



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



**DIEGO FELIPE MARDEGAN GONÇALVES**

**Capacidade protetora de dentifrícios no desgaste erosivo  
em restaurações com resina composta e cimento de  
ionômero de vidro em dentina: estudo *in vitro***

**Araçatuba - SP  
2018**

**DIEGO FELIPE MARDEGAN GONÇALVES**

**Capacidade protetora de dentifrícios no desgaste erosivo  
de restaurações com resina composta e cimento de  
ionômero de vidro em dentina: estudo *in vitro***

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Odontologia  
de Araçatuba da Universidade Estadual  
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” –  
UNESP, como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Bacharel em  
Odontologia

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Ticiane Cestari  
Fagundes Tozzi

**Araçatuba - SP  
2018**

*Dedicatória*

Dedico este trabalho a Denize Mardegan, minha mãe, João Victor Mardegan Gonçalves, meu irmão, e aos meus avós: Jesus Gonçalves, Helena Gonçalves, Oscar Mardegan (*in memoriam*) e Irene Mardegan. Ter chegado até aqui só foi possível pelo apoio, orações e incentivo de vocês!

“Um sonho sonhado sozinho é um sonho.  
Um sonho sonhado junto é realidade.”

Yoko Ono

*Agradecimentos*

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

A Deus, pelo equilíbrio mental e espiritual diante das dificuldades e por conceder a mim o dom de servir ao próximo através da Odontologia.

Aos meus pais, Denize Mardegan e José Gonçalves, pelo amor e dedicação dispensados ao longo da minha vida, por acreditarem em meus sonhos, por me ensinarem a buscar a excelência e pela compreensão da minha ausência nos momentos familiares que foram privados em virtude dos estudos.

Aos meus avós, por serem pessoas incríveis e apostar todas as suas “fichas” em mim. Pelas orações, pelo apoio emocional e financeiro, pelos conselhos e por ensinarem a encarar todas as experiências com otimismo. Ter chegado até aqui foi um mérito nosso!

Aos meus familiares, em especial à tia Kátia Mardegan, pelo apoio incondicional, por não medir esforços, pelo incentivo aos estudos e por me orientar a andar sempre com pessoas de boa índole.

Aos meus amigos, Áurea, Camila Batista, Diogo Fraga, Franci Helen, Gabriel Brufatto, Júnior Canela, Paulo Anhani e Talys Lima por terem me motivado a ingressar no curso diante de tantas dificuldades, pelas orações, caronas semanais, por estarem sempre presentes nos fins de semana. Só quem precisa se ausentar por determinado tempo pode reconhecer a importância de ter bons amigos!

Aos amigos de república e vizinhança, Renan Fernandes e Luciene Castro, pela convivência nos últimos 06 anos, por compartilharem grandes momentos da vida de vocês comigo e por todas as boas lembranças que certamente levarei por onde for.

Muitíssimo obrigado pela amizade e por tornarem a caminhada leve!

Às minhas duplas, Ana Ervolino, Clara Possarle, Daniella Cantieri, Jéssica Paiva, Paula Bazani, Ricardo Gandur e Sthaelle Albuquerque, por me ajudar a desenvolver habilidades e mostrar o quão importante é trabalhar em equipe. Obrigado por serem pacientes e tolerantes, apesar das nossas diferenças.

Aos colegas de curta temporada na república, André Godas, Jonathan Ribeiro, Luiz Minani, Ricardo Gandur e Ricardo Garcia, obrigado pelas dicas de como sobreviver à faculdade e pelo incentivo a continuar o curso!

Aos meus amigos Camila Branco, Izabela Minari, Júlio Martinez, Larissa Yamamoto, Leonardo Moraes, Morgana Fernandes, Pedro Petrilli, Sthaelle Albuquerque e Victor Cassucci, pela companhia aos fins de semana em Araçatuba, por compartilharem as dificuldades do dia-a-dia na faculdade e algumas vezes virar a noite estudando.

Ao meu grupo de estudos e “rolês gastronômicos” Cíntia Vanessa, Gleice Ramirez, Lia Kobayashi, Jaqueline Hassumi e Roberta Kanda, obrigado por dividirem o conhecimento, a amizade, caronas para a faculdade/congressos e a boa convivência ao longo desses 6 anos. Muito obrigado por terem agregado tanto à minha pessoa, desejo que a vida retribua a vocês momentos de alegria e sucesso profissional!

A minha orientadora, Prof. Dra. Ticiane Cestari Fagundes Tozzi, por aceitar o convite de orientação, pela confiança e amizade em todo o período de desenvolvimento do projeto e pela paciência, principalmente nessa reta final. Aprendi muito com a senhora sobre responsabilidade, iniciativa e que resultados surgem depois de muito esforço e dedicação.

Aos Professores Juliano Pessan e Paulo Henrique dos Santos, por aceitarem o convite de participar da banca examinadora e compartilharem o conhecimento e a experiência profissional através das aulas, laboratórios ou clínicas. Certamente todas essas contribuições formarão profissionais de excelência!

À Prof. Dra. Núbia Pini, co-orientadora deste trabalho, pela disponibilidade, parceria e contribuições durante todo o desenvolvimento do projeto.

À Prof.<sup>a</sup> Marcelle Danelon, pela amizade e incentivo a desenvolver pesquisas. Obrigado por mostrar a importância de ter zelo e compromisso com os trabalhos desenvolvidos desde o momento em que iniciei o primeiro projeto de IC.

À doutoranda Mariana Moda, por ter dispendido tempo e paciência para me ensinar novas metodologias e contribuído com minhas dificuldades de “escrita científica”.

Aos colegas dos Departamentos de Odontologia Infantil e Social e Restauradora pela receptividade, amizade, “coffe time” e ajuda em toda a caminhada. Se não fosse o bom convívio proporcionado ao longo desses anos certamente a caminhada não teria sido tão agradável!

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, na pessoa do diretor da Faculdade de Odontologia de Araçatuba Prof. Wilson Roberto Poi e do vice-diretor Prof. Dr. João Eduardo Gomes Filho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de iniciação científica e pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira e ao Laboratório de Microscopia da Universidade Federal de Goiás, na pessoa do Prof. Dr. Juno Gallego e Prof<sup>a</sup>. Dra. Terezinha Barata, respectivamente, por terem cedido a oportunidade de realizar as análises desta pesquisa.

Aos departamentos de Odontologia Infantil e Social e Materiais Odontológicos e Prótese desta instituição, na pessoa do Prof. Alberto Delbem e Prof. Wirley Assunção, respectivamente, por terem cedido laboratório e equipamentos para realização desta pesquisa.

Aos pacientes que confiaram e contribuíram diretamente nessa etapa de aprendizado. Muitas vezes, reconhecendo minha insegurança, falavam palavras de conforto e sempre acreditaram que ao final tudo daria certo.

A todos os professores, por contribuírem para uma formação humanizada, completa e sempre estimularem a busca pelo conhecimento.



*Epigrafe*

*“Não acredite em algo simplesmente porque ouviu. Não acredite em algo simplesmente porque todos falam a respeito. Não acredite em algo só porque seus professores e mestres dizem que é verdade (...). Mas depois de muita análise e observação, se você vê que algo concorda com a razão e que conduz ao bem e benefício de todos, aceite-o e viva-o.”*

***Buda***

GONÇALVES, D.F.M. **Capacidade protetora de dentifrícios na erosão dentária de restaurações com resina composta e cimento de ionômero de vidro em dentina: estudo *in vitro***. 2018. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2018.

