROCISALHAMENTO	55
5.1.1	Resina composta associada ao sistema adesivo (RC).....	57
5.1.2	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIVMR).....	58
5.1.3	Cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade (CIVAV)	59
5.1.4	Comparações dos materiais restauradores	60
5.1.5	Influência do desafio erosivo na resistência de união ao substrato	62
5.1.6	Análise dos padrões de fratura.....	64
5.1.6.1	Grupos experimentais de acordo com a condição prévia do substrato – Hígido ou erodido	64
5.1.6.2	Grupos experimentais de acordo com o tratamento após procedimento restaurador – Desafio erosivo ou controle	66
5.2	PROPRIEDADES DOS MATERIAIS RESTAURADORES	67
5.2.1	Rugosidade superficial.....	67
5.2.2	Resistência a flexão	68
5.2.2.1	Análise de Weibull.....	69
6	DISCUSSÃO	71
7	CONCLUSÕES	78
	REFERÊNCIAS.....	79
	ANEXO.....	88

1 INTRODUÇÃO

Especialmente em Odontopediatria, os inúmeros estudos a cerca da prevalência de lesões não-cariosas associada com uma possível maior severidade em dentes decíduos (Al-Majed et al., 2002; Kazoullis et al., 2007; Rios et al., 2007; Kreulen et al., 2010; Murakami et al., 2011; Mantonanaki et al., 2013; Habib et al., 2013), têm despertado o interesse de pesquisas objetivando a melhor compreensão do mecanismo de formação dessas lesões e de seus possíveis tratamentos (Cruz et al., 2012; Zimmerli et al., 2012; Flury et al., 2013; Lenzi et al., 2013; Casas-Apayco et al., 2014).

Inicialmente restrita ao esmalte (Al-Malik et al., 2002; Dugmore; Rock, 2004; Murakami et al., 2011; Mantonanaki et al., 2013; Habib et al., 2013), a erosão dentária apresenta a possibilidade de evoluir resultando em envolvimento dentinário (Millward et al., 1994; O'Brien, 1994; Gatou; Mamai-Homata; 2012; Habib et al., 2013). Em ambas as condições, a utilização de procedimentos restauradores parece ser importante, a fim de devolver estética, função e anatomia aos dentes acometidos pela erosão (Jaeggi et al., 2006) quando necessário, além de evitar uma possível progressão desta lesão (Lambrechts et al., 1996). Assim, os materiais restauradores acabam por ser inseridos em substratos diferentes daqueles para os quais foram desenvolvidos, instigando dúvidas acerca do comportamento desses materiais em esmalte e dentina submetidos a desafio erosivo. Apesar dos relatos sobre o desempenho de sistema adesivos associados a resina composta em substratos erodidos (Cruz et al., 2012; Zimmerli et al., 2012; Flury et al., 2013; Lenzi et al., 2013; Casas-Apayco et al., 2014), ainda verifica-se uma lacuna de informações com referência a estabilidade de união dos cimentos de ionômero de vidro, os quais têm mostrado resultados satisfatórios em outros substratos clinicamente relevantes (Lopes et al., 2004; Camargo et al., 2008; Erhardt et al., 2008; Komori et al., 2009; Xie et al., 2010; Calvo et al., 2014; Tedesco et al., 2014).

Este desafio erosivo pode ainda ser mantido na cavidade oral após os procedimentos restauradores, apresentando capacidade de modificar os materiais adesivos (Aliping-McKenzie et al., 2004; Wongkhantee et al., 2006; Francisconi et al., 2008; Honório et al., 2008; Rios et al., 2008), bem como o substrato adjacente (Wongkhantee et al., 2006; Francisconi et al., 2008; Rios et al., 2008; Turssi et al.,

2008; Salas et al., 2011), tornando-se em uma possível condição desafiadora à longevidade das restaurações. Todavia, não há relatos acerca da estabilidade de união de procedimentos restauradores submetidos a desafio ácido, especialmente em dentes decíduos. A mesma escassez de informações ou lacuna de consensualidade pode ser observada quanto a influência deste desafio em propriedades relevantes dos materiais restauradores, como rugosidade superficial (Bajwa; Pathak, 2004; Briso et al., 2011; Hengtrakool et al., 2011; Yap et al., 2000a) e resistência a flexão (Yap et al., 2000b; McKenzie et al., 2003), o que pode também influenciar a durabilidade das restaurações.

Assim, a realização desta pesquisa foi motivada pelo interesse em contribuir com o estudo dos possíveis tratamentos restauradores para dentes sob desafio ácido, no sentido de trazer informações relacionadas ao efeito do desafio erosivo nas propriedades e na estabilidade de união de diferentes materiais restauradores em dentes decíduos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para melhor compreensão, dividiremos este capítulo em quatro seções: erosão dentária – etiologia e características dos substratos afetados, influência da condição prévia do substrato na resistência de união de materiais restauradores, efeito do desafio erosivo na interface substrato/material restaurador e influência do desafio erosivo nas propriedades destes materiais.

2.1 EROSÃO DENTÁRIA – ETIOLOGIA E CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATOS AFETADOS

Diversos estudos vem sendo conduzidos objetivando avaliar a prevalência da erosão dentária, os quais demostram que essa é uma condição que merece atenção, dado o seu acometimento em todas as idades e em diferentes populações (Dugmore, Rock, 2004; Kazoullis et al., 2007; Rios et al., 2007; Murakami et al., 2011; Vargas-Ferreira et al., 2011; Mantonanaki et al., 2013; Habib et al., 2013).

Classificada como uma lesão não-cariosa, a erosão dentária tem por definição a perda progressiva e irreversível de tecido duro dental por exposição a ácidos de origem não bacteriana (Imfeld, 1996). Embora a presença de ácidos seja o fator etiológico primordial para o desenvolvimento desta lesão, os estudos mais atuais enfatizam o caráter multifatorial relacionado com o surgimento desta condição (Figura 2.1) (Lussi; Jaeggi, 2008).

Figura 2.1 – Fatores etiológicos associados a ocorrência de erosão dentária (Lussi; Jaeggi, 2008)

A presença concomitante dos fatores etiológicos associados aos fatores modificadores resulta, assim, na ocorrência das lesões de erosão dentária, que podem se apresentar, dependendo do grau de severidade, como lesões em esmalte e/ou em dentina (Lussi; Jaeggi, 2008). É consenso na literatura que a erosão dentária acomete, especialmente, o esmalte (Al-Malik et al., 2002; Dugmore; Rock, 2004; Murakami et al., 2011; Mantonanaki et al., 2013; Habib et al., 2013), resultando em menor microdureza (Wongkhantee et al., 2006; Francisconi et al., 2008; Rios et al., 2008; Salas et al., 2011) e uma área acentuada de desgaste superficial (Francisconi et al., 2008; Rios et al., 2008). Histologicamente, observa-se a presença de apatitas com defeitos estruturais, resultantes da quebra e/ou perda de ligações atômicas P-O-Ca (Fósforo-Oxigênio-Cálcio) (Wang et al., 2011), o que leva a comparação deste esmalte como uma estrutura similar a “favo de mel” (Lussi; Carvalho, 2014).

Não obstante, inúmeras vezes verifica-se sua progressão resultando em exposição dentinária (Millward et al., 1994; O'Brien, 1994; Gatou; Mamai-Homata; 2012; Habib et al., 2013). Neste substrato, semelhante ao observado para o esmalte,

observa-se uma redução na microdureza (Wongkhantee et al., 2006; Turssi et al., 2008; Domiciano et al., 2010) associada a um notável desgaste superficial (Turssi et al., 2008). Alterações como abertura dos túbulos dentinários, exposição de colágeno, remoção da porção orgânica intertubular, o qual leva ao aumento do diâmetro dos túbulos, também têm sido relatadas (Imfeld, 1996; Prati et al., 2003). Além disso, quando há uma exposição prolongada ao desafio erosivo intercalada a períodos de remineralização, formação de uma dentina esclerótica e hipermineralizada, com obliteração dos túbulos dentinários, são possíveis características deste substrato (Tay; Pashley, 2004; Attin; Wegehaupt, 2014).

Clinicamente, nos estágios mais iniciais, verifica-se mudanças nas propriedades ópticas do esmalte, as quais resultam em alteração de brilho. O esmalte demonstra-se ainda liso, polido e com aumento de translucidez incisal, podendo apresentar alterações da morfologia original em estágios mais avançados (Lussi; Jaeggi, 2008). Nas superfícies lisas observa-se áreas, antes convexas, planas ou côncavas, enquanto nas superfícies oclusais, a presença de cúspides arredondadas e lesões em forma de “*cupping*” são os aspectos clínicos característicos (Ganss; Lussi, 2014).

Especialmente em Odontopediatria, há a preocupação com a evolução da lesão erosiva, uma vez que dentes decíduos parecem ser mais susceptíveis a progressão dessas lesões do que dentes permanentes (Al-Majed et al., 2002; Kazoullis et al., 2007; Kreulen et al., 2010), resultado de suas diferenças morfológicas e estruturais (Hunter et al., 2000). A camada mais fina de esmalte, bem como a menor quantidade de minerais desse substrato (Johansson et al., 2001; Holbrook; Ganss, 2008) parecem ser as responsáveis pela mais rápida progressão da perda mineral e, como consequência, maior severidade das lesões (Millward et al. 1994; O'Brien, 1994; Gatou; Mamai-Homata; 2012).

2.2 INFLUÊNCIA DA CONDIÇÃO PRÉVIA DO SUBSTRATO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE MATERIAIS RESTAURADORES

A despeito de que as lesões erosivas com maior severidade apresentem baixa prevalência, a alteração da morfologia original ou o acometimento dentinário

resultam, inúmeras vezes, na necessidade da utilização de técnicas restauradoras, as quais são consideradas os procedimentos de eleição para devolver anatomia, estética e função quando há perda substancial de tecidos duros (Jaeggi et al., 2006).

Apesar do conhecimento e evidências científicas acerca da adesão a substratos clinicamente relevantes como a dentina afetada pela lesão de cárie (Erhardt et al., 2008; Komori et al., 2009; Calvo et al., 2014; Tedesco et al., 2014) e a dentina esclerótica (Lopes et al., 2004; Camargo et al., 2008; Xie et al., 2010), ainda verifica-se uma lacuna de informações a respeito da adesão a substratos que sofreram desafio erosivo. Os resultados reportados para estes substratos são controversos (Cruz et al., 2012; Zimmerli et al., 2012; Flury et al., 2013; Lenzi et al., 2013; Casas-Apayco et al., 2014), gerando incertezas quanto à manutenção e durabilidade do procedimento restaurador (Zimmerli et al., 2012).

Um dos métodos considerados efetivos para avaliação do comportamento dos diferentes materiais adesivos, tanto em dentina como esmalte, são os testes de resistência de união (Burrow et al., 2002). Inicialmente, os ensaios de cisalhamento e tração eram os responsáveis pela análise do desempenho adesivo dos materiais restauradores (Pashley et al., 1995). Entretanto, com a introdução de materiais restauradores contemporâneos, inúmeras fraturas coesivas começaram a ser observadas, levando a necessidade de refinamento das metodologias disponíveis (Pashley et al., 1995).

Baseando-se na teoria de Griffith (1921), que propunha que quanto maiores fossem os espécimes, maior seria a probabilidade de defeitos que resultam em concentrações de tensões e, conseqüente, a fratura do material, Sano et al. (1994) propuseram o teste de microtração. Os autores acreditavam que esta teoria também se prestava para as propagações de tensões geradas nas interfaces adesivas. Assim, menores áreas de união resultariam em tensões mais uniformemente distribuídas quando da aplicação do teste. Este fato evitaria as fraturas coesivas durante os ensaios mecânicos (Sano et al., 1994).

Seguindo essa filosofia, McDonough et al. (2002) introduziram o teste de microcisalhamento, o qual apresenta como principal vantagem a não necessidade de cortes sequenciais para obtenção dos espécimes. Isso se torna relevante quando da condução de estudos com substratos e materiais considerados friáveis, como o esmalte e o cimento de ionômero de vidro, um vez que as tensões geradas durante o preparo poderiam romper a interface entre substrato-material (Foong et al., 2006).