## RESUMO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a estabilidade de diferentes materiais restauradores e a dentina adjacente frente a um desafio erosivo/abrasivo com diferentes dentifrícios. Cento e vinte fragmentos obtidos a partir de incisivos bovinos foram cortados e polidos. Metade dos espécimes foi restaurada com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIVMR) e metade com resina composta (RC). Em seguida, uma hemiface de cada amostra foi protegida com verniz ácido-resistente. Os dois grupos foram subdivididos de acordo com o dentifrício utilizado (n=10): sem flúor (SF controle negativo), com fluoreto de sódio (NaF – controle positivo) e com fluoreto de estanho (SnF). Os espécimes foram imersos em suspensão nos dentifrícios por 2 minutos, incluindo 15 segundos de escovação simulada. O desafio erosivo foi realizado 4x/dia por 2 minutos (Ácido cítrico 0.05 M; pH 3,2), com intervalo de 1 hora, durante 5 dias. Após o primeiro e último desafio diário, os espécimes foram submetidos ao desafio abrasivo. Ao final do período experimental, o verniz ácido-resistente foi removido para as análises de dureza Martens (HMV) e módulo de elasticidade (Eit) da superfície do material restaurador e da dentina adjacente. Adicionalmente, a topografia superficial dos espécimes foi avaliada em Microscopia eletrônica de varredura (n=3). Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade e submetidos a ANOVA a dois critérios, seguidos do teste de Tukey para múltiplas comparações. A comparação entre lado teste e controle foi feita com o teste t. O nível de significância foi de 5%. Em relação à HMV, para o lado controle somente houve diferença estatística na dentina adjacente ao CIVMR, sendo que o SF apresentou valores inferiores ao NaF e o SnF foi semelhante aos demais dentifrícios. No lado teste, não houve influência dos dentifrícios em ambas as dentinas; no entanto, para os materiais restauradores, NaF<SnF=SF em RC, e SnF>NaF>SF em CIVMR. Comparando-se as superfícies analisadas, após os desafios, somente houve diferença estatística para o SF e SnF

entre materiais restauradores. Entre os lados controle e teste, houve diminuição estatisticamente significativa na HMV após os desafios para ambas as dentinas. Entretanto, para os materiais restauradores houve um aumento estatisticamente significativo para SF e SnF em RC e para SnF em CIVMR. Ao analisar o Eit, não houve diferença entre os dentifrícios em nenhuma das superfícies estudadas no lado controle. No lado teste, a superfície dentinária adjacente ao CIVMR e o CIVMR apresentou os menores valores de Eit em SF; no entanto, para RC o mesmo ocorreu para NaF. Comparando as superfícies, houve diferença estatística para o NaF e SnF entre materiais restauradores, e entre dentinas somente para o NaF. Comparando ambos os lados, houve diminuição estatisticamente significativa após os desafios para ambas as dentinas; entretanto, para os materiais restauradores houve aumento estatisticamente significativo para SnF, e para CIVMR o mesmo ocorreu para NaF. Os dentifrícios avaliados tiveram pouca influência no substrato dentinário, porém o dentifrício com presença de SnF aumentou as propriedades mecânicas dos materiais restauradores, sendo mais evidente esta ação no CIVMR.

**Palavras-chave:** Abrasão. Erosão. Resina Composta. Cimento de Ionômero de Vidro.

GONÇALVES, D.F.M. **Protective capacity of toothpaste in dental erosion of composite resin and glass ionomer cement restorations in dentin: an *in vitro* study**. 2018. 41 f. End of course paper – Dental School, São Paulo State University, Araçatuba, 2018.

## **ABSTRACT**

The aim of this *in vitro* study was to evaluate the stability of the different restorative materials to adjacent dentin submitted to erosive/abrasive challenge with different dentifrices. One hundred and twenty fragments of the bovine incisors were cut and polished. Half of the specimens were restored with resin-modified glass-ionomer (RMGIC) and half with composite resin (RC). After the restorations, a hemiface of each sample was protected with acid-resistant varnish. The two groups were subdivided according to the dentifrice used (n=10): without fluoride (SF negative control), sodium fluoride (NaF - positive control) and stannous fluoride (SnF). The specimens were immersed in the slurry of the toothpaste for 2 min, including 15 s of simulated brushing. The erosive challenge was performed 4x / day for 2 minutes (citric acid 0.05 M, pH 3.2), with an interval of 1 hour during 5 days. After the first and last daily challenge, the specimens were subjected to the abrasive challenge. In sequence, the resistant acid varnish was removed for the Martens hardness (H<sub>MV</sub>) and elastic modulus (E<sub>it</sub>) analyzes of the surface of the restorative material and the adjacent dentin. In addition, the surface topography of the specimens was evaluated in Scanning Electron Microscopy (n = 3). The data were analyzed for normality and submitted to 2-way ANOVA, followed by Tukey's test for multiple comparisons. The comparison between test and control sides was done with the t test. The level of significance was 5%. In relation to the H<sub>MV</sub>, for the control side, there was only statistical difference in the dentin adjacent to the RMGIC, where the SF had values lower than the NaF and the SnF was similar to the other dentifrices. In the test side, there was no influence of the dentifrices in both dentin of groups; however, for restorative materials, NaF<SnF=SF in RC, and SnF>NaF>SF in RMGIC. Comparing the analyzed surfaces, after the challenges, there was only statistical difference for SF and SnF between restorative materials. There was a statistically significant decrease in H<sub>MV</sub> after the challenges for both dentin

comparing control and test sides. However, for the restorative materials there was a statistically significant increase for SF and SnF in RC and the same occurred for SnF in RMGIC. When analyzing Eit, there was no difference between the dentifrices in any of the surfaces studied on the control side. On the test side, the dentin surface adjacent to the RMGIC and the RMGIC showed the lowest values of Eit in SF; however, for RC the same occurred for NaF. Comparing the surfaces, there was statistical difference for NaF and SnF between restorative materials, and between dentin only for NaF. There was a statistically significant decrease in Eit after the challenges for both dentin comparing control and test sides. However, for restorative materials there was a statistically significant increase for SnF in RC and the same occurred for NaF and SnF in RMGIC. The dentifrices evaluated had little influence on the dentin substrate, but the SnF<sub>2</sub> dentifrice increased the mechanical properties of the restorative materials, being more evident this action in the RMGIC.

**Keywords:** Abrasion. Erosion. Composite resin. Resin-modified glass-ionomer.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Desenho experimental do estudo	23
<b>Figura 2.</b> Preparo dos espécimes	26
<b>Figura 3.</b> Confeção das restaurações	27
<b>Figura 4.</b> Ciclos de erosão/abrasão	28
<b>Figura 5.</b> Imagens representativas da MEV de alguns grupos.	33

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Tipos, nomes comerciais, fabricantes e composições dos materiais utilizados. 24
- Tabela 2.** Média e desvio padrão de HMV (GPa) de acordo com cada dentifrício, substrato e material. 32
- Tabela 3.** Média e desvio padrão de Eit (GPa) de acordo com cada grupo de dentifrício, substrato e material. 32



## LISTA DE ABREVIATURAS

ADA	American Dental Association
ANOVA	Análise de variância
CaF <sub>2</sub>	Fluoreto de cálcio
CIVMR	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina
DCIVMR	Dentina adjacente ao cimento de ionômero de vidro modificado por resina
DRC	Dentina adjacente à resina composta
Eit	Módulo de elasticidade
F	Flúor
G	Gramas
HMV	Dureza Martens
M	Molar
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
mL	Mililitros
mN	Milinewton
NaF	Fluoreto de sódio
°C	Graus Celsius
pH	Potencial hidrogeniônico
ppm	Parte por milhão
RC	Resina composta
RDA	Abrasividade Relativa na Dentina
SF	Sem flúor
SnF	Fluoreto de estanho

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>22</b>
3.1	Delineamento experimental	22
3.2	Unidade experimental	22
3.3	Fatores de estudo	22
3.4	Preparo e tratamento dos espécimes	24
3.5	Confeção das restaurações	26
3.6	Ciclos de erosão/abrasão	27
3.7	Análise de HMV e Eit	28
3.8	Análise de MEV	29
<b>4</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>38</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>41</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O desgaste erosivo é uma condição multifatorial caracterizada pela dissolução química dos tecidos mineralizados do dente, que leva à perda de espessura do esmalte e da dentina, além de alterações estruturais nos tecidos remanescentes.<sup>1</sup> O desgaste erosivo ocorre pela ação de ácidos de origem não bacteriana, que podem ser extrínsecos ou intrínsecos.<sup>2</sup> As fontes extrínsecas estão relacionadas ao estilo de vida e hábitos alimentares (consumo excessivo de substâncias ácidas, como sucos cítricos e refrigerantes), enquanto as fontes intrínsecas são decorrentes de distúrbios gastroesofágicos (refluxo ácido, bulimia e anorexia).<sup>2</sup>

No esmalte dental, o desgaste resultante da erosão diminui sua resistência ao desgaste e torna-o mais susceptível aos esforços mecânicos, como atrição ou abrasão.<sup>3</sup> O resultado de constantes impactos dos ácidos no esmalte dental é um tecido com espessura diminuída, com remanescente parcialmente desmineralizado ou até mesmo sua perda total, com exposição de tecido dentinário.<sup>3</sup> A dentina é um tecido menos mineralizado que o esmalte dentário, apresenta maior conteúdo orgânico (colágeno tipo I e compostos não colagenosos), dureza inferior e propriedades elásticas que respondem de maneira distinta do esmalte dentário.<sup>4</sup> Adicionalmente, este tecido é composto por túbulos dentinários, cercados por dentina peritubular e intertubular. Após um desafio ácido, a porção desmineralizada forma uma camada superficial de tecido amorfo.<sup>5</sup>