2.2.1 Resistência de união de materiais restauradores ao esmalte erodido

Nos estágios iniciais, as lesões de erosão restritas ao esmalte podem necessitar de procedimentos restauradores por questões estéticas, ou ainda, para ajudar na redução da progressão dessas lesões (Lambrechts et al., 1996). Neste sentido, algumas pesquisas já demonstram como esses materiais se comportam em frente a esse substrato modificado pela ação de ácidos.

Lenzi et al. (2013) compararam dois diferentes materiais restauradores em esmalte bovino hígido e erodido, utilizando método de ciclagem de pH para a indução da lesão. Neste estudo, foi observado que para resinas compostas associadas a sistemas adesivos de condicionamento ácido prévio, a adesão ao esmalte erodido de dentes bovinos favoreceu o desempenho deste material, o qual apresentou maiores valores de resistência de união do que quando testado em esmalte hígido. Por outro lado, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina não foi influenciado pela condição prévia do esmalte. Este material ainda demonstrou pior desempenho do que a resina composta associada ao sistema adesivo, independente da simulação do desafio erosivo.

Em contrapartida, Casas-Apayco et al. (2014) avaliaram o comportamento, em esmalte hígido e erodido de dentes bovinos, de uma resina composta associada ao mesmo sistema adesivo utilizado no estudo previamente mencionado. Diferente do observado para o estudo anterior, o esmalte erodido resultou em menores valores de resistência de união para o material avaliado. Ademais, os autores também observaram que a formação da camada híbrida é irregular no esmalte submetido a desafio ácido. Estes resultados ocorreram independente da bebida utilizada para o desafio erosivo, o qual foi induzido por meio de trocas entre imersão em bebida ácida e solução salina.

2.2.2 Resistência de união de materiais restauradores à dentina erodida

Além das evidentes discrepâncias relacionadas aos resultados reportados para esmalte submetido a desafio ácido, os dados relatados para a dentina erodida,

mesmo que escassos, parecem também não ser consensuais. O estudo pioneiro conduzido por Cruz et al. (2012) comparou o desempenho de diferentes materiais restauradores em dentina hígida e erodida de dentes bovinos. O desfecho considerado foi a resistência de união imediata, avaliada por meio do teste de microcissalhamento, de três tipos distintos de materiais adesivos: resina composta associada a sistema adesivo de condicionamento ácido prévio, cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade e cimento de ionômero de vidro modificado por resina composta. Os autores observaram que para todos os materiais avaliados, a condição prévia do substrato não influenciou os valores de resistência de união, ou seja, o desafio erosivo não afetou a adesão destes materiais a dentina. Além disso, a resina composta associada ao sistema adesivo foi considerado o material de escolha para as restaurações de dentina erodida, por apresentar os maiores valores de resistência de união.

Estudos mais atuais têm considerado ainda o efeito de diferentes tratamentos utilizados para erosão dental na resistência de união de materiais restauradores. Embora a efetividade desses tratamentos não seja o objeto de estudo desta revisão, a possível influência destes tratamentos na adesão dos materiais restauradores e, principalmente, os dados disponíveis sobre resistência de união a dentina erodida são de extrema relevância.

Flury et al. (2013) avaliaram o efeito de diferentes tratamentos na resistência de união de um sistema adesivo autocondicionante a dentina hígida e erodida. Estes autores verificaram que a dentina submetida a desafio ácido proporcionou menores valores de resistência de união do sistema adesivo avaliado quando comparada a dentina hígida. Esse fato se repetiu mesmo em frente aos tratamentos indicados para erosão dental. Ademais, foi possível identificar que a aplicação de fluoreto de sódio e fluoreto de estanho aumentam significativamente a resistência de união ao microcissalhamento do sistema adesivo autocondicionante avaliado a dentina erodida de dentes permanentes.

Corroborando os achados de Flury et al. (2013), Ding et al. (2014) também demonstraram que a resina composta associado ao sistema adesivos apresenta uma redução nos valores de resistência de união quando avaliada em dentina erodida. Entretanto, neste estudo foi utilizado um sistema adesivo de condicionamento ácido prévio. Além disso, os tratamentos prévios avaliados demonstraram resultados contraditórios, sendo que o uso de um dessensibilizante aumentou os valores de

resistência de união, enquanto a aplicação de laser CO₂ não influenciou a união a dentina erodida.

Ainda que controversos, os resultados relatados para esses estudos relacionam-se apenas ao desempenho adesivo imediato dos diferentes materiais restauradores. Estudos objetivando avaliar a estabilidade de união a dentina erodida são, até o presente momento, raros. Zimmerli et al. (2012) comparou o desempenho de dois sistemas adesivos associados a resina composta – um autocondicionante de dois passos e um com condicionamento ácido prévio de três passos – a dentina erodida após 12 meses de armazenamento em água. Os autores também consideraram o efeito do preparo da cavidade na estabilidade de união dos diferentes sistemas adesivos. De forma geral, a dentina erodida resultou em pior desempenho dos sistemas adesivos avaliados, tanto na avaliação imediata quanto após o armazenamento. Além disso, houve uma maior redução valores de resistência de união após 12 meses quando os materiais foram avaliados em dentina erodida, alterando entre 50 a 90%.

Contudo, este estudo foi conduzido em dentes permanentes e, como grande parte das investigações a cerca do comportamento de materiais restauradores em dentina erodida, somente avaliou o desempenho de sistemas adesivos associados a resina composta. Entretanto, o mecanismo de adesão dos sistemas adesivos difere dos cimentos de ionômero de vidro (CIV). Os sistemas adesivos têm sua adesão ao esmalte e dentina baseada na retenção micromecânica (Brackett et al., 2002). Por outro lado, a adesão dos CIV aos substratos ocorre, principalmente, pela interação química entre o material e o substrato. Esta interação é uma resposta à quelação dos grupos carboxílicos dos poliácidos (COOH) com os íons cálcio presentes tanto em esmalte quanto dentina (Wilson et al., 1976), formando a chamada zona de troca de íons – “*ion-exchange*” layer - que apresenta alguns micrômetros de espessura e parece tornar a interface material-substrato mais estável (Gjorgievska et al., 2013).

Neste sentido, uma vez que os cimentos de ionômero de vidro parecem resultar em maior estabilidade da interface adesiva em substrato hígido e cariado (Fagundes et al., 2009; Marquezan et al., 2009; Marquezan et al., 2010; Calvo et al., 2014), é de se esperar que eles apresentem melhor desempenho também em substrato erodido. No entanto, a avaliação da degradação da união de CIV a esse substrato não tem sido incluída nos estudos de adesão, principalmente em dentes decíduos.

2.3 EFEITO DO DESAFIO EROSIVO NA INTERFACE SUBSTRATO/MATERIAL RESTAURADOR

Por outro lado, sabe-se que a longevidade das restaurações é um dos fatores que indicam o sucesso do procedimento restaurador e é dependente dos materiais e suas propriedades (Jaeggi et al., 2006). Todavia, ela pode ser afetada por novos ciclos de desafio erosivo, os quais podem permanecer na cavidade oral após os procedimentos restauradores. Contudo, não há informações sobre a influência desse desafio na interface adesiva, especialmente na resistência de união.

2.4 INFLUÊNCIA DO DESAFIO EROSIVO NAS PROPRIEDADES DOS MATERIAIS RESTAURADORES

Da mesma forma, verificam-se poucas informações sobre como as modificações sofridas pelos materiais restauradores podem afetar suas propriedades (Yap et al., 2000a; Yap et al., 2000b; Aliping-McKenzie et al., 2004; Wongkhantee et al., 2006; Francisconi et al., 2008; Honório et al., 2008; Rios et al., 2008; Briso et al., 2011).

Uma vez que o mecanismo de formação da lesão de erosão é, especialmente, relacionada com a perda superficial de estrutura dentária, é de se esperar que este desafio ácido também interfira na superfície dos materiais expostos a este meio. Neste sentido, trabalhos têm sido conduzidos avaliando propriedades relacionadas com as superfícies destes materiais, como a dureza superficial. Entretanto, os dados reportados até o presente momento são controversos. Enquanto estudos demonstram redução na dureza superficial tanto para os CIV convencionais e modificados por resina, como para resina composta e compômeros (Aliping-McKenzie et al., 2004; Wongkhantee et al., 2006; Fatima et al., 2013), outros estudos confirmam esta redução apenas para os CIV (Honório et al., 2008) ou resinas compostas (Yap et al., 2000a). Além disso, há ainda relatos de que o desafio erosivo não influencia os valores de dureza superficial para nenhum dos materiais restauradores disponíveis (Francisconi et al., 2008; Rios et al., 2008).

Esta lacuna de informações pode também ser vista em outros parâmetros importantes como a rugosidade superficial destes materiais. Estudo prévio (Yap et al., 2000a) objetivou verificar uma possível modificação na rugosidade superficial de diferentes materiais restauradores submetidos a desafio ácido. Contudo, só foram incluídos compômeros e resinas compostas nas análises. De forma geral, não houveram alterações significantes de rugosidade superficial para nenhum dos materiais avaliados. Em contrapartida, Briso et al. (2011) ao avaliarem o efeito de diferentes desafios ácidos na rugosidade superficial de resinas compostas e cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, observaram que há aumento da rugosidade superficial dos materiais avaliados. Este aumento foi ainda mais pronunciado quando da avaliação dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina. Corroborando estes achados, Hengtrakool et al. (2011) e Bajwa e Pathak (2014) também verificaram alterações nesta propriedade para diferentes materiais restauradores quando imersos em soluções ácidas. No entanto, a literatura é ainda escassa e não consensual em relação ao efeito do desafio erosivo nesta propriedade.

Da forma similar, investigações que avaliem a influência do desafio erosivo na resistência dos materiais são também limitadas. McKenzie et al. (2003) foram os precursores nesta análise. Com seu estudo pode-se observar que há diminuição na resistência a compressão e flexão dos materiais restauradores em frente a desafio erosivo. No entanto, essa redução está diretamente relacionada com o tipo de bebida na qual os materiais são imersos. Corroborando este resultado, Yap et al. (2000b) também verificaram esta redução na resistência flexural de resinas compostas e compômeros quando submetidos a desafio ácido. No entanto, observou-se um efeito negativo ainda maior para o compômeros.

Assim, considerando a possibilidade de que o desafio erosivo possa influenciar as propriedades dos CIV, bem como afetar a longevidade das restaurações, a realização de estudo que avalie o efeito do desafio erosivo nas propriedades desses materiais bem como na união de materiais restauradores se torna relevante.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo geral do presente estudo foi avaliar o efeito do desafio erosivo nas propriedades e na estabilidade de união de materiais restauradores ao esmalte e dentina de dentes decíduos. Para isso, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Verificar a influência da condição prévia do substrato – hígido ou erodido – na resistência de união imediata e na estabilidade da união de diferentes materiais restauradores em dentes decíduos.
- Comparar o desempenho de três materiais restauradores - uma resina composta associada a sistema adesivo (RC), um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIVMR) e um cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade (CIVAV) - quanto a resistência de união imediata e a estabilidade da união em esmalte e dentina hígidos e erodidos de dentes decíduos.
- Investigar o efeito do desafio erosivo após o procedimento adesivo na resistência de união imediata e na estabilidade da união de materiais restauradores ao esmalte e dentina erodidos de dentes decíduos.
- Avaliar a influência do desafio erosivo na rugosidade superficial e resistência à flexão dos materiais restauradores.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo de pesquisa do presente estudo recebeu parecer favorável do Comitê de Ética em pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (Protocolo 114/11 – Anexo A).

4.1 RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO MICROCISALHAMENTO

4.1.1 Descrição geral e seleção da amostra

Foram selecionados para o estudo 240 molares decíduos provenientes do Banco de Dentes Humanos da Universidade de São Paulo, nos quais metade foi utilizada para a avaliação em dentina (n=120) e os demais para esmalte (n=120). Os dentes foram selecionados segundo critério de inclusão de ausência de lesão cárie, restauração, trincas ou opacidades, condições avaliadas por meio de exame visual. Após a seleção, os dentes foram limpos com pasta de pedra-pomes e água, e armazenados em solução de cloramina T 0,5% a 4°C por até 30 dias, com trocas semanais de solução de armazenamento.

4.1.2 Grupos experimentais

Os dentes foram divididos aleatoriamente em 24 grupos experimentais (n=10), de acordo com o quadro 4.1.

Substrato (n=120)	Condição do substrato (n=60)	Material restaurador (n=20)	Tratamento (n=10)
Esmalte	Hígido	Filtek Z250 + Adper Single Bond 2	Controle
			Desafio erosivo
		Fuji IX	Controle
			Desafio erosivo
		Vitremer TM	Controle
			Desafio erosivo
	Erodido	Filtek Z250 + Adper Single Bond 2	Controle
			Desafio erosivo
		Fuji IX	Controle
			Desafio erosivo
		Vitremer TM	Controle
			Desafio erosivo
Dentina	Hígido	Filtek Z250 + Adper Single Bond 2	Controle
			Desafio erosivo
		Fuji IX	Controle
			Desafio erosivo
		Vitremer TM	Controle
			Desafio erosivo
	Erodido	Filtek Z250 + Adper Single Bond 2	Controle
			Desafio erosivo
		Fuji IX	Controle
			Desafio erosivo
		Vitremer TM	Controle
			Desafio erosivo

Quadro 4.1 - Grupos experimentais de acordo com o substrato, condição prévia do substrato, material restaurador, tratamento após procedimento restaurador e número de dentes para cada condição experimental.

4.1.3 Preparo dos dentes

4.1.3.1 Dentina

Inicialmente, os dentes foram fixados com cera pegajosa a um tubo de PVC, previamente preenchido com resina acrílica quimicamente ativada (JET Clássico®, São Paulo, BRA). A superfície oclusal dos dentes foi removida com disco diamantado em máquina de cortes (Labcut 1010, Extec Co, Enfield, EUA) para a

obtenção de uma superfície de dentina coronária plana. Após, o esmalte circundante foi removido com broca diamantada em alta rotação.

A superfície dentinária obtida foi então examinada em estereomicroscópio (Olympus SZ61, Shinjuku, JPN) com 20 X de aumento para assegurar a ausência de esmalte remanescente e de exposição dos cornos pulpaes. Após, essa superfície foi abrasionada por 60 segundos com lixa d'água de carbetto de silício de granulação #600 para obtenção de uma camada de lama dentinária padronizada.

4.1.3.2 Esmalte

Para a avaliação em esmalte, a porção coronária dos dentes foi seccionada paralelamente ao longo eixo do dente no sentido mésio-distal, resultando em duas secções (vestibular e lingual), que foram embutidas em tubos de PVC com resina acrílica quimicamente ativada (JET Clássico®, São Paulo, BRA). Após, as superfícies de esmalte tiveram suas faces vestibular e palatina/lingual desgastadas com lixa d'água de carbetto de silício de granulação #180, sempre sob refrigeração, para a obtenção de uma superfície plana, e foram abrasionadas por 60 segundos com lixa d'água de carbetto de silício de granulação #600 para obtenção de uma camada de esfregaço padronizada.

4.1.3.3 Grupos esmalte e dentina erodida

Os dentes pertencentes aos grupos esmalte e dentina erodida foram submetidos a desafio erosivo previamente ao procedimento restaurador e para isso foram imersos individualmente em 30 ml de refrigerante a base de cola (Coca-Cola®; Coca-cola Company, São Paulo, BRA) (pH 2,6) três vezes ao dia, por 5 minutos sob agitação, durante 7 dias (Franscioni et al., 2008). Após a imersão, os dentes foram lavados, secos com papel absorvente e mantidos em solução salina (glicose, 0,2 mM; NaCl, 9.9 mM; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 1,5 mM; NH_4Cl , 3,3 mM; KCl, 17 mM; NaSCN, 2

mM; K_2HPO_4 , 2,4 mM; uréia, 3,3 mM; NaH_2PO_4 e ácido ascórbico) (Vieira et al., 2005), à temperatura ambiente no intervalo de cada ciclo.

Os dentes pertencentes aos grupos esmalte e dentina hígidos ficaram imersos em solução salina pelo mesmo período.

Para confirmação do desenvolvimento das lesões por erosão em ambos substratos, 3 dentes para cada condição prévia do substrato – esmalte e dentina hígidos e erodidos – foram selecionados aleatoriamente após imersão em uma das soluções (desafio erosivo ou solução salina). Posteriormente, a fim de se remover a lama dentinária ou a presença de resíduos da camada de esfregaço, os dentes foram imersos em solução de 0,27 M de EDTA (pH = 7,4) em cuba ultrassônica por 5 minutos, seguido por imersão em solução de 0,34 M de hipoclorito de sódio (pH = 12,3) por 3 minutos (Schilke et al., 2000). Decorrido este período, foi procedida à secagem química em graus ascendentes de etanol (30%, 50%, 70% e 80% por 5 minutos cada, e 90%, 95% e 100% por 10 minutos). Após a utilização da última solução, os espécimes foram secos por imersão em hexametildisilazano (HMDS, Ted Pella, Redding, CA, EUA) por 10 minutos, submetidos à metalização com liga de ouro-paládio e então observados em microscópio eletrônico de varredura (MEV) (Quanta 600 FEG, FEI Company, Hillsboro, Oregon, EUA).

4.1.4 Procedimentos restauradores

Os materiais restauradores utilizados, bem como seus fabricantes, características, composições e técnicas de uso, são descritos no Quadro 4.2.

O condicionamento prévio dos substratos foi realizado para cada material utilizado, como descrito a seguir.

4.1.4.1 Condicionamento prévio – Filtek Z250 + Adper Single Bond 2

Para o grupo Filtek Z250 + Adper Single Bond (RC), o condicionamento prévio dos substratos foi realizado com gel ácido fosfórico a 35% (Scotch Etchant, 3M ESPE, St.Paul, EUA), por 15 segundos. Após, foi realizada a lavagem da superfície por 10 segundos e o excesso de umidade removido com papel absorvente. Foram aplicadas duas camadas consecutivas do sistema adesivo de forma ativa por 15 segundos e, em seguida, jatos de ar comprimido por 5 segundos, à distância de 20 centímetros, para então o sistema adesivo ser fotoativado por 10 segundos com aparelho QHL 75 Curing Lite (500mW; Dentsply, York, EUA), o qual foi utilizado em todas as fotoativações necessárias e teve sua potência aferida com auxílio de um radiômetro.

4.1.4.2 Condicionamento prévio – Fuji IX

Nos espécimes pertencentes aos grupos Fuji IX (CIVAV), *GC Dentin Conditioner* foi aplicado sobre a superfície exposta de esmalte e dentina por 10 segundos, para então ser lavado abundantemente com água. Após, o excesso de umidade foi removido com papel absorvente.

4.1.4.3 Condicionamento prévio - Vitremer™

Para os espécimes dos grupos Vitremer™ (CIVMR), o condicionamento prévio dos substratos se deu com a aplicação do *primer* por 30 segundos, com leve

fricção, seguida de leve jato de ar por 15 segundos. Após, foi realizada a fotoativação por 20 segundos.

Após o pré-tratamento das superfícies, cânulas de polietileno (*micro-bore*[®] *Tygon S-54-HL Medical Tubing*, Saint-Gobain Performance Plastics, Akron, OH) com 1,0 mm de altura e 0,76 mm de diâmetro interno foram posicionadas sobre as superfícies de esmalte e dentina expostas. A seguir, as cânulas foram preenchidas com um dos materiais avaliados, os quais foram manipulados conforme as orientações dos respectivos fabricantes (Quadro 4.2), e inseridos com o auxílio de uma sonda periodontal OMS. Os espécimes foram então recobertos com tira de poliéster sob leve pressão de uma lamínula de vidro para então serem armazenados em solução salina à 37°C por 24 horas.

Decorrido este período, as cânulas foram removidas com auxílio de uma lâmina de bisturi. Todos os espécimes foram analisados em microscópio com aumento de 10 X, sendo que, os que possuíam bolhas, falhas na interface ou outros defeitos foram eliminados do teste e considerados como fraturas prematuras.

4.1.5 Tratamento após o procedimento adesivo

4.1.5.1 Grupos desafio erosivo

Os espécimes pertencentes aos grupos desafio erosivo foram submetidos, após o procedimento restaurador, ao tratamento previamente descrito para os grupos esmalte e dentina erodida.

4.1.5.2 Grupos controle

Os espécimes pertencentes aos grupos controle ficaram imersos em solução salina por 7 dias após os procedimentos restauradores.

4.1.6 Teste de Microcisalhamento

Logo após os tratamentos, os espécimes foram divididos aleatoriamente em dois grupos de acordo com o momento de realização do teste de microcisalhamento. Metade dos espécimes foram fixados imediatamente a dispositivo, previamente adaptado à máquina de ensaios universais (Kratos, Kratos Dinamômetros, Cotia, BRA), e um fio de aço de 0,20 mm de diâmetro foi utilizado para fazer uma alça em torno da projeção da célula de carga e do cilindro de RC/CIV, mantendo contato com a superfície de esmalte/dentina e o mais próximo possível da interface adesiva. A força de cisalhamento foi aplicada com a velocidade de 0,5 mm/min até que ocorresse a fratura.

A outra metade dos espécimes permaneceu armazenada em água destilada à 37°C por 12 meses para então ser submetida ao teste de microcisalhamento.

Após a realização do ensaio, os espécimes foram analisados em microscópio com aumento de 400 X (HMV II, Shimadzu, Kyoto, JPN) a fim de determinar o tipo de fratura. As fraturas foram classificadas como adesiva/mista, coesiva em esmalte/dentina ou coesiva em material restaurador.

4.2 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS RESTAURADORES

4.2.1 Resistência à flexão

4.2.1.1 Confeção dos corpos de prova

Para o teste de resistência à flexão, trinta corpos de prova de cada material restaurador (Quadro 4.2) foram confeccionados. Os materiais foram manipulados conforme instruções do fabricante (Quadro 4.2) e inseridos em matriz metálica com dimensões de 10 x 2 x 1 mm (Muench et al., 2005) com auxílio de uma espátula nº 1 (SSWhite, Duflex Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, BRA). Uma tira de poliéster foi posicionada sobre a superfície da matriz metálica e, sobre a mesma, foi colocado

uma lamínula de vidro, exercendo-se pressão manual por 1 minuto. Os corpos de prova de RC e de CIVMR foram fotoativados conforme instrução do fabricante (Quadro 4.2). Todos os corpos de prova permaneceram dentro da matriz por 20 minutos previamente a sua remoção. Decorrido este período, os mesmos foram armazenados em vaselina líquida à 37°C. Após 24 horas de armazenamento, metade dos corpos de prova de cada material foi submetida à desafio erosivo (Grupos desafio erosivo), enquanto a outra metade foi imersa em solução salina (Grupos controle).

4.2.1.2 Desafio erosivo

O desafio erosivo foi realizado da mesma forma que para os grupos dentina e esmalte erodidos submetidos ao teste de resistência de união. Os corpos de prova pertencentes aos grupos controle ficaram imersos em solução salina durante os 7 dias correspondentes ao desafio erosivo.

4.2.1.3 Teste de Resistência à flexão

Após o armazenamento em uma das soluções, os corpos de prova foram secos com papel absorvente e suas dimensões verificadas com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm (Mitutoyo, Tokyo, JPN). Os mesmos foram então posicionados em dispositivo para ensaio de resistência à flexão acoplado a máquina de ensaios universais (Kratos, Kratos Dinamômetros, Cotia, BRA). Os pontos de apoio foram formados de dois cilindros com 1 mm de diâmetro, localizados paralelamente à distância de 6 mm entre seus centros. O terceiro ponto, responsável pela aplicação da carga, estava centralizado e paralelo aos demais. O ensaio foi então realizado com velocidade de 1 mm/min. Os valores de resistência à flexão (MPa) foram obtidos a partir da fórmula $RF = \frac{3Fd}{2bh^2}$, onde F corresponde à carga

medida no momento da fratura (N), d a distância entre apoios (mm), b e h , respectivamente, a espessura (mm) e altura (mm) do corpo de prova.