A alta prevalência da erosão dental tem resultado no aumento de pesquisas para o aprimoramento do tratamento e prevenção da doença.<sup>1</sup> Para o tratamento, os fatores etiológicos da erosão devem ser removidos ou controlados para cessar ou diminuir o contato dos tecidos dentais com a substância ácida, que pode ocasionar a sua dissolução.<sup>5</sup> Paralelamente, no tecido alterado, esmalte ou dentina, ou como medida preventiva para os pacientes vulneráveis à erosão, algumas terapias remineralizadoras por meio de dentifrícios, soluções enxaguatórias, vernizes, entre outros, podem ser propostas com a finalidade de aumentar a resistência dos tecidos a essa dissolução ácida.<sup>6,7,8,9,10</sup>

Dentro deste contexto, dentifrícios com diferentes componentes ativos têm sido propostos com o intuito de aumentar a eficácia contra o desafio erosivo.<sup>6,7,8,10,11</sup> Aqueles que apresentam o íon estanho associado ao fluoreto em sua composição tem apresentado melhor efeito antierosivo.<sup>12</sup> A deposição do estanho sobre o tecido

erodido forma uma barreira protetora que permanece adsorvida por até 4 horas, impedindo o seu contato com os ácidos ao mesmo tempo em que permite a penetração do flúor por entre os espaços interprismáticos, oferecendo proteção significativa contra desafios erosivos futuros.<sup>12</sup> O benefício dos regimes que associam flúor e estanho em um dentifrício foram previamente demonstrados.<sup>13,14</sup> Além disso, tal combinação pode reduzir a susceptibilidade dos tecidos dentais à perda mineral em até 80%.<sup>6,13</sup> As formulações convencionais com fluoreto de sódio em sua composição podem impedir a progressão do desgaste erosivo por se ligarem ao baixo conteúdo mineral remanescente da camada superficial de tecido amorfo.<sup>15</sup> No entanto, há relatos na literatura de que a formação dessa camada é instável e não oferece proteção diante de novos desafios.<sup>16</sup>

Os dentifrícios apresentam em suas fórmulas componentes abrasivos, que são utilizados para melhorar o potencial de limpeza e polimento dos dentes. Os valores máximos do conteúdo abrasivo são estabelecidos de acordo com a Abrasividade Relativa na Dentina (RDA) e determinados pela American Dental Association (ADA). Tratando-se da erosão dentária, há controvérsias na literatura a respeito da influência do RDA em dentifrícios com efeito protetor sobre a erosão/abrasão.<sup>10,17</sup> Há relato na literatura de que o uso de dentifrício com baixa abrasividade pode ser uma alternativa antierosiva e que os efeitos deletérios na progressão da lesão dos dentifrícios com alta abrasividade são apenas parcialmente compensados pela remineralização.<sup>18</sup>

Quando há perda de espessura do tecido, há a necessidade de um tratamento restaurador para repor o tecido perdido e ainda, prevenir que maiores lesões sejam detectadas.<sup>9</sup> Os materiais comumente empregados para restauração de lesões cervicais não cariosas são as resinas compostas e os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina.<sup>19</sup> Em um estudo, observou-se que após desafio erosivo, uma resina composta resistiu à perda de material superficial, assim como, um cimento de ionômero de vidro modificado por resina mostrou degradação ácida reduzida e forneceu proteção à superfície dentária adjacente.<sup>20</sup> Entretanto, são escassos os estudos que avaliam o efeito de diferentes dentifrícios na prevenção da erosão/abrasão de restaurações de resina composta e de cimentos de ionômero de vidro em dentina.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a estabilidade de diferentes materiais restauradores e a dentina adjacente frente a um desafio erosivo/abrasivo com diferentes dentifrícios.

As hipóteses nulas testadas foram:

1. Não haveria diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tipos de dentifrícios na dureza Martens e no módulo de elasticidade da dentina adjacente aos materiais restauradores no lado teste.
2. Não haveria diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tipos de dentifrícios na dureza Martens superficial e no módulo de elasticidade dos materiais restauradores no lado teste.
3. Não haveria diferença estatisticamente significativa na dureza Martens superficial e no módulo de elasticidade entre as dentinas e materiais restauradores, separadamente, após os desafios erosivo/abrasivo.
4. Não haveria diferença estatisticamente significativa na dureza Martens superficial e no módulo de elasticidade entre o lado controle e o lado teste da dentina adjacente e dos materiais restauradores.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Delineamento experimental**

O estudo foi randomizado em relação aos dentifrícios testados. O tamanho amostral foi de n=10 espécimes por grupo, totalizando 60 amostras, estimado após cálculo amostral obtido a partir de estudo piloto prévio (poder do teste 80%). Três fatores experimentais foram investigados neste estudo *in vitro*: superfície da dentina adjacente e materiais restauradores, dentifrícios em três níveis (Tabela 1), e tipo de dentina (hígida – lado controle, ou submetida aos tratamentos – lado teste). Após as restaurações, os espécimes foram submetidos a ciclos de erosão/abrasão por 5 dias. O fluxograma do estudo está apresentado na Figura 1.

#### **3.2 Unidade experimental**

a) 120 espécimes de dentina bovina

#### **3.3 Fatores de estudo**

a) Superfície a ser analisada em 3 níveis:

- Resina composta
- Cimento de ionômero de vidro modificado por resina
- Dentina

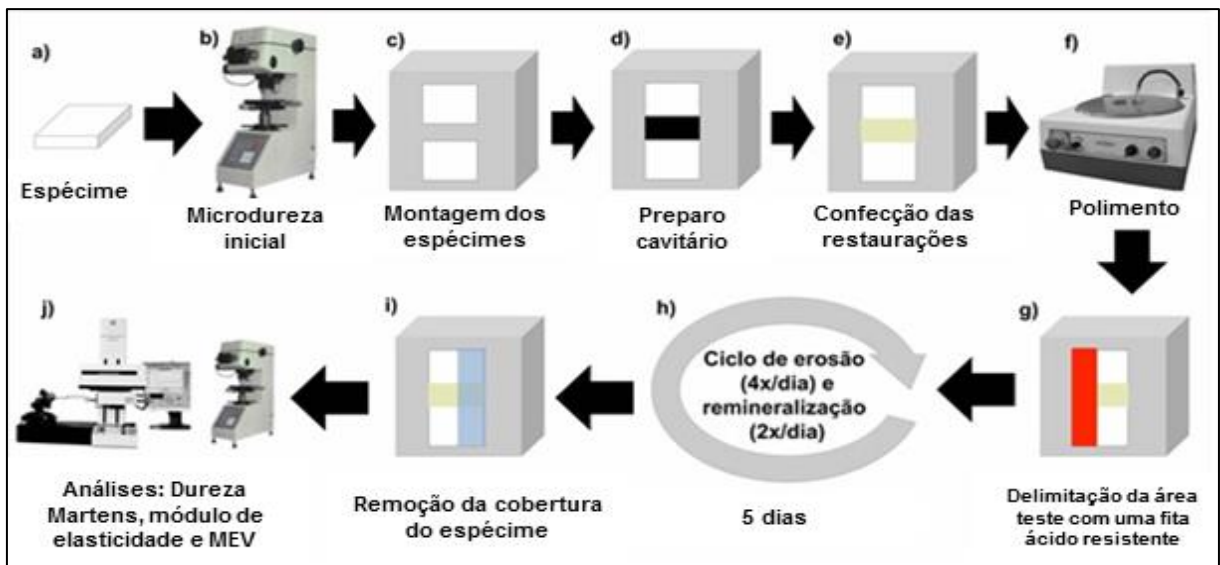
b) Dentifrício em 3 níveis, com base em seu princípio ativo:

- SF – controle negativo
- NaF 1450 ppm F – controle positivo
- SnF (0,16%)

c) Lado controle e teste da dentina e material restaurador.

Variáveis de resposta: Dureza Martens e Módulo de Elasticidade

**Figura 1 - Desenho experimental do estudo.**



Fonte: dos autores. Os espécimes confeccionados (4x4 mm) (a) foram submetidos à análise de microdureza superficial inicial para seleção dos espécimes (b). Os espécimes selecionados foram incluídos em bases de acrílico, sendo dois espécimes em cada base, com distância de 1 mm entre eles (c). Foi realizado um preparo cavitário nas paredes dos espécimes próximas entre si e, ao final, eles estavam 2 mm distantes (d) e, nesse espaço foi confeccionada a restauração (e). As restaurações foram polidas (f) e então, uma hemiface de cada espécime e da restauração foi coberta com verniz ácido-resistente (g). As amostras foram submetidas aos desafios erosivo/abrasivo (h). Ao final, o verniz ácido-resistente foi removido (i) e as amostras foram submetidas às análises de dureza Martens, módulo de elasticidade e microscopia de varredura (j).

**Tabela 1 - Tipos, nomes comerciais, fabricantes e composições dos materiais utilizados.**

	<b>Tipos</b>	<b>Nome Comercial</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Composição</b>
<b>Materiais Restauradores</b>	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina	Fuji II LC (cor A3)	GC Corporation, Tóquio, Japão	Pó: vidro de fluor-amino-silicato. Líquido: solução aquosa de ácido policarboxílico, TEGDMA e HEMA
	Resina composta	Filtek Z350 XT (cor A2B)	3M ESPE St. Paul, MN, USA	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, TEGDMA, PEGDMA, Zircônia e aglomerados de sílica, canforoquinona
<b>Dentifrícios</b>	SF	Curaprox Enzycal Zero (RDA-30)	Trybol AG, Neuhausen am Rheinfall, Suíça	Água, Sorbitol, Silica hidratada, Glicerina, Steareth-20, Dióxido de titânio (CI 77891), Aroma, Fosfato de sódio, Carragenina, Cloreto de sódio, Ácido cítrico, Benzoato de sódio, Tiocianato de potássio, Glicose oxidase, Amiloglucosidase, Lactoperoxidase.
	NaF 1450 ppm F (Controle positivo)	Colgate Total 12 (RDA-70/80)	Colgate-Palmolive, São Bernardo do Campo, Brasil	<b>Fluoreto de Sódio (1450 ppm)</b> Água, Triclosan, Sorbitol, Silica, Lauril-Sulfato de sódio, Copolímero PMV/MA, Hidróxido de sódio, Sacarina sódica, <i>Dióxido de titânio</i>
	SnF (0,16%)	Crest Pro-Health (RDA-155)	P&G, Cincinnati, USA	<b>Fluoreto estanhoso (0,16%)</b> Glicerina, Sílica hidratada, Hexametáfosfato de sódio, Propileno Glicol, PEG 6, Água, Lactato de Zinco, Fosfato trisódico, Aromatizante, Lauril-sulfato de sódio, Gluconato de sódio, Carragenina, Sacarina de sódio, Goma Xantana, Azul 1
RDA- Relative dentin abrasivity (abrasividade relativa na dentina)				

Fonte dos autores

### 3.4 Preparo e tratamento dos espécimes

O presente estudo foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (Processo nº 00453-2017). Os espécimes foram obtidos a partir de

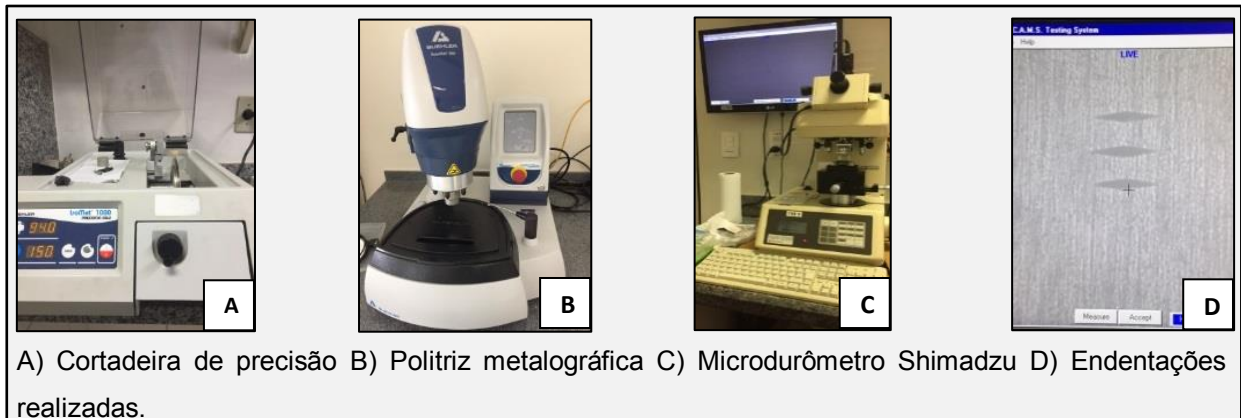


incisivos bovinos que, após a coleta, foram armazenados em solução aquosa de timol a 0,1% por 30 dias. Os debris foram manualmente removidos com lâmina de bisturi e os dentes, polidos com taças de borracha (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), pasta de pedra-pomes (SS White; Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e água. Após isso, os dentes foram armazenados em água destilada até a sua utilização. Foi realizada a separação da coroa da porção radicular, com disco de diamante dupla face (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) sob constante irrigação de jato de água em micromotor de baixa rotação (Dabi Atlante; Ribeirão Preto, SP, Brasil).

Em seguida, outros dois cortes foram realizados na porção coronária, nos sentidos méso-distal e inciso-cervical em uma cortadeira metalográfica (Isomet 1000, Buehler, Illinois, USA), com disco diamantado de alta concentração (4" × 012 × ½, Buehler, Illinois, USA) para a obtenção dos blocos de dentina da porção cervical, com área de superfície de 16 mm<sup>2</sup> (4x4mm). Para a planificação e polimento das amostras, cada fragmento foi aderido em disco de resina acrílica com cera pegajosa (Kota Ind. e Com. Ltda, São Paulo – Brasil), de maneira que a superfície teste permanecesse paralela à superfície do disco de acrílico. A superfície dos blocos de dentina foi planificada com lixas de carbeto de silício (Sic), de granulação #600, #1200 e #2000 sob irrigação constante, utilizando-se uma politriz metalográfica (Buehler AutoMet 250 PRO, Buehler, Lake Bluff, Illinois, USA) (Figura 2B). Após utilização das lixas granulométricas, foi feito o polimento com discos de feltro (TOP, RAM e SUPRA – Arotec, Cotia; SP, Brasil), associados à pasta diamantada (1 µm, Arotec, Cotia, SP, Brasil). Entre cada aplicação de lixa e feltro e ao final do polimento, as amostras foram lavadas em cuba ultrassônica por 15 minutos. Ao final, os blocos de dentina apresentavam espessura mínima de 1 mm.

Os espécimes polidos foram inspecionados em microscópio óptico e selecionados os que não apresentavam defeitos superficiais. Em seguida, foram submetidos à dureza inicial para padronização, sendo excluídos aqueles com valores 10% abaixo e acima da média<sup>21</sup>, utilizando o Microdurômetro Shimadzu Micro Hardness Tester HMV-2000 (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) (Figura 2C), realizando 3 endentações com distância de 50 micrômetros entre si com uma ponta de diamante Knoop, sob carga estática de 50 g por 15 segundos, acoplado ao Software para análise de imagem CAMS-WIN (NewAge Industries, USA) (Figura 2D). Os blocos com dureza fora dos limites de 46 a 60 foram excluídos, bem como aqueles com altura inferior a 1 mm.

**Figura 2 – Preparo dos espécimes**



Fonte: dos autores

### 3.5 Confeção das restaurações

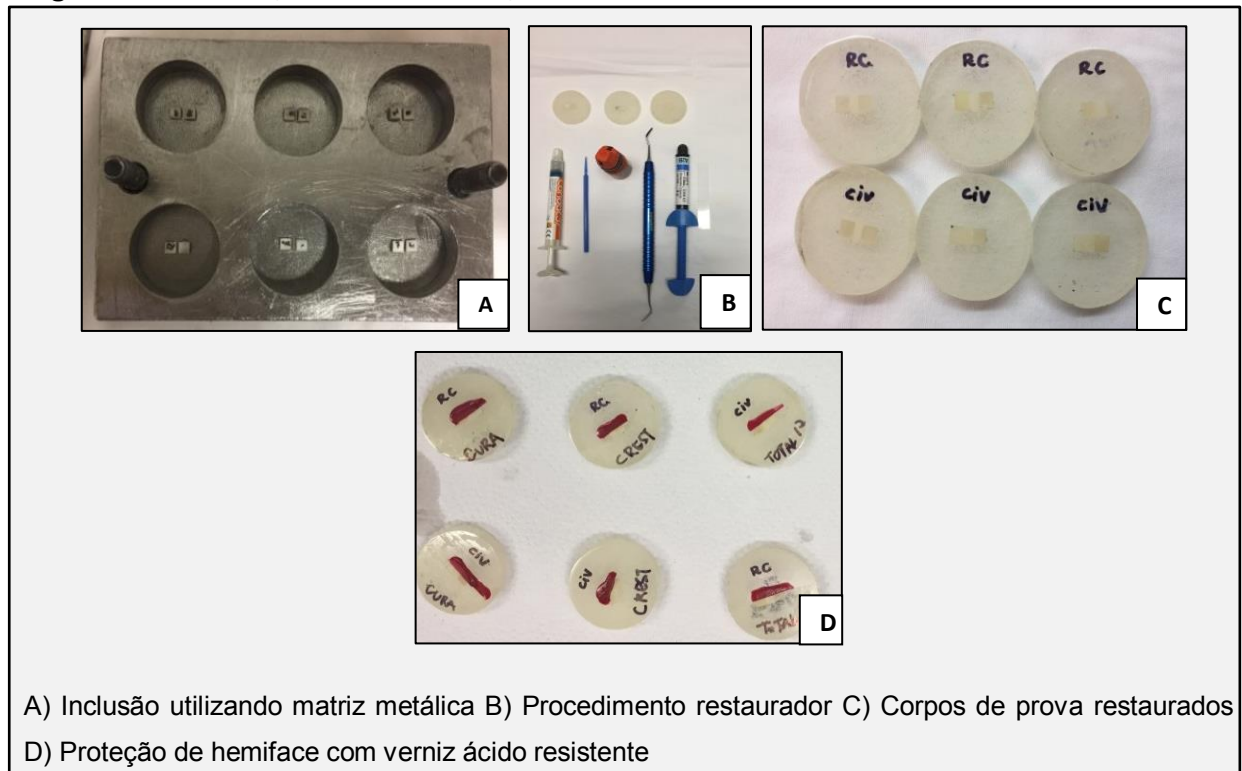
Cada dois espécimes foram incluídos em bases de acrílico utilizando uma matriz metálica, com a distância de 1 mm entre eles (Figura 3A), simulando paredes de uma cavidade, que foram aderidas com o material restaurador. Em cada parede foi realizado desgaste com ponta diamantada (#1090 - KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) acoplada em alta rotação sob refrigeração constante. Ao final, os espécimes tinham a distância de 2 mm entre si; as cavidades foram limpas com o auxílio de bolinhas de algodão embebidas em água e posteriormente preenchidas de acordo com o material restaurador, seguindo as instruções do fabricante (Figuras 3B e 3C).