4.2.2 Rugosidade Superficial

A influência do desafio erosivo na rugosidade superficial dos materiais restauradores foi analisada quantitativamente nos corpos de prova utilizados para o teste de resistência a flexão. Assim, após a confecção, dez corpos de prova de cada condição experimental foram selecionados aleatoriamente e submetidos à leitura da rugosidade superficial inicial. Seis leituras, três em cada eixo (x e y), foram realizadas na superfície dos materiais avaliados por meio de um rugosímetro de contato (SJ-401, Mitutoyo, Kanagawa, JPN). A medida da rugosidade (R_a) foi dada pela média de rugosidade para cada eixo e, posteriormente, a média para cada corpo de prova. A segunda leitura foi realizada após a imersão dos corpos de prova em uma das soluções propostas (desafio erosivo ou controle) considerando os parâmetros utilizados para a avaliação inicial.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

4.3.1 Resistência de união do microcissalhamento (RU)

A unidade experimental do estudo foi o dente, sendo que metade dos espécimes provenientes de cada dente foram testados imediatamente e os demais após 12 meses. Somente os espécimes que apresentaram fraturas adesiva/mista foram considerados para o cálculo de resistência de união. As fraturas não foram incluídas nas análises.

Os valores de RU em MPa foram, inicialmente, avaliados quanto a normalidade da distribuição dos dados e a homogeneidade das variâncias por meio

dos testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. Todas as análises foram conduzidas separadamente de acordo com o substrato - esmalte ou dentina.

Para avaliação da influência do tempo e da condição prévia do substrato na RU, foram realizadas Análises de Variância de dois fatores - *tempo* e *condição prévia do substrato* - com medidas repetidas, sendo que a variável de vinculação considerada foi o *tempo*. As análises foram feitas para cada material restaurador separadamente.

Da mesma forma, a fim de comparar o comportamento dos materiais restauradores nos diferentes substratos, foram realizadas Análises de variância de dois fatores - *material restaurador* e *condição prévia do substrato*. As análises foram conduzidas separadamente para os diferentes tempos de avaliação – 24 horas e 12 meses.

Posteriormente, verificou-se ainda o efeito do desafio erosivo após o tratamento restaurador na RU ao substrato erodido por meio de Análises de variância de três fatores com medidas repetidas - *material restaurador*, *tratamento* e *tempo*, tendo novamente como variável de vinculação o *tempo*.

O teste de Tukey foi utilizado para as comparação múltiplas.

4.3.2 Análise dos padrões de fratura

O teste Qui-quadrado foi utilizado para comparação dos padrões de fratura entre os grupos experimentais. As análises foram descritas de acordo com os espécimes considerados nas avaliações da condição prévia do substrato (hígido e erodido) e da influência do desafio erosivo após o procedimento restaurador na RU, tanto em esmalte quanto em dentina.

4.3.3 Propriedades dos materiais restauradores

Os valores de rugosidade superficial (Ra) e resistência de flexão (MPa) obtidos foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov, para verificação da

normalidade da distribuição dos dados e, posteriormente, ao teste de Levene, a fim de verificar a homogeneidade das variâncias.

Os dados de rugosidade superficial foram analisados por meio de Análise de variância de três fatores com medidas repetidas, considerando como fatores principais *material restaurador*, *tratamento* e *momento da leitura*. A variável de vinculação foi o *momento da leitura*, o qual foi considerado como a leitura previamente ou após imersão em uma das soluções propostas. Por outro lado, os dados de resistência de flexão foram submetidos à Análise de variância de dois fatores - *material restaurador* e *tratamento*. O teste de Tukey foi utilizado para as comparação múltiplas.

O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5%. As análises foram realizadas com o programa SPSS V22 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

Os valores de resistência a flexão foram também submetidos a estatística de Weibull para determinação de dois parâmetros: módulo de Weibull (m), e resistência característica (σ_0) dos materiais avaliados. Além disso, a influência da imersão em desafio erosivo sobre esses parâmetros foi também avaliada. As análises foram conduzidas com o programa Alta Pro (Reliasoft, Tuscon, AZ, EUA).

5 RESULTADOS

5.1 RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO MICROCISALHAMENTO

As figuras 5.1 e 5.2 demonstram as diferentes condições de substrato – hígido e erodido - sob os quais foram realizados os testes de RU, tanto para esmalte quanto dentina, respectivamente. Pode-se confirmar o desenvolvimento da lesão de erosão para ambos substratos, com esmalte demonstrando aspecto de “favo de mel” (Figura 5.1 – B), enquanto a dentina apresentou um aumento no diâmetro dos túbulos (Figura 5.2 – B).

Figura 5.1 – Fotomicrografias em MEV da condição prévia do esmalte: A - Esmalte hígido; B - Esmalte erodido

Figura 5.2 – Fotomicrografias em MEV da condição prévia da dentina: A - Dentina hígida; B - Dentina erodida

Assim, a tabela 5.1 apresenta os resultados obtidos, incluindo médias de RU, desvios padrão, número total de espécimes testados e número de espécimes obtidos para os grupos experimentais considerando os fatores *substrato*, *material restaurador*, *condição prévia do substrato* e *tempo*.

Tabela 5.1 – Médias de resistência de união (MPa), desvios-padrão e número de espécimes considerados/obtidos para os grupos experimentais

Material Restaurador	Esmalte				Dentina			
	24 horas		12 meses		24 horas		12 meses	
	Hígido	Erodido	Hígido	Erodido	Hígido	Erodido	Hígido	Erodido
RC	8,93(1,41) 16/20	6,80(2,00) 15/20	8,06(1,60) 17/20	6,10(1,46) 19/20	8,83(2,18) 17/20	6,96(1,87) 16/20	5,13(1,65) 17/20	4,05(2,14) 20/20
CIVMR	2,75(0,87) 15/20	2,13(0,52) 14/20	2,53(0,54) 17/20	2,22(0,85) 17/20	4,46(1,55) 17/20	2,79(1,14) 15/20	3,67(1,35) 16/20	2,61(0,66) 17/20
CIVAV	1,39(0,28) 16/20	1,22(0,27) 16/20	1,21(0,31) 15/20	1,09(0,22) 16/20	1,96(0,28) 14/20	1,95(0,17) 14/20	1,86(0,40) 19/20	1,89(0,43) 16/20

Entretanto, para fins estatísticos, as análises foram realizadas, inicialmente, para cada material restaurador. As comparações entre os materiais bem como o efeito do desafio erosivo após o tratamento restaurador foram apresentadas ao final deste capítulo.

5.1.1 Resina Composta associada ao sistema adesivo (RC)

As médias e desvios padrão (MPa) obtidos para os grupos RC estão descritas na tabela 5.2. Para a RC em esmalte, a Análise de Variância mostrou haver diferença estatisticamente significativa apenas para o fator *condição prévia do substrato* ($p < 0.001$). O fator principal *tempo* e a interação entre os fatores não apresentaram diferença significativa ($p = 0,370$ e $p = 0,875$, respectivamente). Esmalte erodido resultou em menores valores de RU para a RC avaliada, independente do tempo de avaliação. Por outro lado, o tempo não afetou os valores de RU para ambos esmalte hígido e erodido.

Já para a análise em dentina, verificou-se haver diferença significativa para os fatores principais *condição prévia do substrato* ($p=0,024$) e *tempo* ($p<0.001$). Entretanto, a interação entre os fatores não mostrou diferença estatisticamente significativa ($p=0,529$). RC apresentou melhor desempenho adesivo em dentina hígida quando comparado a dentina erodida. Além disso, houve redução nos valores de RU após 12 meses de armazenamento em água (dentina hígida – 41,90%; dentina erodida – 41,81%), independente da condição prévia do substrato.

Tabela 5.2 – Médias e desvios-padrão (MPa) para os grupos resina composta associada ao sistema adesivo

		Tempo	
		24 horas	12 meses
	Condição prévia do substrato		
Esmalte	Hígido	8,93(1,41) ^{a,A}	8,06(1,60) ^{a,A}
	Erodido	6,80(2,00) ^{b,A}	6,10(1,46) ^{b,A}
Dentina	Hígido	8,83(2,18) ^{a,A}	5,13(1,65) ^{a,B}
	Erodido	6,96(1,87) ^{b,A}	4,05(2,14) ^{b,B}

*Diferentes letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa para o fator *condição prévia do substrato* para cada substrato – esmalte e dentina.

**Diferentes letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa para o fator *tempo* para cada substrato – esmalte e dentina.

5.1.2 Cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIVMR)

Os resultados em MPa obtidos com o CIVMR estão descritos na tabela 5.3. Para o CIVMR em esmalte, a Análise de Variância mostrou haver diferença estatisticamente significativa apenas para o fator principal *condição prévia do substrato* ($p=0,047$). Por outro lado, o fator *tempo* ($p=0,773$) bem como a interação entre os fatores ($p=0,497$) não apresentaram diferença significativa. CIVMR apresentou menores valores de RU quando avaliado em esmalte erodido. Entretanto, o tempo não influencia negativamente a estabilidade de união ao esmalte.

Da mesma forma, na análise em dentina verificou-se haver diferença significativa somente para o fator principal *condição prévia do substrato* ($p < 0,001$). O fator principal *tempo* ($p = 0,217$) bem como a interação entre os fatores não mostraram diferença estatisticamente significantes ($p = 0,435$). Observou-se, assim, que o CIVMR apresentou melhor desempenho em dentina hígida, independente do tempo de avaliação. Os valores de RU não foram afetados pelo armazenamento em água.

Tabela 5.3 – Médias e desvios-padrão (MPa) para os grupos cimento de ionômero de vidro modificado por resina

		Tempo	
		24 horas	12 meses
Esmalte	Hígido	2,75(0,87) ^{a,A}	2,53(0,54) ^{a,A}
	Erodido	2,13(0,52) ^{b,A}	2,22(0,85) ^{b,A}
Dentina	Hígido	4,46(1,55) ^{a,A}	3,67(1,35) ^{a,A}
	Erodido	2,79(1,44) ^{b,A}	2,61(0,66) ^{b,A}

*Diferentes letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa para o fator *condição prévia do substrato* para cada substrato – esmalte e dentina.

**Letras maiúsculas iguais indicam ausência de diferença estatisticamente significativa para o fator *tempo* para cada substrato – esmalte e dentina.

5.1.3 Cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade (CIVAV)

A tabela 5.4 apresenta as médias e desvios padrão (MPa) para os grupos CIVAV. A Análise de Variância conduzida para verificação do comportamento do CIVAV em esmalte mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa para os fatores principais *condição prévia do substrato* e *tempo* ($p = 0,098$ e $p = 0,081$, respectivamente), e para a interação entre os fatores ($p = 0,787$). Da mesma forma, não houve diferença estatisticamente significantes para os fatores principais (*condição prévia do substrato* - $p = 0,937$ e *tempo* - $p = 0,485$) e a interação entre esses fatores ($p = 0,828$) quando da avaliação em dentina. CIVAV apresenta

desempenho similar em esmalte e dentina hígidos e erodidos quanto a RU, independente do tempo de avaliação. Ademais, o armazenamento em água por 12 meses não afetou os valores de RU, independente da condição prévia do substrato.

Tabela 5.4 – Médias e desvios-padrão (MPa) para os grupos cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade

		Tempo	
		24 horas	12 meses
Condição prévia do substrato			
Esmalte	Hígido	1,39(0,28) ^a	1,21(0,31) ^a
	Erodido	1,22(0,27) ^a	1,09(0,22) ^a
Dentina	Hígido	1,96(0,28) ^b	1,86(0,40) ^b
	Erodido	1,95(0,17) ^b	1,89(0,43) ^b

**Letras minúsculas iguais indicam ausência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais para cada substrato – esmalte e dentina.

5.1.4 Comparações dos materiais restauradores

Quando consideramos a comparação dos materiais restauradores em 24 horas, a Análise de Variância demonstrou haver diferença significativa para os fatores principais *material restaurador* ($p < 0,001$ e $p < 0,001$) e *condição prévia do substrato* ($p < 0,001$ e $p < 0,001$), e para a interação entre esses fatores ($p = 0,017$ e $p = 0,045$), em ambos esmalte e dentina, respectivamente (Tabela 5.5).

Tabela 5.5 – Médias e desvios-padrão (MPa) para a comparação do desempenho dos materiais restauradores em 24 horas

		Condição prévia do substrato		Erodido
		Húmido		
Material restaurador				
Esmalte	RC	8,93(1,41) ^a	6,80(2,00) ^b	
	CIVMR	2,75(0,87) ^c	2,13(0,52) ^d	
	CIVAV	1,39(0,28) ^e	1,22(0,27) ^e	
Dentina	RC	8,83(2,18) ^a	6,96(1,87) ^b	
	CIVMR	4,46(1,55) ^c	2,79(1,14) ^d	
	CIVAV	1,96(0,28) ^e	1,95(0,17) ^e	

*Diferentes letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa para a interação *material restaurador* e *condição prévia do substrato* para cada substrato – esmalte e dentina.