Os espécimes restaurados foram cobertos com uma tira de poliéster e, sobre esse conjunto, foi colocada uma lâmina de vidro (0,53 kg) para aplicação de carga estática, garantindo o alinhamento entre material e superfície dentinária. Com a tira de poliéster em posição, os materiais foram fotoativados de acordo com as instruções do fabricante (20 segundos para RC e 40 segundos para CIVMR) com um fotopolimerizador Poly Wireless de intensidade 1100 mW/cm<sup>2</sup> (Kavo – Joinville, Santa Catarina, Brasil).

Após as restaurações, as amostras de CIVMR foram vaselinadas, e junto com os espécimes de RC foram mantidas em 100% de umidade a 37° C durante uma semana, para permitir a estabilização da reação química do material ionomérico. Posteriormente, foi realizado o polimento da mesma maneira descrita anteriormente e metade da superfície de cada amostra (dentina e material restaurador) foi coberta com verniz ácido resistente (Cor vermelha, Colorama, São Paulo, Brasil), criando

uma área de referência (sem exposição aos tratamentos) e uma área teste (submetida aos desafios subsequentes) de 2 mm cada (Figura 3D).

**Figura 3 – Confeção das restaurações**



Fonte: dos autores

### 3.6 Ciclos de erosão/abrasão

Os desafios erosivos/abrasivos foram realizados em um período de 5 dias, com 4 episódios de 2 minutos por dia,<sup>11</sup> utilizando ácido cítrico (0.05 M; pH 3.2) em mesa agitadora orbital (Tecnal TE – 420, Piracicaba, SP, Brasil) e com intervalo de 1 hora entre eles.<sup>22</sup> Os dentífrícios foram pesados, diluídos em água destilada (1:3 dentífrício/ água destilada) e levados a um agitador magnético para homogeneização (Figura 4A). As amostras foram colocadas em caixas plásticas de acordo com a solução (ácido ou saliva artificial), e nos respectivos recipientes foi pipetado 5 mL de ácido cítrico ou 5 mL de saliva artificial (Figura 4B).

As amostras foram imersas no ácido cítrico e levadas à mesa agitadora (Figura 4C), e em seguida, procedeu-se com a escovação simulada, no primeiro e último ciclo de cada dia, com os respectivos dentífrícios (placebo ou remineralizantes).<sup>22</sup> As escovações foram realizadas utilizando escova elétrica (Oral-B Plak Control Ultra; Braun, Frankfurt, Alemanha) adaptada com um peso de 200 g

em seu cabo, para simular a força exercida durante a escovação (Figura 4D).<sup>23</sup> As amostras foram escovadas por 15 segundos e imersas no *slurry* até completar 2 minutos em temperatura ambiente.<sup>22</sup> Entre cada passo, as cerdas da escova foram enxaguadas com água destilada por 30 segundos para evitar contaminação das soluções. Ao final do enxágue, as amostras eram armazenadas em saliva artificial em estufa a 37°C até o próximo desafio.<sup>22</sup> Entre cada desafio erosivo (1 h), após os tratamentos com os dentifrícios e ao final de cada dia do período experimental, os espécimes foram mantidos em solução remineralizante (saliva artificial: 1,5 mmol l-1 Ca(NO<sub>3</sub>) 2.4H<sub>2</sub>O; 0.9 mmol l-1 NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O; 150 mmol l-1 KCl, 0.1 mol l-1 Tampão Tris; 0.03 ppm F; pH 7.0), em repouso e a 37°C.<sup>22</sup>

Após o período experimental de 5 dias, a camada de verniz ácido-resistente foi removida da superfície das amostras e os espécimes permaneceram armazenados em 100% de umidade em refrigerador até a realização do teste de dureza Martens, módulo de elasticidade e microscopia eletrônica de varredura.

**Figura 4 – Ciclos de erosão e abrasão**



Fonte: dos autores

### 3.7 Análise de HMV e Eit

As amostras foram levadas ao ultramicrodurômetro Digital DUH-211 (Shimadzu, Kyoto, Japão) para verificação da dureza Martens (HMV) e módulo de elasticidade (Eit), sob ação de carga de 50 mN,<sup>24</sup> com tempo de manutenção de carga de 5 segundos, nas seguintes regiões da interface adesiva: cimento de ionômero de vidro, resina composta e dentina adjacente à interface de união, em ambos os lados, teste e controle.<sup>25</sup> A ponta Vickers foi utilizada para realização das

leituras, sendo três leituras em cada região. Essas grandezas foram obtidas a partir de um ciclo completo de carregamento e descarregamento de cargas.

### **3.8 Análise de MEV**

Três amostras representativas de cada grupo de estudo foram selecionadas para a análise. As amostras foram seccionadas no sentido transversal em uma cortadeira metalográfica (Isomet 1000, Buehler, Illinois, USA), com disco diamantado de alta concentração (4" × 012 × ½, Buehler, Illinois, USA) para a obtenção de duas fatias por espécime (referentes à dentina e material restaurador, incluindo lado teste e controle) com 2 mm de espessura.

As fatias foram fixadas em stubs metálicos, metalizadas com ouro (SCD 050, Balzers) e levadas à microscopia eletrônica de varredura (EVO HD LS-15, Carl Zeiss do Brasil Ltda., SP, Brasil) com objetivo de demonstrar o desgaste obtido entre as duas áreas, após o desafio erosivo/abrasivo.

#### **4. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados foram analisados no software SigmaPlot (12.0) quanto à normalidade através do teste Shapiro-Wilk e submetidos à análise de variância (ANOVA) a dois critérios e pós-teste de Tukey para comparações múltiplas. Os valores de Eit foram convertidos em  $\log_{10}$  e submetidos ao teste de normalidade. O teste T foi utilizado para comparação entre os lados controle e teste. O nível de significância foi de 5%.

## 5. RESULTADOS

De acordo com a tabela 2, para o lado controle, somente houve diferença para a dentina adjacente ao CIVMR em relação à distribuição dos espécimes para cada dentifrício. No lado teste, pode-se observar que não houve diferenças entre os dentifrícios quando se analisou a dentina dos dois grupos, independente do material restaurador adjacente ( $p>0,05$ ). Entretanto, quando se comparou os dentifrícios em relação aos materiais restauradores, para RC, o grupo NaF apresentou menores valores comparando-se aos grupos SF e SnF ( $p<0,05$ ), e estes foram semelhantes entre si ( $p>0,05$ ). Para o CIVMR, o SnF apresentou os maiores valores, seguido pelo grupo NaF e SF ( $p<0,05$ ). Em relação às superfícies desafiadas, não houve diferença entre as dentinas ( $p>0,05$ ); no entanto, comportamentos opostos ocorreram para os materiais restauradores nos dentifrícios SF e SnF ( $p<0,05$ ), não ocorrendo diferença estatística para NaF ( $p>0,05$ ). Na comparação entre os lados controle e teste, apenas o grupo NaF não apresentou diferença estatística para os materiais restauradores ( $p>0,05$ ); assim como, o grupo SF também mostrou-se semelhante para CIVMR ( $p>0,05$ ).

Na Tabela 3 (Eit), para o lado controle, não houve diferença estatística em nenhuma das comparações analisadas ( $p>0,05$ ). Para o lado teste, houve influência dos dentifrícios somente na dentina adjacente ao CIVMR, sendo que o grupo SF apresentou os menores valores de Eit, com diferença estatística para o grupo NaF ( $p<0,05$ ). Em contrapartida, o grupo SnF apresentou valores superiores de Eit para ambos os materiais ( $p<0,05$ ). Comparando-se as superfícies para um mesmo dentifrício, somente houve diferença entre as dentinas para o grupo NaF, sendo que a dentina adjacente ao CIVMR apresentou valores superiores de Eit comparando-se à dentina adjacente a RC ( $p<0,05$ ); o mesmo foi observado para CIVMR comparando-se à RC para NaF e SnF ( $p<0,05$ ). Na comparação entre os lados controle e teste, ambas as dentinas sofreram a ação dos desafios; no entanto, essa ação não foi observada para os grupos SF e NaF em RC, assim como, o grupo SF em CIVMR ( $p>0,05$ ).

**Tabela 2 - Média e desvio padrão de HMV (GPa) de acordo com cada dentifrício, substrato e material.**

Dentifrício	Controle			
	DRC	DCIVMR	RC	CIVMR
SF	1.57 ± 0.05 Aa	1.28 ± 0.02 Bb	1.69 ± 0.05 Aa	1.47 ± 0.11 Aab
NaF	1.66 ± 0.07 Aa	1.68 ± 0.14 Aa	1.49 ± 0.06 Aa	1.59 ± 0.16 Aa
SnF	1.58 ± 0.04 Aa	1.48 ± 0.07 ABa	1.79 ± 0.04 Aa	1.78 ± 0.05 Aa
Dentifrício	Teste			
	DRC	DCIVMR	RC	CIVMR
SF	0.55 ± 0.02 Ac*	0.58 ± 0.01 Ac*	1.84 ± 0.05 Aa*	1.42 ± 0.06 Cb
NaF	0.53 ± 0.02 Ab*	0.74 ± 0.04 Ab*	1.59 ± 0.14 Ba	1.64 ± 0.10 Ba
SnF	0.49 ± 0.04 Ac*	0.62 ± 0.03 Ac*	1.98 ± 0.04 Ab*	2.22 ± 0.07 Aa*

SF (Sem Flúor) / NaF (Fluoreto de Sódio) / SnF (Fluoreto de estanho) / RC (Resina Composta) / CIVMR (Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina) / DRC (Dentina adjacente a Resina Composta) / DCIVMR (Dentina adjacente ao Cimento de Ionômero de Vidro)

Letras maiúsculas comparam dentifrícios. Letras minúsculas comparam superfícies isoladamente entre dentina e materiais restauradores. \* Compara diferenças entre lado controle e teste.

**Tabela 3 - Média e desvio padrão de Eit (GPa) de acordo com cada grupo de dentifrício, material e substrato.**

Dentifrício	Controle			
	DRC	DCIVMR	RC	CIVMR
SF	30.03 ± 1.57 Aa	24.78 ± 2.84 Aa	27.16 ± 2.45 Aa	27.75 ± 2.36 Aa
NaF	31.80 ± 1.29 Aa	32.31 ± 2.15 Aa	25.31 ± 1.17 Aa	32.79 ± 1.38 Aa
SnF	31.32 ± 1.33 Aa	28.10 ± 2.79 Aa	28.45 ± 1.80 Aa	34.41 ± 0.78 Aa
Dentifrício	Teste			
	DRC	DCIVMR	RC	CIVMR
SF	15.52 ± 0.72 Ab*	15.72 ± 0.52 Bb*	28.44 ± 0.92 Aa	25.36 ± 1.85 Ca
NaF	15.42 ± 0.54 Ac*	20.50 ± 1.81 Ab*	23.22 ± 0.97 Bb	34.56 ± 2.03 Ba*
SnF	15.03 ± 0.80 Ac*	17.44 ± 0.79 ABc*	30.45 ± 0.46 Ab*	44.79 ± 0.95 Aa*

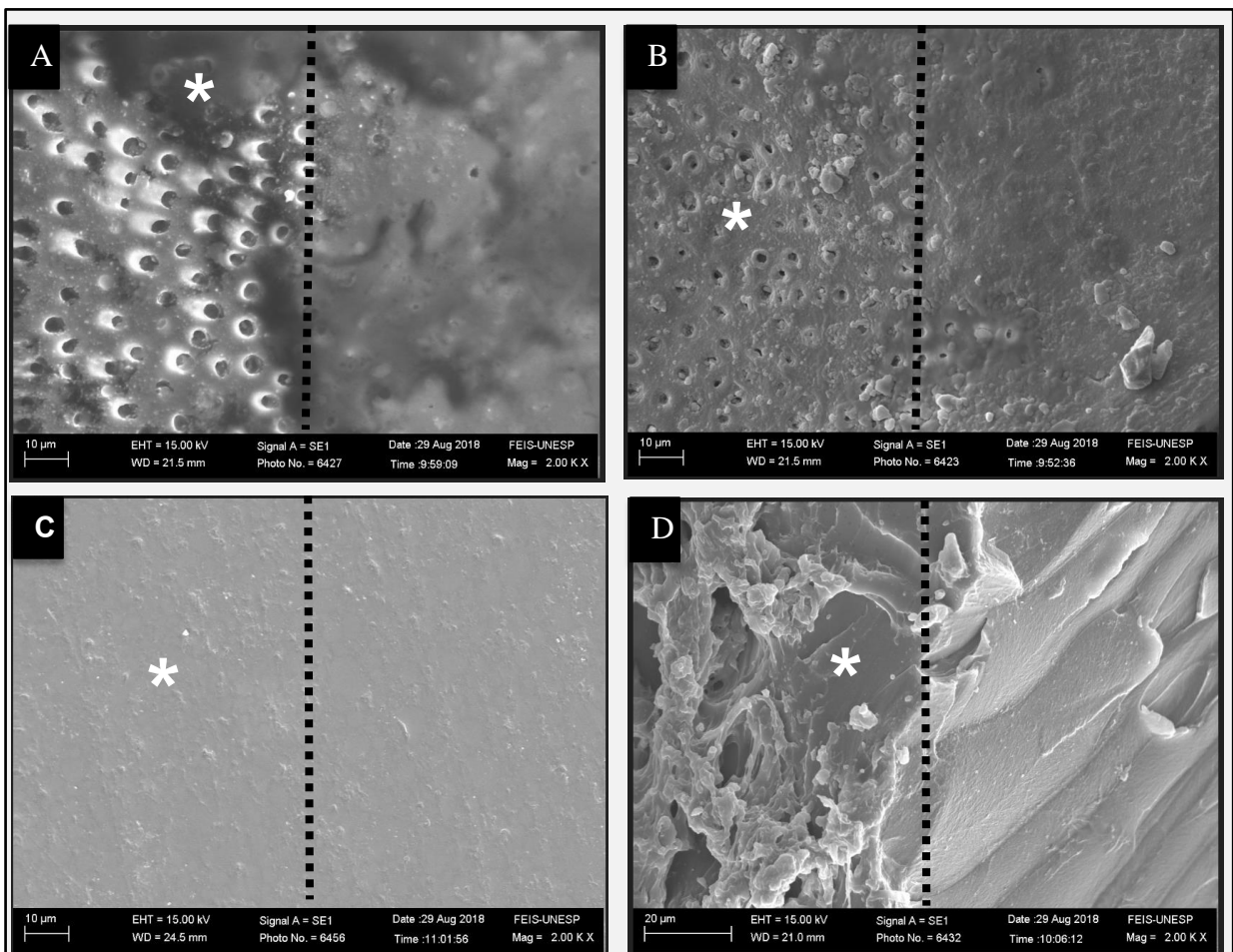
SF (Sem Flúor) / NaF (Fluoreto de Sódio) / SnF (Fluoreto de estanho) / RC (Resina Composta) / CIVMR (Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina) / DRC (Dentina adjacente a Resina Composta) / DCIVMR (Dentina adjacente ao Cimento de Ionômero de Vidro)

Letras maiúsculas comparam dentifrícios. Letras minúsculas comparam superfícies isoladamente entre dentina e materiais restauradores. \* Compara diferenças entre lado controle e teste.