De forma similar, quando comparamos os materiais restauradores em 12 meses, a Análise de Variância demonstrou haver diferença significativa para os fatores principais *material restaurador* ($p < 0,001$ e $p < 0,001$) e *condição prévia do substrato* ($p = 0,003$ e $p = 0,039$), e para a interação entre esses fatores ($p = 0,008$ e $p = 0,031$), tanto em esmalte quanto em dentina, respectivamente (Tabela 5.6).

Tabela 5.6 – Médias e desvios-padrão (MPa) para a comparação do desempenho dos materiais restauradores em 12 meses

		Condição prévia do substrato		Erodido
		Húmido		
Material restaurador				
Esmalte	RC	8,06(1,60) ^a	6,10(1,46) ^b	
	CIVMR	2,53(0,54) ^c	2,22(0,85) ^d	
	CIVAV	1,21(0,31) ^e	1,09(0,21) ^e	
Dentina	RC	5,13(1,65) ^a	4,05(2,14) ^b	
	CIVMR	3,67(1,35) ^c	2,61(0,66) ^d	
	CIVAV	1,86(0,41) ^e	1,89(0,43) ^e	

*Diferentes letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa para a interação *material restaurador* e *condição prévia do substrato* para cada substrato – esmalte e dentina.

RC apresentou os maiores valores de RU, independente da condição prévia do substrato e do substrato avaliado. No entanto, a adesão ao esmalte e dentina erodidos foi inferior quando comparada ao esmalte e dentina hígidos, com exceção do CIVAV. CIVAV apresentou desempenho similar em ambos os substratos erodidos e hígidos. Esses resultados foram observados tanto em 24 horas quanto após 12 meses de armazenamento em água.

5.1.5 Influência do desafio erosivo após o tratamento restaurador na resistência de união ao substrato erodido

A tabela 5.7 descreve as médias e desvios padrão para os grupos experimentais considerando o efeito do desafio erosivo após o procedimento restaurador na RU ao esmalte previamente erodido. A Análise de Variância identificou diferença estatisticamente significativa apenas para o fator principal *material restaurador* ($p < 0,001$). Os demais fatores *tempo* ($p = 0,210$) e *tratamento* ($p = 0,575$) e as interações entre os fatores não apresentaram diferença estatisticamente significativa. RC apresentou melhor desempenho adesivo ao esmalte erodido quando comparada aos demais materiais restauradores, independente da presença de desafio erosivo após o procedimento restaurador e do tempo de armazenamento em água. De forma geral, não foi observada redução nos valores de RU após 12 meses de imersão em água. Da mesma forma, o desafio erosivo após o procedimento restaurador não afetou a RU dos materiais restauradores ao esmalte erodido.

Tabela 5.7 – Médias e desvios padrão (MPa) para os grupos experimentais considerando o efeito de desafio erosivo após o procedimento restaurador na RU dos três materiais restauradores ao esmalte erodido

Material restaurador	Tempo	24 horas	12 meses
	Tratamento		
RC	Desafio erosivo	6,70(2,28) ^a	5,99(2,03) ^a
	Controle	6,80(2,00) ^a	6,10(1,46) ^a
CIVMR	Desafio erosivo	2,12(0,72) ^b	2,04(0,49) ^b
	Controle	2,13(0,52) ^b	2,22(0,85) ^b
CIVAV	Desafio erosivo	1,03(0,13) ^c	0,91(0,36) ^c
	Controle	1,22(0,27) ^c	1,09(0,21) ^c

*Diferentes letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa entre as linhas (fator *material restaurador*).

Por outro lado, na análise conduzida em dentina erodida, pode-se observar diferença significativa para os fatores principais *material restaurador* ($p < 0,001$), *tempo* ($P = 0,020$) e *tratamento* ($p = 0,015$), e para a interação entre os fatores *material restaurador* e *tempo* ($p = 0,001$) (Tabela 5.8). As demais interações duplas (*material restaurador* vs. *tratamento* - $p = 0,425$, e *tempo* vs. *tratamento* - $p = 0,231$) e a interação tripla (*material restaurador* vs. *tempo* vs. *tratamento* - $p = 0,258$) não apresentaram diferença estatisticamente significativa.

Novamente, a RC apresentou os maiores valores de RU a dentina erodida. Contudo, o armazenamento em água resultou em uma redução nos valores de RU após 12 meses. Entretanto, essa diminuição foi observada apenas para os grupos RC, os quais apresentaram uma redução variando entre 25% a 50% (desafio erosivo - 23,82%; controle - 41,81%). Ademais, pode-se verificar ainda que o desafio erosivo influenciou negativamente a interface adesiva, resultando em menores valores de RU para todos os materiais restauradores avaliados, em ambos 24 horas e 12 meses quando comparada a imersão em solução salina.

Tabela 5.8 – Médias e desvios-padrão (MPa) para os grupos experimentais considerando o efeito de desafio erosivo na RU dos três materiais restauradores a dentina erodido

Material restaurador	Tempo		12 meses
	Tratamento	24 horas	
RC	Desafio erosivo	5,08(2,45) ^{a,A}	3,87(1,87) ^{b,A}
	Controle	6,96(1,87) ^{a,B}	4,05(2,14) ^{b,B}
CIVMR	Desafio erosivo	2,26(0,89) ^{c,A}	2,20(0,54) ^{c,A}
	Controle	2,79(1,14) ^{c,B}	2,61(0,66) ^{c,B}
CIVAV	Desafio erosivo	1,70(0,31) ^{d,A}	1,56(0,30) ^{d,A}
	Controle	1,95(0,17) ^{d,B}	1,89(0,43) ^{d,B}

*Diferentes letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa considerando a interação *material restaurador* vs. *tempo*.

**Diferentes letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa para o fator *tratamento*.

5.1.6 Análise dos padrões de fratura

5.1.6.1 Grupos experimentais de acordo com a condição prévia do substrato – Hígido ou erodido

As figuras 5.3 e 5.4 apresentam, respectivamente, as frequências percentuais dos padrões de fratura e falhas prematuras observadas para cada grupo experimental de acordo com a condição prévia do substrato (hígido e erodido), em ambos esmalte e dentina. O teste Qui-quadrado não mostrou diferença estatisticamente significativa para os padrões de fratura e falhas prematuras entre os grupos experimentais, independente se em esmalte (adesiva/mista - $p=1,000$; coesiva em RC/CIV - $p=0,944$; fraturas prematuras - $p=0,823$) ou dentina (adesiva/mista - $p=0,823$; coesiva em RC/CIV - $p=0,960$; fraturas prematuras - $p=0,733$). Observa-se uma predominância de fraturas do tipo adesiva mista, enquanto que as fraturas coesivas em substrato – esmalte ou dentina - não foram observadas.

Figura 5.3 – Frequências percentuais dos padrões de fratura e falhas prematuras para os grupos experimentais de acordo com a condição prévia do substrato em esmalte

Figura 5.4 – Frequências percentuais dos padrões de fratura e falhas prematuras para os grupos experimentais de acordo com a condição prévia do substrato em dentina

5.1.6.2 Grupos experimentais de acordo com o tratamento após procedimento restaurador – Desafio erosivo ou controle

As frequências percentuais dos padrões de fratura e falhas prematuras observadas para cada grupo experimental de acordo com o tratamento após o procedimento restaurador (desafio erosivo ou controle) estão apresentadas nas figuras 5.5 e 5.6 (esmalte e dentina, respectivamente). O teste Qui-quadrado não mostrou diferença estatisticamente significativa para os padrões de fratura e falhas prematuras entre os grupos experimentais tanto em esmalte (adesiva/mista - $p=1,000$; coesiva em RC/CIV - $p=0,991$; fraturas prematura - $p=0,746$) quanto em dentina (adesiva/mista - $p=0,998$; coesiva em RC/CIV - $p=0,991$; fraturas prematura - $p=0,492$). As fraturas adesivas/mistas apresentaram maior frequência, independente do grupo experimental. Por outro lado, as fraturas coesivas em RC/CIV foram as menos prevalentes.

Figura 5.5 – Frequências percentuais dos padrões de fratura e falhas prematuras para os grupos experimentais de acordo com o tratamento após o procedimento restaurador em esmalte

Figura 5.6 – Frequências percentuais dos padrões de fratura e falhas prematuras para os grupos experimentais de acordo com o tratamento após o procedimento restaurador em dentina

5.2 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS RESTAURADORES

5.2.1 Rugosidade superficial (RS)

As médias e desvios padrão de rugosidade superficial (Ra) obtidos para os grupos experimentais estão descritas na tabela 5.9. A Análise de Variância mostrou haver diferença estatisticamente significativa apenas para o fator principal *material restaurador* ($p < 0,001$) e para a interação entre os fatores *tratamento* vs. *momento da leitura* ($p = 0,037$). Os demais fatores principais (*tratamento* - $p = 0,140$, e *momento da leitura* - $p = 0,167$), bem como as interações não apresentaram diferença significativa. RC apresentou menores valores de RS, enquanto o CIVMR e CIVAV mostraram valores similares, independente da imersão em desafio erosivo. Além disso, acréscimo nos valores de RS foi verificado na leitura final. Entretanto, este fenômeno só ocorreu para os grupos experimentais submetidos a desafio erosivo.

Tabela 5.9 – Médias e desvios padrão de rugosidade superficial (Ra) para todos os grupos experimentais

Material Restaurador	Momento da leitura	
	Tratamento	
		Inicial
		Final
RC	Controle	0,052(0,022) ^{a,A}
	Desafio erosivo	0,055(0,014) ^{a,A}
CIVMR	Controle	0,215(0,255) ^{b,A}
	Desafio erosivo	0,232(0,189) ^{b,A}
CIVAV	Controle	0,219(0,108) ^{b,A}
	Desafio erosivo	0,234(0,134) ^{b,A}

*Diferentes letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa para o fator *material restaurador*.

**Diferentes letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa considerando a interação *tratamento* vs. *momento da leitura*.

5.2.2 Resistência a flexão (RF)

A tabela 5.10 apresenta as médias e desvios padrão (MPa) para todos os grupos experimentais. A Análise de Variância mostrou diferença estatisticamente significativa apenas para o fator *material restaurador* ($p < 0,001$). O fator principal *tratamento* ($p = 0,827$) e a interação entre os fatores *material restaurador* vs. *tratamento* ($p = 0,093$) não apresentaram diferença significativa. RC mostrou maiores valores de RF do que os demais materiais avaliados. Por outro lado, o desafio erosivo não influenciou a RF para nenhum dos materiais restauradores.

Tabela 5.10 – Médias e desvios padrão de resistência a flexão (MPa) para todos os grupos experimentais

Material restaurador	Tratamento	
	Controle	Desafio erosivo
RC	193,96(20,37) ^a	198,40(27,97) ^a
CIVMR	54,99(11,38) ^b	56,83(10,08) ^b
CIVAV	28,37(8,88) ^c	20,51(7,64) ^c

*Diferentes letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa entre as linhas (fator *material restaurador*).

5.2.2.1 Análise de Weibull

Na figura 5.7, observa-se os valores de resistência a flexão dos espécimes para cada grupo experimental em função da sua probabilidade de fratura.

Figura 5.7 – Probabilidade Weibull para todos os grupos experimentais considerando a imersão em desafio erosivo ou solução salina

Os valores de resistência característica e módulo de Weibull para cada material restaurador estão descritos na tabela 5.11.

Tabela 5.11 – Módulo de Weibull e resistência característica dos materiais restauradores avaliados considerando a imersão em desafio erosivo ou solução salina

	RC		CIVMR		CIVAV	
	Controle	Desafio Erosivo	Controle	Desafio Erosivo	Controle	Desafio Erosivo
Módulo de Weibull (m)	11,02 (IC95%: 8,28-14,04)	7,20 (IC95%: 5,59-9,29)	5,14 (IC95%: 3,95-6,78)	6,30 (IC95%: 4,79-8,27)	3,74 (IC95%: 2,79-5,02)	2,97 (IC95%: 2,25-4,92)
Resistência Característica (σ_0)	227,70 (IC95%: 219,74-235,82)	236,94 (IC95%: 228,28-245,04)	67,06 (IC95%: 62,28-72,20)	68,66 (IC95%: 64,66-72,91)	35,25 (IC95%: 30,90-39,95)	25,90 (IC95%: 20,81-31,42)

A inclinação das curvas demonstrada na figura 5.7 está diretamente relacionada ao módulo de Weibull dos materiais, os quais não apresentaram diferença estatisticamente significativa quando da presença ou não do desafio erosivo (Tabela 5.11). De forma geral, a RC apresentou maior módulo de Weibull, ou seja, este material restaurador demonstrou uma maior confiabilidade em resposta a menor dispersão dos dados de resistência. Esta informação pode também ser visualizada pela inclinação das curvas, aonde RC apresentou uma menor inclinação, independente da presença do desafio erosivo (Figura 5.7). Por outro lado, CIVMR e CIVAV apresentaram módulos de Weibull similares.

Em relação a resistência característica dos materiais avaliados, pode-se observar diferença estatisticamente significativa entre os materiais restauradores, a qual pode ser comprovada pela ausência de sobreposição dos intervalos de confiança. Este parâmetro demonstra o valor de resistência no qual a probabilidade de uma fratura ocorrer é de 63,2%. Novamente, a RC apresentou maiores valores e os mesmos não foram afetados pelo desafio erosivo. Essa tendência de não influência do desafio erosivo na resistência característica foi também observada para os demais materiais avaliados.

6 DISCUSSÃO

Alterações no estilo de vida atrelado ao crescente consumo de bebidas e alimentos ácidos, bem como maior “olhar” superestimando o diagnóstico, são especulados como os fatores responsáveis pelo aumento da prevalência das lesões erosivas (Imfeld, 1996; Lussi et al., 2004). O desafio erosivo apresenta capacidade de modificar os substratos dentários (Wongkhantee et al., 2006; Francisconi et al., 2008; Rios et al., 2008; Turssi et al., 2008; Salas et al., 2011), resultando em esmalte com menor quantidade de minerais e defeitos estruturais (Wang et al., 2011), além de abertura dos túbulos dentinários e exposição de colágeno (Prati et al., 2003). Tais modificações parecem ser as responsáveis pelos resultados obtidos no presente estudo, no qual foram verificados valores inferiores de resistência de união para RC e CIVMR quando ambos esmalte e dentina foi previamente erodido.

Embora pudesse ser esperado que a RC resultasse em maiores valores de RU em esmalte erodido devido seu mecanismo de adesão ser baseado na retenção micromecânica de uma resina de baixa-viscosidade nas microporosidades provenientes do condicionamento ácido prévio, o qual poderia apresentar um efeito sinérgico pela presença do desafio erosivo, aumentando a penetração da resina nos espaços cristalinos (Lenzi et al., 2013), não verificamos esta influência positiva no presente estudo. Os resultados reportados confirmam os achados de uma pesquisa prévia, o qual mostrou menores valores de RU para a RC avaliada em esmalte submetido a desafio ácido (Casas-Apayco et al., 2014). É sugerido que este desempenho seja em resposta a formação de uma camada híbrida irregular, baseada na formação de projeções de resina – melhor conhecidas como “*tags*” resinosos - superficiais e não facialmente identificados (Casas-Apayco et al., 2014). Esta mesma justificativa pode ser estendida ao CIVMR que, muito embora apresente também união química pelas seus constituintes ionoméricos, demonstra uma retenção micromecânica como resultado à presença de monômeros hidrofílicos em sua composição (Calvo et al., 2014).

A mesma tendência de comportamento dos materiais restauradores avaliados foi observada em dentina. Desempenho inferior em substrato previamente erodido foi novamente verificado para RC e CIVMR. Corroborando estudos prévios, os resultados reportados para ambos materiais, podem ser assumidos pela penetração

incompleta das fibras colágenas desmineralizadas e previamente expostas pelo desafio erosivo (Zimmerli et al., 2012; Flury et al., 2013; Ding et al., 2014). Este desafio, associado ou não ao condicionamento ácido prévio, parece ter sido capaz de resultar em uma excessiva desmineralização da dentina (Prati et al., 2003), como confirmado pelas fotomicrografias em MEV, que permaneceu não integralmente infiltrada pelos materiais restauradores avaliados (Flury et al., 2013).

Embora esta característica dentinária observada no presente estudo pareça justificar os menores valores de RU para RC e CIVMR, vale ressaltar que clinicamente, após a desmineralização, existe uma zona de matriz orgânica persistente na superfície da dentina (Lussi et al., 2011) que, no entanto, parece ser removida pelas enzimas proteolíticas presentes na cavidade oral (Flury et al., 2013). No entanto, o tempo necessário para esta remoção ainda não está elucidado (Flury et al., 2013). Neste sentido, é necessário afirmar que o modelo de dentina desenvolvida neste estudo pelo método de ciclagem de pH, o qual está de acordo com estudos anteriores (Cruz et al., 2012; Flury et al., 2013), demonstra uma desmineralização em torno 90 μm , deixando também uma camada de matriz orgânica exposta nesta superfície (Schlueter et al., 2010; Flury et al., 2013). A presença desta matriz orgânica têm sido relacionada a outra explicação para os menores valores de RU, uma vez que esta camada de colágeno exposta conterá maior quantidade de água, a qual impediria não somente a penetração dos materiais restauradores, como também uma adequada polimerização (Ding et al., 2014).

Por outro lado, CIVAV não sofreu influência da condição prévia do substrato, tanto em esmalte quanto em dentina, como já relatado em estudo anterior (Cruz et al., 2012). Este material apresenta seu mecanismo de adesão relacionado principalmente a união química entre o cálcio proveniente da hidroxiapatita e os grupos carboxílicos do ácido poliacrílico (Wilson et al., 1976). Neste sentido, esperava-se que a menor quantidade de minerais resultantes da desmineralização produzida pelo desafio erosivo levaria a menores valores de RU (Cruz et al., 2012). No entanto, esta hipótese não foi confirmada pelos nossos achados. Especulamos que os cristais de hidroxiapatita remanescentes após o desafio erosivo foram suficientes para garantir uma adequada interação química entre os substratos e o CIVAV.

Ademais, com respeito ao comportamento dos materiais restauradores após 12 meses de armazenamento em água, verificou-se que os valores de RU obtidos

com a RC em esmalte não foi afetada pelo armazenamento. Já é estabelecida na literatura que a adesão micromecânica gerada pelo condicionamento com ácido fosfórico, a qual aumenta a energia de superfície e introduz microporosidades no esmalte que são facilmente penetradas pelos materiais restauradores por meio de atração capilar, é estável e previsível (Cardoso et al., 2011). Esta estabilidade de união obtida em esmalte está relacionada a sua composição homogênea, constituída quase inteiramente de minerais e com pequena quantidade de material orgânico.

Em contra partida, a RC mostrou redução no valores de RU em dentina após 12 meses de armazenamento em água, corroborando o estudo pioneiro sobre a estabilidade de união a dentina erodida (Zimmerli et al., 2012). A possibilidade de uma desmineralização excessiva deste substrato, deixando expostas as fibras colágenas, como previamente reportado, resulta numa maior propensão a degradação hidrolítica desta interface adesiva (Zimmerli et al., 2012). As fibras colágenas expostas permanecem preenchidas por água, a qual acelera a hidrólise das matrizes resinosas por meio de esterases (Yiu et al., 2004; Ito et al., 2005). Esta degradação ocorre em resposta a presença das moléculas de água, provenientes da adsorção, na camada adesiva, as quais apresentam capacidade de se ligarem por meio de pontes de hidrogênio aos grupos funcionais - metacrilatos (Vanlandingham et al., 1999). Atrélada a hidrólise das matrizes resinosas, a presença de proteases, como as metaloproteinases, as quais podem ser ativadas até mesma pelas oscilações de pH provenientes do desafio erosivo, resultam também na degradação das fibrilas colágenas expostas, o que explicaria esta queda nos valores de RU (Buzalaf et al., 2012; Yiu et al., 2012).

Todavia, esta redução não foi observada da mesma forma para o CIVMR. É de se esperar que este material apresente uma estabilidade nos valores de RU em resposta a sua composição ionomérica, como previamente sugerido (Calvo et al., 2014). Esta lacuna de influência negativa do armazenamento em água na interface adesiva em ambos esmalte e dentina foi também verificada para o CIVAV. Teoriza-se que estes resultados sejam consequência do principal mecanismo de adesão destes materiais, o qual resulta na formação de uma zona intermediária de troca de íons – “*ion-exchange*” *layer* – composta de cálcio e fosfato provenientes da estrutura dentária e alumínio, silício, flúor, cálcio e/ou estrôncio do cimento (Sennou et al.,

1999). Com alguns micrometros de espessura, esta camada parece tornar a interface material-substrato mais estável (Gjorgievska et al., 2013).

Por outro lado, comportamento similar em ambos 24 horas e 12 meses foi identificado quando da análise de comparação dos materiais. Pode-se observar que, independente do tempo de avaliação e do substrato, a RC apresentou os maiores valores de RU. A retenção micromecânica, pela qual está baseado o mecanismo de união entre os substratos e este material, parece ser a responsável pelo melhor desempenho quando comparado a união química resultante da interação substrato dentário-CIV. Este comportamento observado para a RC já vem sendo reportado em estudos anteriores (Cruz et al., 2012; Shimazu et al., 2014). De forma similar, os valores mais elevados de RU obtidos para o CIVMR, quando comparado ao CIVAV, pode também ser atribuído a coexistência deste mecanismo de adesão à interação química proveniente da sua porção ionomérica (Almuammar et al., 2001; Burrow et al., 2002; Calvo et al., 2014; Shimazu et al., 2014). Embora alguns estudos venham justificando este achado à utilização de um *primer* ácido, o qual modifica a lama dentinária aumentando a molhabilidade da superfície dentária e, por consequência, a interação entre o material e o substrato (Mitra; Kedrowski, 1994; Abd El Halim; Zaki, 2011), esta hipótese não justifica os achados do presente estudo, uma vez que também foi utilizado um pré-tratamento – ácido poliacrílico - previamente a inserção do CIVAV.

Assim como os substratos previamente erodidos resultaram em desempenho inferior dos materiais avaliados, o desafio erosivo subsequente, o qual pode se manter clinicamente presente na cavidade oral após o procedimento restaurador, também influenciou negativamente os valores de RU a dentina erodida. Especula-se que a desmineralização proveniente do desafio ácido que ocorre próxima a interface adesiva seja capaz de modificar não apenas o substrato adjacente (Wongkhantee et al., 2006; Francisconi et al., 2008; Rios et al., 2008; Turssi et al., 2008; Salas et al., 2011), mas também esta interface, levando a um enfraquecimento da união (Sauro et al., 2006). É sugerido ainda que as alterações que ocorrem na superfície dos materiais restauradores possam levar a degradação e erosão destes materiais e, consequentemente, da zona de interação entre material-substrato dentário (Sauro et al., 2006). De forma oposta, este desafio erosivo não afetou a interface entre material restaurador e esmalte, o que parece estar relacionado a maior estabilidade

deste interface adesiva quando envolvendo este substrato (Cardoso et al., 2011), como já mencionado anteriormente.

A avaliação dos padrões de fratura demonstrou uma predominância de fraturas do tipo adesiva/mista em todos os grupos experimentais. Este padrão de fratura é uma característica do teste de microcissalhamento, em resposta a menor área utilizada para a confecção dos espécimes que resulta em uma distribuição mais uniforme das tensões durante o ensaio mecânico (McDonough et al., 2002). Embora venha sendo sugerido que os espécimes de CIV pudessem apresentar maior ocorrência de fraturas coesivas relacionadas a resistência do material, no qual demonstra possibilidade de apresentar bolhas podendo levar a concentrações de tensão e resultar em fraturas em valores mais baixos do que o esperado (Burrow et al., 2002), esta característica não foi confirmada pelos nossos achados. Outro ponto a ser destacado é a distribuição equivalente entre os grupos das falhas prematuras levando, assim, a não inclusão desses espécimes na análise estatística, uma vez que parecem não influenciar nos resultados obtidos, como previamente reportado (Andrade et al., 2012).