Sobre as imagens, apesar de ocorrer pouca influência dos desafios sobre as dentinas, pode-se observar a ação destes nas figuras 5A e 5B, com a abertura dos túbulos dentinários. Pode-se também observar que no grupo SnF para CIVMR nota-se um menor diâmetro dos túbulos com alguns precipitados sobre a superfície (Fig. 5B). Uma imagem representativa tanto do material RC quanto do CIV podem ser observadas nas figuras 5C e 5D, apesar da maior influência dos dentifrícios nas propriedades mecânicas dos materiais restauradores, poucas alterações são visíveis na MEV entre os lados controle e teste da RC, porém, tais diferenças são mais notáveis no CIVMR.

**Figura 5 - Imagens representativas da MEV de alguns grupos.**



Aumento de 2000x. Os asteriscos representam o lado teste de cada imagem. A) Grupo NaF para dentina adjacente a RC: observa-se maior abertura dos túbulos dentinários em relação ao seu controle. B) Grupo SnF para dentina adjacente ao CIVMR: nota-se uma abertura dos túbulos dentinários, porém com menor diâmetro e alguns com a presença de precipitados sobre a superfície. C) Grupo NaF para RC: diferença imperceptível entre as superfícies controle e teste. D) Grupo SF para CIVMR: observa-se notável diferença de superfície entre os lados controle e teste.

## 6. DISCUSSÃO

A HMV utilizada neste estudo objetivou mensurar o comportamento mecânico da dentina e materiais restauradores frente à ação de desafios ácidos e escovação com diferentes dentifrícios. Ainda, esta análise permite realizar endentações com cargas baixas, sendo o método mais apropriado para avaliar dentina erodida, comparado a microdureza Knoop especialmente submetida à erosão.<sup>26,27</sup> Outra vantagem é que este teste permite avaliar simultaneamente as propriedades mecânicas em relação às deformações plástica e elástica.<sup>20</sup> A realização da MEV justifica-se por ser um mecanismo visual para verificar alterações ultraestruturais associadas à erosão.<sup>26</sup>

A primeira hipótese nula do estudo foi rejeitada, pois a ação protetora dos dentifrícios que contém flúor foi somente observada para o Eit do substrato dentinário adjacente ao CIVMR, sendo que o dentifrício com NaF apresentou os maiores valores. O potencial das aplicações tópicas de fluoreto de sódio para inibir a desmineralização erosiva dentária é atribuído à formação de uma camada semelhante a  $\text{CaF}_2$ , a qual é assumida como uma barreira física, fornecendo mineral adicional a ser dissolvido durante um desafio ácido antes do tecido duro subjacente ser atacado.<sup>28</sup> O uso do NaF baseia-se na capacidade de formar glóbulos de fluoreto de cálcio capazes de liberar flúor frente ao processo de desmineralização.<sup>29</sup> No entanto, esses glóbulos não são estáveis em pH ácido, como o da erosão dental. Apesar disso, no presente estudo, o NaF demonstrou superioridade para a DCIVMR, evidenciando que a matriz monomérica foi eficiente em aprisionar os íons flúor e propiciar seu efeito contra a desmineralização. Em recente estudo,<sup>30</sup> demonstrou-se que quando a porcentagem de sílica ultrapassa 10%, parece ter efeito protetor quanto à perda de substrato. A porcentagem de sílica encontrada nos dentifrícios NaF e SnF está entre 10 e 20%; dessa forma, pode-se explicar os maiores valores de Eit para esses dentifrícios na dentina adjacente ao CIVMR. Além disso, pode-se especular ter ocorrido uma possível potencialização da ação do flúor presente nos dentifrícios e no material ionomérico para uma maior remineralização da dentina erodida, dada a capacidade desse material se recarregar de íons flúor que ficam fracamente aprisionados na matriz monomérica, sendo, com frequência, liberados.<sup>31</sup> Em um estudo<sup>20</sup> observou-se que um CIVMR mostrou degradação ácida reduzida e proteção de superfícies dentárias adjacentes quando submetidas à ciclos de

erosão/remineralização. Além disso, outros autores<sup>32</sup> demonstraram que a desmineralização dentinária e a remineralização em torno das restaurações dependem do material restaurador utilizado. Quando se trata do material ionomérico, as porosidades normalmente estão presentes nos cimentos ionoméricos podem ser benéficas para a liberação de grandes quantidades de fluoreto nos períodos iniciais, resultando em inibição efetiva da desmineralização da dentina.<sup>33,34</sup> Adjacente a RC, esse efeito não é visualizado, já que o material não apresenta tal capacidade de recarregamento iônico.

Para as demais condições avaliadas, não houve diferença entre os dentifrícios nos substratos dentinários, corroborando com estudos prévios,<sup>15</sup> que também não encontraram ação antierosiva para NaF com as formulações manipuladas em laboratório sob condições de pH semelhante ao presente estudo. As formulações de dentifrícios que possuem fontes de flúor polivalentes, como a associação ao estanho utilizado no presente estudo, tem se mostrado promissoras frente à erosão dentária.<sup>8,16</sup>

A segunda hipótese nula do estudo foi rejeitada, uma vez que houve diferenças entre dentifrícios na HMV e Eit dos materiais restauradores para o lado teste. O dentifrício SnF quando em contato com os materiais restauradores apresentou os maiores valores para ambas análises. Presume-se que o estanho tenha criado uma película protetora sobre os materiais restauradores, tal como tem sido demonstrado em substratos dentários<sup>13</sup>. Especula-se que algumas partículas abrasivas de sílica, que apresentam zetapotencial negativo, podem ter se ligado ao estanho, que é positivo, formando uma espécie de precipitado na superfície.<sup>30</sup> A ação do SnF pode ter sido mais notável no CIVMR devido as interações iônicas entre os grupos fosfatos do hexametáfosfato de sódio presente no dentifrício e o cálcio não reagido no interior do CIVMR, criando um efeito protetor antierosivo evidente neste material, tal como ocorre com o cálcio do esmalte dentário.<sup>13</sup> Ao buscar relatos na literatura analisando a ação dos dentifrícios sobre materiais restauradores não foi encontrado nenhum estudo que avaliou essa interação, sendo então importante a execução de metodologias para tal, como a proposta pelo presente estudo.

Com relação à terceira hipótese nula, somente houve diferença entre os grupos de dentinas para o Eit em NaF. A superioridade de valores para a dentina adjacente ao CIVMR pode ter sido ao fato da liberação do flúor presente no material

ionomérico e a interação com os minerais liberados durante os desafios, tal como supracitado. No entanto, houve diferença entre os materiais restauradores na maioria das condições, devido à heterogeneidade entre esses materiais.<sup>35,36</sup> Nota-se que, das quatro condições nas quais essas diferenças foram detectadas, em três delas o CIVMR apresentou valores superiores a RC quando utilizados dentifrícios com ação antierosiva. A única condição em que a RC apresentou valores superiores ao CIVMR foi para HMV com dentifrício sem flúor. Sendo assim, especula-se que dentifrícios com ação antierosiva e a presença do flúor de outras fontes podem potencializar as propriedades mecânicas avaliadas neste estudo.<sup>32</sup>

A quarta hipótese nula, que trata da diferença entre as dentinas controle e teste adjacente aos materiais restauradores, foi rejeitada, uma vez que houve diferenças para as ambas as dentinas em todos os dentifrícios analisados. Os desafios erosivo/abrasivo, no geral, resultaram em redução das propriedades mecânicas da dentina como previamente relatado.<sup>4</sup> Nas figuras 5A e 5B, é possível notar a diferença entre as dentinas erodidas de dois grupos em relação ao seu controle. Notou-se, uma maior desmineralização de dentina peritubular no grupo e NaF (Fig. 5A), sendo que o grupo SnF parece ilustrar uma maior preservação de dentina peritubular (Fig. 5B), talvez pelo efeito protetivo do estanho sobre a superfície dentinária. O ácido cítrico utilizado para o processo erosivo é considerado um quelante de cálcio, promovendo desmineralização no substrato dentinário.<sup>37,38</sup> Corroborando com o presente trabalho, um estudo<sup>39</sup> que analisou um modelo erosivo que fosse mais adequado utilizando o ácido cítrico em diferentes concentrações (0,3%, 0,5% e 1%) concluiu que a concentração de 1% foi satisfatória para demonstrar efeitos erosivos quando associados à abrasão. Em relação aos materiais restauradores observou-se que todas as diferenças encontradas entre lados controle e teste foram devido ao aumento das propriedades avaliadas.

Apesar das limitações de um estudo *in vitro*, tais como os desafios erosivos e abrasivos, os resultados obtidos demonstram a viabilidade de continuar pesquisando os mecanismos de ação do fluoreto de estanho e sua influência na dentina e materiais restauradores, bem como realizar ciclos maiores e análises de perfilometria e rugosidade para que possíveis diferenças possam ser notadas.

## **7. CONCLUSÃO**

Os diferentes dentifrícios avaliados tiveram pouca influência no substrato dentinário, porém o dentifrício com presença de fluoreto de estanho SnF aumentou as propriedades mecânicas dos materiais restauradores, sendo mais evidente esta ação no CIVMR.