Ademais, as propriedades dos materiais restauradores podem também ser afetadas pelo desafio erosivo, o qual apresenta capacidade de modificar as superfícies destes materiais. Tais alterações parecem estar relacionadas aos resultados obtidos no presente estudo, no qual foram observados maiores valores de rugosidade superficial para ambos CIVMR e CIVAV quando submetidos a desafio ácido. Acredita-se que os CIV, ao serem imersos em desafio erosivo, apresentem uma dissolução de sua matriz de hidrogel (Rios et al., 2008). Isto ocorreria pela troca dos íons H^+ , presentes em soluções ácidas, pelos cátions metálicos provenientes da periferia das partículas de vidro (Bajwa; Pathak, 2014). Consequentemente, uma superfície rugosa, como espaços vazios e saliências, pode ser verificada (Abu-Bakr et al., 2000). Esse achado suporta o estudo de Briso et al. (2011) que observaram uma influência negativa na rugosidade dos CIVMR quando imersos em diferentes soluções ácidas.

Contudo, a RC, mesmo apresentando menores valores de rugosidade superficial do que os CIV, foi também afetada pelo desafio erosivo. Este aumento na rugosidade parece estar relacionada a um amolecimento da matriz resinosa, resultante da dissolução das partículas inorgânicas, como já sugerido por Correr et al. (2012). Inversamente a esses achados, Bajwa e Pathak (2014) não observaram

alterações nesta propriedade quando avaliaram uma RC nanoparticulada. Esta contradição nos resultados pode estar relacionada a teoria de que RC com menores partículas mostram-se mais homogêneas e, conseqüentemente, menos proeminentes na superfície (Santos et al., 2003).

Todavia, essas modificações superficiais parecem não ser capazes de alterar a resistência dos materiais, dada a lacuna de influência do desafio erosivo na resistência a flexão dos materiais restauradores avaliados. Especula-se que as alterações na composição da superfície, as quais podem ocorrer a partir da imersão em soluções ácidas, resulte, desta forma, em pouca ou nenhuma diferença para características, especialmente trincas na superfícies, que influenciariam a resistência destes materiais (McKenzie et al., 2003). Em contra partida, há relatos na literatura de que o desafio erosivo é capaz de afetar a resistência a flexão de CIV (McKenzie et al., 2003). Entretanto, este fenômeno apenas foi observado quando da imersão em bebidas contendo ácido cítrico ou maleico, os quais são ácidos carboxílicos com capacidade de se ligarem aos íons do cimento formando, assim, complexos solúveis em água (Yamamoto et al., 1991). O ácido fosfórico, por outro lado, é o componente das bebidas a base de cola, como a utilizada no presente estudo, e, muito embora apresente capacidade de se ligarem ao cálcio, resultam em complexos insolúveis em água (Dreissens et al., 1998), não resultando em uma degradação acentuada dos CIV.

Têm sido sugerido ainda que a distribuição da resistência dos materiais friáveis são mais propriamente descritas utilizando a estatística Weibull (Weibull, 1951). Assim, a distribuição de Weibull foi também utilizada para avaliar os dados de resistência a flexão. O desafio erosivo, novamente, não afetou o módulo de Weibull e a resistência características dos materiais avaliados. De forma geral, a RC demonstrou os maiores valores para ambos os parâmetros, corroborando uma pesquisa previamente publicada (Yu et al., 2010). O módulo de Weibull representa uma medida de variabilidade da resistência a flexão dos materiais friáveis, e está relacionada com a distribuição do tamanho da falha destes materiais. Neste sentido, *valores de m* mais altos, ainda que associados com médias de resistência a flexão não tão elevadas, são preferíveis do que menores valores de *m* . Duas hipóteses parecem explicar os menores módulos de Weibull obtidos com os CIV. A primeira delas relaciona-se a desidratação dos espécimes que, expostos ao ar, podem formar micro fendas na superfície; sendo assim, a condição do teste parece ser um dos

fatores responsáveis por estes baixos valores relatados (Bapna et al., 2002). Por outro lado, acredita-se ainda que a possível inclusão de bolhas, como já reportado, pode gerar pontos de concentrações de tensões, os quais levam a fraturas em cargas diferentes das esperadas (Burrow et al., 2002), resultando em uma maior variabilidade nos valores de resistência e, como consequência, menores valores de *m*.

Quanto a indução das lesões erosivas, o método utilizado já têm se mostrado válido (Francisconi et al., 2008; Flury et al., 2013); entretanto, é importante ressaltar que clinicamente o desafio erosivo acontece simultaneamente a outras lesões não cariosas, como abrasão e atrição (Lussi et al., 2008). Sendo assim, a superfície resultante da associação destes fatores etiológicos pode levar a lesões com características distintas das obtidas no presente estudo, como maior desgaste superficial, sendo essa uma limitação inerente a metodologia. Neste sentido, estudos clínicos randomizados e controlados devem ser conduzidos para confirmar ou rejeitar os achados pioneiros descritos no presente estudo do comportamentos de diferentes materiais restauradores ao substrato erodido em dentes decíduos. Uma vez que tem se pressuposto que as lesões não cariosas deveriam ser restauradas por meios minimamente invasivos (Peumans et al., 2014), o CIVAV, pelo seu comportamento similar em ambos os substratos e sua estabilidade de união, parece ser uma opção satisfatória para restaurar essas lesões a fim de reduzir o desgaste dos substratos resultante do desafio erosivo.

7 CONCLUSÕES

- O esmalte e dentina erodidos influenciam negativamente os valores de RU de RC e CIVMR. Por outro lado, o desempenho do CIVAV não é afetado pela condição prévia do substrato.
- RC apresenta melhor desempenho em relação a RU quando comparada ao CIVMR e CIVAV.
- O armazenamento em água afeta a estabilidade de união a dentina de RC. Os demais materiais restauradores não apresentam redução nos valores de RU após 12 meses de armazenamento.
- O desafio erosivo após o tratamento restaurador somente influencia negativamente os valores de RU dos materiais restauradores em dentina previamente erodida.
- O desafio erosivo não afeta a RF, módulo de Weibull e resistência característica dos materiais restauradores. Entretanto, maiores valores de RS são obtidos na leitura final após imersão em desafio erosivo.

REFERÊNCIAS¹

Abd El Halim S, Zaki D. Comparative evaluation of microleakage among three different glass ionomer types. *Oper Dent*. 2011 Jan-Feb;36(1):36-42.

Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Changes in the mechanical properties and surface texture of compomer immersed in various media. *J Prosthet Dent*. 2000 Oct;84(4):444-52.

Al-Majed I, Maguire A, Murray JJ. Risk factors for dental erosion in 5-6 year-old and 12-14 year-old boys in Saudite Arabia. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2002 Feb;30(1):38-46.

Al-Malik MI, Holt RD, Bedi R. Erosion, caries and rampant caries in preschool children in Jeddah, Saudi Arabia. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2002 Feb;30(1):16-23.

Aliping-McKenzie M, Linden RW, Nicholson JW. The effect of Coca-Cola and fruit juices on the surface hardness of glass-ionomers and compomers. *J Oral Rehabil*. 2004 Nov;31(11):1046-52.

Almuammar MF, Schulman A, Salama FS. Shear bond strength of six restorative materials. *J Clin Pediatr Dent*. 2001 Spring;25(3):221-5.

Andrade AM, Garcia E, Moura SK, Reis A, Loguercio A, Silva LM, Pimentel GH, Grande RH. Do the microshear test variables affect the bond strength values? *Int J Dent*. 2012;2012:618960.

Attin T, Wegehaupt FJ. Impact of erosive conditions on too-colored restorative materials. *Dent Mater*. 2014 Jan;30(1):43-9.

Bajwa NK, Pathak A. Change in surface roughness of esthetic restorative materials after exposure to different immersion regimes in a cola drink. *ISRN Dent*. 2014 23;2014:353926. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/353926>

Bapna MS, Gadia CM, Drummond JL. Effects of aging and cyclic loading on the mechanical properties of glass ionomer cements. *Eur J Oral Sci*. 2002 Aug;110(4):330-4.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Brackett WW, Covey DA, St Germain HA Jr. One-year clinical performance of a self-etching adhesive in class V resin composites cured by two months. *Oper Dent*. 2002 May-Jun;27(3):218-22.

Briso ALF, Caruzo LP, Guedes APA, Catelan A, dos Santos PH. In vitro evaluation of surface roughness and microhardness of restorative materials submitted to erosive challenges. *Oper Dent*. 2011 Jul-Aug;36(4):397-402.

Burrow MF, Nopnakeepong U, Phrukkanon S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. *Dent Mater*. 2002 May;18(3):239-45.

Calvo AFB, Alves FBT, Lenzi TL, Tedesco TK, Reis A, Loguercio AD, Raggio DP. Glass ionomer cements bond stability in caries-affected primary dentin. *Int J Adhes Adhes*. 2014 Jan;48:183-7.

Camargo MA, Roda MI, Marques MM, De Cara AA. Micro-tensile bond strength to bovine sclerotic dentine: influence of surface treatment. *J Dent*. 2008 Nov;36(11):922-7.

Cardoso MV, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, Van Meerbeek B. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust Dent J*. 2011 Jun;56 Suppl 1:31-44.

Casas-Apayco LC, Dreibi VM, Hipólito AC, Graeff MS, Rios D, Magalhães AC, Buzalaf MA, Wang L. Erosive cola-based drinks affect the bonding to enamel surface: an in vitro study. *J Appl Oral Sci*. 2014 Jun; 10(0):0. [Epub ahead of print]

Correr GM, Bruschi Alonso RC, Baratto-Filho F, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA, Puppini-Rontani RM. In vitro long-term degradation of aesthetic restorative materials in food-simulating media. *Acta Odontol Scand*. 2012 Mar;70(2):101-8.

Cruz JB, Lenzi TL, Tedesco TK, Guglielmi Cde A, Raggio DP. Eroded dentin does not jeopardize the bond strength of adhesive restorative materials. *Braz Oral Res*. 2012 Jul-Aug;26(4):306-12.

Ding M, Shin SW, Kim MS, Ryu JJ, Lee JY. The effect of a desensitizer and CO₂ laser irradiation on bond performance between eroded dentin and resin composite. *J Adv Prosthodont*. 2014 Jun;6(3):165-70.

Domiciano SJ, Colucci V, Serra MC. Effect of two restorative materials on root dentine erosion. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2010 May;93(2):304-8.

Dreissens FCM, Planell JA, Boltong MG, Khairoun I, Ginebra M. Calcium phosphate bone cements. *Proc Inst Mech Eng Part H*. 1998 Sep;212:427–35.

Dugmore CR, Rock WP. The prevalence of tooth erosion in 12-year-old children. *Br Dent J*. 2004 Mar;196(5):279-82.

Erhardt MC, Toledano M, Osorio R, Pimenta LA. Histomorphologic characterization and bond strength evaluation of caries-affected dentin/resin interfaces: effects of long-term water exposure. *Dent Mater*. 2008 Jun;24(6):786-98.

Fagundes TC, Toledano M, Navarro MF, Osorio R. Resistance to degradation of resin-modified glass-ionomer cements dentine bonds. *J Dent*. 2009 May;37(5):342–7.

Fatima N, Abidi SY, Qazi FU, Jat SA. Effect of different tetra pack juices on microhardness of direct tooth colored-restorative materials. *Saud Dent J*. 2013 Jan;25(1):29-32.

Flury S, Koch T, Peutzfeldt A, Lussi A, Ganss C. The effect of a tin-containing fluoride mouth rinse on the bond between resin composite and erosively demineralized dentin. *Clin Oral Investig*. 2013 Jan;17(1):217-25.

Foong J, Lee K, Nguyen C, Tang G, Austin D, Ch'ng C, Burrow MF, Thomas DL. Comparison of microshear bond strengths of four self-etching bonding systems to enamel using two test methods. *Aust Dent J*. 2006 Sep;51(3):252-7.

Francisconi LF, Honório HM, Rios D, Magalhães AC, Machado MA, Buzalaf MA. Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials. *Oper Dent*. 2008 Mar-Apr;33(2):203-8.

Ganss C, Lussi A. Diagnosis of erosive tooth wear. *Monogr Oral Sci*. 2014 Jun;25:22-31.

Gatou T, Mamai-Homata E. Tooth wear in the deciduous dentition of 5-7-year-old children: risk factors. *Clin Oral Invest*. 2012 Jun;16(3):923-33.

Gjorgievska ED, Nicholson JW, Apostolska SM, Coleman NJ, Booth SE, Splipper IJ, Mladenov MI. Interfacial properties of three different bioactive dentine substitutes. *Microsc Microanal*. 2013 Dec;38(6):1450-7.

Griffith AA. The phenomena of rupture and flow in solids. *Phil Trans Royal Soc London*. 1921 Jan;221:168-98.

Habib M, Hottel TL, Hong L. Prevalence and risk factors of dental erosion in American children. *J Clin Pediatr Dent*. 2013 Winter;38(2):143-8.

Hengtrakool C, Kukiattrakoon B, Kedjarune-Leggat U. Gradual surface degradation of restorative materials by acidic agents. *Gen Dent*. 2011 Mar-Apr;59(2):e50-62.

Hunter ML, West NX, Hughes JA, Newcombe RG, Addy M. Relative susceptibility of deciduous and permanent dental hard tissues to erosion by a low pH fruit drink in vitro. *J Dent*. 2000 May;28(4):265-70.

Holbrook WP, Ganss C. Is diagnosing exposed dentin a suitable tool for grading erosive loss? *Clin Oral Invest*. 2008 Mar;12 Suppl 1:S33-9.

Honório HM, Rios D, Francisconi LF, Magalhães AC, Machado MA, Buzalaf MA. Effect of prolonged erosive pH cycling on different restorative materials. *J Oral Rehabil*. 2008 Dec;35(12):946-53.

Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. *Eur J Oral Sci*. 1996 Apr;104(2):151-5.

Ito S, Hashimoto M, Wadgaonkar B, Svizero N, Carvalho RM, Yiu C, Rueggeberg FA, Foulger S, Saito T, Nishitani Y, Yoshiyama M, Tay FR, Pashley DH. Effects of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. *Biomaterials*. 2005 Nov;26(33):6449-59.

Jaeggi T, Gruninger A, Lussi A. Restorative therapy of erosion. *Monogr Oral Sci*. 2006;20:200–14.

Johansson AK, Sorvari R, Birkhed D, Meurman JH. Dental erosion in deciduous teeth--an in vivo and in vitro study. *J Dent*. 2001 Jul;29(5):333-40.

Kazoullis S, Seow WK, Holcombe T, Newman B, Ford D. Common dental conditions associated with dental erosion in schoolchildren in Australia. *Pediatr Dent*. 2007 Jan-Feb;29(1):33-9.

Komori PC, Pashley DH, Tjäderhane L, Breschi L, Mazzoni A, De Goes MF, Wang L, Carrilho MR. Effect of 2% chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. *Oper Dent*. 2009 Mar-Apr;34(2):157-65.

Kreulen CM, Van't Spijker A, Rodriguez JM, Bronkhorst EM, Creugers NHJ, Bartlett DW. Systematic review of the prevalence of tooth wear in children and adolescents. *Caries Res*. 2010 Apr;44(2):151-9.

Lambrechts P, Van Meerbeek B, Perdigão J, Gladys S, Braem M, Vanherle G. Restorative therapy for erosive lesions. *Eur J Oral Sci*. 1996 Apr;104(2(Pt 2)):229-40.

Lenzi T, Hesse D, Guglielmi C, Anacleto K, Raggio DP. Shear bond strength of two adhesive materials to eroded enamel. *J Contemp Dent Pract*. 2013 Jul 1;14(4):700-3.

Lopes GC, Baratieri CM, Baratieri LN, Monteiro SJr, Vieira LCC. Bonding to Cervical Sclerotic Dentin: Effect of Acid etching time. *J Adhes Dent*. 2004 Spring;6(1):19–23.

Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci*. 2014 Jun;25:1-5.

Lussi A, Jaeggi T. Erosion--diagnosis and risk factors. *Clin Oral Investig*. 2008 Mar;12 Suppl 1:S5-13.

Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res*. 2004;38 Suppl 1:34-44.

Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion - an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res*. 2011;45 Suppl 1:2-12.

Mantonanaki M, Koletsi-Kounari H, Mamai-Homata E, Papaioannou W. Dental erosion prevalence and associated risk indicators among preschool children in Athens, Greece. *Clin Oral Invest*. 2013 Mar;17(2):585-93.

Marquezan M, Fagundes TC, Toledano M, Navarro MFL, Osorio R. Differential bonds degradation of two resin-modified glass-ionomer cements in primary and permanent teeth. *J Dent*. 2009 Nov;37(11):857-64.

Marquezan M, Osorio R, Ciamponi AL, Toledano M. Resistance to degradation of bonded restorations to simulated caries-affected primary dentin. *Am J Dent*. 2010 Feb;23(1):47-52

McDonough WG, Antonucci JM, He J, Shimada Y, Chiang MY, Schumacher GE, Schultheisz CR. A microshear test to measure bond strengths of dentin-polymer interface. *Biomaterials*. 2002 Sep;23(17):3603-8.

McKenzie MA, Linden RW, Nicholson JW. The physical properties of conventional and resin-modified glass-ionomer dental cements stored in saliva, proprietary acidic beverages, saline and water. *Biomaterials*. 2003 Oct;24(22):4063-9.

Millward A, Shaw L, Smith AJ. Dental erosion in four-year-old children from different socioeconomic backgrounds. *ASDC J Dent Child*. 1994 Jul-Aug;61(4):263-6.

Mitra SB, Kedrowski BL. Long-term mechanical properties of glass ionomers. *Dent Mater*. 1994 Mar;10(2):78-82.

Muench A, Correa IC, Grande RH, João M. The effect of specimen dimensions on the flexural strength of a composite resin. *J Appl Oral Sci*. 2005 Sep;13(3):265-8.

Murakami C, Oliveira LB, Sheiham A, Corrêa MSNP, Haddad AE, Bönecker M. Risk indicators for erosive tooth wear in Brazilian preschool children. *Caries Res*. 2011 Mar;45(2):121-9.

O'Brien M. *Children's Dental Health in England and Wales, 1993*. London: HMSO, 1994.

Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. *Dent Mater*. 1995 Mar;11(2):117-25.

Peumans M, De Munck J, Mine A, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions. A systematic review. *Dent Mater*. 2014 Oct;30(10):1089-103.

Prati C, Montebugnoli L, Suppa P, Valdrè G, Mongiorgi R. Permeability and morphology of dentin after erosion induced by acidic drinks. *J Periodontol.* 2003 Apr;74(4):428-36.

Rios D, Magalhães AC, Honório HM, Buzalaf MA, Lauris JRP, Machado MA. The prevalence of deciduous tooth wear in six-year-old children and its relationship with potential explanatory factors. *Oral Health Prev Dent.* 2007;5(3):167-71.

Rios D, Honório HM, Francisconi LF, Magalhães AC, Machado MA, Buzalaf MA. In situ effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. *J Dent.* 2008 Feb;36(2):152-7.

Salas CF, Guglielmi CA, Raggio DP, Mendes FM. Mineral loss on adjacent enamel glass ionomer cements restorations after cariogenic and erosive challenges. *Arch Oral Biol.* 2011 Oct;56(10):1014-9.

Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength - evaluation of a microtensile bond test. *Dent Mater.* 1994 Jul;10(4):236-40.

Santos PH, Consani S, Correr Sobrinho L, Coelho Sinhoreti MA. Effect of surface penetrating sealant on roughness of posterior composite resins. *Am J Dent.* 2003 Jun;16(3):197-201.

Sauro S, Watson TF, Tay FR, Chersoni S, Breschi L, Bernardi F, Prati C. Water uptake of bonding systems applied on root dentin surfaces: a SEM and confocal microscopic study. *Dent Mater.* 2006 Jul;22(7):671-80.

Schilke R, Lisson JA, Bauss O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Arch Oral Biol.* 2000 May;45(5):355-61.

Schlueter N, Neutard L, von Hinckeldey J, Klimek J, Ganss C. Tin and fluoride as anti-erosive agents in enamel and dentine in vitro. *Acta Odontol Scand.* 2010 May;68(3):180-4.

Sennou HE, Lebugle AA, Grégoire GL. X-ray photoelectron spectroscopy study of the dentin-glass ionomer cement interface. *Dent Mater.* 1999 Jul;15(4):229-37.

Shimazu K, Karibe H, Ogata K. Effect of artificial saliva contamination on adhesion of dental restorative materials. *Dent Mater J*. 2014;33(4):545-50.

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

Tedesco TK, Alves FBT, Lenzi TL, Calvo AF, Reis A, Loguercio AD, Raggio DP. Effect of 2 years water aging on bond strength stability of adhesive system to artificial caries-affected primary dentin. *Int J Adhes Adhes*. 2014 Oct;54:172-6.

Turssi CP, Hara AT, Domiciano SJ, Serra MC. Study on the potential inhibition of root dentine wear adjacent to fluoride-containing restorations. *J Mater Sci Mater Med*. 2008 Jan;19(1):47-51.

Vanlandingham MR, Eduljee RF, Gillespie JW. Moisture diffusion in epoxy systems. *J Appl Polym Sci*. 1999 Jan;71(5):787-98.

Vargas-Ferreira F, Praetzel JR, Ardenghi TM. Prevalence of tooth erosion and associated factors in 11-14-year-old Brazilian schoolchildren. *J Public Health Dent*. 2011 Winter;71(1):6-12.

Vieira AEM, Delbem ACB, Sassaki KT, Rodrigues E, Cury JA, Cunha RF. Fluoride dose response in pH-Cycling models using bovine enamel. *Caries Res*. 2005 Nov-Dec;39(6):514-20.

Wang X, Mihailova B, Klocke A, Heidrich S, Bismayer U. Effect of artificial saliva on the apatite structure of eroded enamel. *Int J Spectrosc*. 2011;2011:236496. doi:10.1155/2011/236496.

Weilbull W. A statistical distribution function of wide applicability. *Journal of Applied Mechanics*. 1951 Sep;18(3):293-7.

Wilson AD, Crisp S, Ferner AJ. Reactions in glass-ionomer cements: IV. Effect of chelating cations on setting behavior. *J Dent Res*. 1976 May-Jun;55(3):489-95.

Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *J Dent*. 2006 Mar;34(3):214-20.

Xie C, Han Y, Zhao XY, Wang ZY, HE HM. Microtensile bond strength of one- and two-step self-etching adhesives on sclerotic dentin: the effects of thermocycling. *Oper Dent*. 2010 Sep-Oct;35(5):547-55.

Yamamoto A, Matsunaga A, Mizukami E, Hayakawa K, Miyazaki M. Ligand-exchange ion chromatographic determination of malic acid enantiomers in apple juice with photometric detection. *J Chromatogr*. 1991 Nov 1;585(2):315-7.

Yap AU, Low JS, Ong LF. Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Oper Dent*. 2000a May-Jun;25(3):170-6.

Yap AU, Tan DTT, Goh BKC, Kuah HG, Goh M. Effect of food-simulating liquids on the flexural strength of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Oper Dent* 2000b;25(3):202-8.

Yiu CK, Hiraishi N, Tay FR, King NM. Effect of chlorhexidine incorporation into dental adhesive resin on durability of resin-dentin bond. *J Adhes Dent*. 2012 Aug;14(4):355-62.

Yiu CK, King NM, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Carrilho MR, Tay FR. Effect of resin hydrophilicity and water storage on resin strength. *Biomaterials*. 2004 Nov;25(26):5789-96.

Yu H, Li Q, Lin Y, Buchalla W, Wang Y. Influence of carbamide peroxide on the flexural strength of tooth-colored restorative materials: an in vitro study at different environmental temperatures. *Oper Dent*. 2010 May-Jun;35(3):300-7.

Zimmerli B, De Munck J, Lussi A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Long-term bonding to eroded dentin requires superficial bur preparation. *Clin Oral Invest*. 2012 Oct;16(5):1451-61.

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo 114/11
CAAE 0132.0.017.000-11

O grupo de trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o protocolo de pesquisa "**Efeito do desafio erosivo combinado ou não ao desafio cariogênico na união de materiais restauradores ao esmalte e dentina de dentes decíduos e a influência destes materiais na condição do substrato adjacente**", de responsabilidade do(a) Pesquisador(a) Tamara Kerber Tedesco, sob orientação da Professora Doutora Daniela Prócida Raggio.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 11 de novembro de 2011.

Profa. Dra. Marcia Turolia Wanderley
Coordenadora do CEP-FOUSP