## REFERÊNCIAS

1. LUSSI, A; CARVALHO, TS. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:1-15.
2. HUYSMANS, M.C.; CHEW, H.P.; ELLWOOD, RP. Clinical studies of dental erosion and erosive wear. *Caries Res.* 2011;45 Suppl 1:60-8.
3. WEST, N.X.; JOINER, A. Enamel mineral loss. *J Dent.* 2014;42 Suppl 1:S2-11.
4. LUSSI, A. *et al.* Dental erosion – an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res.* 2011;45 Suppl 1:2-12.
5. AMAECHI, B.; HIGHAM, S. Dental erosion: possible approaches to prevention and control. *J Dent* 2005;33(3):243-52.
6. GANSS, C *et al.* Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: Effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Carie Res* 2011; 45:581-589.
7. MORETTO, M.J. *et al.* Effect of different fluoride concentrations of experimental dentifrices on enamel erosion and abrasion. *Caries Res.* 2010;44(2):135-40.
8. LUSSI, A.; CARVALHO, T.S. The future of fluorides and other protective agents in erosion prevention. *Caries Res.* 2015;49 Suppl 1:18-29.
9. COLON, P.; LUSSI, A. Minimal intervention dentistry: part 5. Ultra-conservative approach to the treatment of erosive and abrasive lesions. *Br Dent J.* 2014;216(8):463-8
10. AYKUT-YETKINER, A.; ATTIN, T.; WIEGAND, A. Prevention of dentine erosion by brushing with anti-erosive toothpastes. *J Dent.* 2014;42(7):856-61.
11. CRUZ, N.V. *et al.* *In vitro* effect of low-fluoride toothpastes containing sodium trimetaphosphate on enamel erosion. *Arch Oral Biol* 2015; 1231-1236.
12. FALLER, R.V.; EVERSOLE, S.L.; TZEZHAI, G.F. Enamel protection: A comparison of marketed dentifrice performance against dental erosion. *Am J Dent* 2011; 24:205-210.
13. HOOPER, S.M. *et al.* The protective effects of toothpaste against erosion by orange juice: studies *in situ* and *in vitro*. *J Dent* 2007; 35:476-481.
14. YOUNG, A. *et al.* Effect of stannous fluoride toothpaste on erosion-like lesions: an *in vivo* study. *Eur J Oral Sci* 2006; 114:180-183.
15. SCHLUETER, N. *et al.* Effect of titanium tetrafluoride and sodium fluoride on erosion progression in enamel and dentine *in vitro*. *Caries Res.* 2007;41(2):141-5.

16. HUYSMANS, M.C.; YOUNG, A.; GANSS, C. The role of fluoride in erosion therapy. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:230-43.
17. HUGHES, N. *et al.* The effect of anti-sensitivity dentifrices on brushing abrasion of eroded dentin *in vitro*. *J.Clin.Dent* 2008; 19(4): 143-6.
18. BUEDEL, S. *et al.* Impact of dentifrice abrasivity and remineralization time on erosive tooth wear *in vitro*. *Am J Dent.* 2018 Feb;31(1):29-33
19. FAGUNDES, TC. *et al.* Seven-year clinical performance of resin composite versus resin-modified glass ionomer restorations in noncarious cervical lesions. *Oper Dent.* 2014;39(6):578-87.
20. ALGHILAN, M.A. *et al.* Susceptibility of restorations and adjacent enamel/dentine to erosion under different salivary flow conditions. *J Dent.* 2015;43(12):1476-82.
21. SOUZA, B.M. *et al.* Effect of an experimental paste with hydroxyapatite nanoparticles and fluoride on dental demineralisation and remineralisation *in situ*. *Caries Res.* 2015; 49(5):499-507.
22. PINI, N.I.P. *et al.* *In vitro* efficacy of experimental chitosan-containing solutions as anti-erosive agents in enamel. *Carie Res* 2016;50(3):337-45.
23. WIEGAND, A. *et al.* Abrasion of eroded dentin caused by toothpaste slurries of different abrasivity and toothbrushes of different filament diameter. *J Dent.* 2009;37(6):480-4.
24. MAHONEY, E. *et al.* Preliminary *in vitro* assessment of erosive potential using the ultra-micro-indentation system. *Caries Res* 2003;37:218-224.
25. GUEDES, A.P. *et al.* Effect of fluoride-releasing adhesive systems on the mechanical properties of eroded dentin. *Braz Dent J.* 2016;27(2):153-159.
26. SCHLUETER, N. *et al.* Methods for the measurement and characterization of erosion in enamel and dentine. *Caries Res.* 2011; 45:13–5:1
27. SUZUKI, T.Y. *et al.* Mechanical properties of components of the bonding interface in different regions of radicular dentin surfaces. *J Prosthet Dent.* 2015;113: 54-61
28. GANSS, C. *et al.* Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine *in vitro*. *Caries Res* 2001;35:325–330
29. DIAMANTI, I.; KOLETSI-KOUNARI, H.; MAMAI-HOMATA, E. Effect of toothpastes containing different NaF concentrations or a SnF<sub>2</sub>/NaF combination on root dentine erosive lesions *in vitro*. *J Clin Exp Dent.* 2016;8(5):e577-83.

30. GANSS, C.; MÖLLERS, M.; SCHLUETER, N. Do Abrasives play a role in toothpaste efficacy against erosion/abrasion? *Caries Res.* 2017;51(1):52-57.
31. SELIMOVIĆ-DRAGAŠ, M. *et al.* *In vitro* fluoride release from a different kind of conventional and resin modified glass-ionomer cements. *Bosn J Basic Med Sci.* 2013 Aug;13(3):197-202.
32. ZAN, K.W. *et al.* Micro-computed tomography assessment of root dentin around fluoride-releasing restorations after demineralization/remineralization. *Eur J Oral Sci* 2018; 00: 1–10.
33. MOUSAVINASAB, S.M.; MEYERS, I. Fluoride release by glass ionomer cements, compomer and giomer. *Dent Res J (Isfahan)* 2009; 6: 75 –81.
34. FREEDMAN, R.; DIEFENDERFER, K.E. Effects of daily fluoride exposures on fluoride release by glass ionomer based restoratives. *Oper Dent* 2003; 28: 178–185.
35. SIDHU S. K.; NICHOLSON, J.W. A review of glass-ionomer cements for clinical dentistry. *J Funct Biomater.* 2016 Jun 28;7(3). pii: E16.
36. TSUJIMOTO, A. *et al.* Wear of resin composites: Current insights into underlying mechanisms, evaluation methods and influential factors. *Jpn Dent Sci Rev.* 2018 May;54(2):76-87.
37. PANCOTE, L.P. *et al.* Effect of fluoride gels supplemented with sodium trimetaphosphate on enamel erosion and abrasion: in vitro study. *Arch Oral Biol.* 2014;59:336-340
38. REIS, C. *et al.* Strong effect on dentin after the use of high concentrations of citric acid: an assessment with co-site optical microscopy and ESEM. *Dent Mater.* 2008; 24:1608-1615
39. SCHLUETER, N. *et al.* Effects of erosion protocol design on erosion/abrasion study outcome and on active agent (NaF and SnF<sub>2</sub>). *Caries Res.* 2016;50(2):170-9.



## ANEXO – Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



CAMPUS ARAÇATUBA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais  
CEUA - Ethics Committee on the Use of Animals

### CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de Pesquisa intitulado "**Capacidade protetora de dentífricos na erosão dentária de restaurações com resina composta e cimento de ionômero de vidro em dentina: estudo in vitro**", Processo FOA nº 00453-2017, sob responsabilidade de Ticiane Cestari Fagundes Tozzi apresenta um protocolo experimental de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal e sua execução foi aprovada pela CEUA em 16 de Agosto de 2017.

**VALIDADE DESTE CERTIFICADO:** 16 de Agosto de 2018.

**DATA DA SUBMISSÃO DO RELATÓRIO FINAL:** até 16 de Setembro de 2018.

### CERTIFICATE

We certify that the study entitled "**Protective capacity of toothpaste in dental erosion of composite resin and glass ionomer cement restorations in dentin: an in vitro study**", Protocol FOA nº 00453-2017, under the supervision of Ticiane Cestari Fagundes Tozzi presents an experimental protocol in accordance with the Ethical Principles of Animal Experimentation and its implementation was approved by CEUA on August 16, 2017.

**VALIDITY OF THIS CERTIFICATE:** August 16, 2018.

**DATE OF SUBMISSION OF THE FINAL REPORT:** September 16, 2018.

Prof. Ass. Dr. Leonardo Perez Faverani  
Coordenador da CEUA  
CEUA Coordinator