



**BAHIANA**  
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

**ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE HUMANA**

**MAX JOSÉ PIMENTA LIMA**

**ALTERAÇÃO DA COR, RUGOSIDADE E MASSA DE TECIDOS DENTÁRIOS  
PROMOVIDA POR DENTIFRÍCIOS PARA HIPERSENSIBILIDADE ASSOCIADOS  
A AGENTES BRANQUEADORES**

**TESE DE DOUTORADO**

**SALVADOR  
2018**

**MAX JOSÉ PIMENTA LIMA**

**ALTERAÇÃO DA COR, RUGOSIDADE E MASSA DE TECIDOS DENTÁRIOS  
PROMOVIDA POR DENTIFRÍCIOS PARA HIPERSENSIBILIDADE ASSOCIADOS  
A AGENTES BRANQUEADORES**

Tese apresentada ao programa *Stricto Sensu* em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Medicina e Saúde Humana.

Orientador: Prof. Dr. Diego Menezes

Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Elisângela de Jesus Campos

Salvador  
2018

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas

L732a Lima, Max José Pimenta

Alteração da cor, rugosidade e massa de tecidos dentários promovida por dentifrícios para hipersensibilidade associados a agentes branqueadores.- Salvador: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, 2018.

69f: il., color.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Diego Menezes

Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Elisângela de Jesus Campos

Tese (Doutorado) - Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Programa Scritto Sensu em Medicina e Saúde Humana, 2018.

1. Hipersensibilidade da dentina. 2. Dentifrício. 3. Abrasão dentária. I. Menezes, Diego. II. Campos, Elisângela de Jesus. III. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. IV. Título.

CDU – 616.314

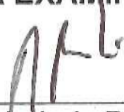
**MAX JOSÉ PIMENTA LIMA**

**“ALTERAÇÃO DA COR, RUGOSIDADE E MASSA DE TECIDOS  
DENTÁRIOS PROMOVIDAS POR DENTIFRÍCIOS PARA HIPERSENSIBILIDADE  
ASSOCIADOS A AGENTES BRANQUEADORES”**

Tese apresentada à Escola  
Bahiana de Medicina e Saúde  
Pública, como requisito parcial para  
a obtenção do Título de Doutor em  
Medicina e Saúde Humana.

Salvador, 19 de junho de 2018.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Antônio Luiz Barbosa Pinheiro  
Doutor em Clinical Dentistry  
Universidade Federal da Bahia, UFBA



---

Prof. Dr. Marcelo de Azevedo Rios  
Doutor em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas  
Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS




---

Prof. Dr. Adriano Monteiro D'Almeida Monteiro  
Doutor em Imunologia  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB



---

Prof. Dr. Urbino da Rocha Tunes  
Doutor em Imunologia  
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP



---

Prof.ª Dr.ª Maria Emília Santos Pereira Ramos  
Doutora em Farmacologia  
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP

*Dedico a Profª. Drª. Elisângela de Jesus Campos, pelo exemplo de dedicação ao ensino e pesquisa.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, que sempre me guia e protege.

À Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública e a Pós-Graduação em Medicina e Saúde, pela oportunidade de fazer parte deste curso.

À Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Instituto de Ciências da Saúde (ICS), por permitir a realização todos os experimentos laboratoriais, e possibilitar o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Laboratório de Caracterização de Materiais do SENAI-CIMATEC, nas pessoas de Polyana Melo e Marcela Menezes por realizarem parte essencial do meu experimento sem medir esforços.

À Profa. Dra. Elisângela de Jesus Campos, pela disponibilidade na minha orientação, idealização deste trabalho, amizade e apoio, especialmente pela confiança depositada em mim para realização esse projeto.

A Prof. Dr. Diego Menezes pela dedicação na Orientação.

À professora Dr<sup>a</sup>. Carla Daltro e Isis Bastos, pela disponibilidade para me guiar na análise estatística deste trabalho, pela atenção e paciência.

Aos meus queridos monitores da disciplina ICS 050, Hannah Simões, Pedro Oliveira e Letícia Souza — muito obrigado por terem participado de todas as etapas experimentais, sem vocês tenho certeza que seria muito mais difícil a realização desse trabalho.

Aos meus queridos amigos e colegas de Curso, somos muitos e unidos por um projeto ousado que abraçamos sem ter noção das dificuldades, mas tenham certeza que seria muito mais difícil sem ter vocês, em especial: Lurdinha, Cristiane, Roseny, Eliane, Cristiana, Léa e Sara — por todos os momentos em que caminhamos de mãos dadas para o crescimento de cada um de nós.

A minha “Tia” Thais Calasans pelo apoio, escuta e aconselhamento em vários momentos, sem essa parceria essa jornada seria com menos brilho.

Aos meus Alunos que a cada dia me dão a certeza de que escolhi o caminho certo, a docência.

A meu pai que em pensamento sempre me fortalece, sua vontade de vencer me impulsiona a ir em frente, que Deus o tenha.

A minha “vêia”, sem ela nada seria possível, muito obrigado mãe por me incentivar, pelo apoio incondicional e por me mostrar que só existe um caminho – de fé e perseverança.

A Duda meu amor maior.

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a alteração de cor, rugosidade e massa de tecidos dentários bovinos submetidos à escovação simulada com dentifrícios para hipersensibilidade dentinária associado ou não a agentes branqueadores. **Métodos:** Foram preparados 120 corpos de prova obtidos de incisivos bovinos, divididos em 2 grupos: Grupo Esmalte (n=60) e Grupo Dentina (n=60). Os grupos foram subdivididos em 6 subgrupos (n=10) de acordo com o tratamento: Grupo Controle Negativo (GCN - água), Grupo Controle Positivo (CGP - Colgate Total 12), Grupo Teste 1 (GT1 - Colgate Sensitive Pró-alívio), Grupo Teste 2 (GT2 - Colgate Sensitive Pró-alívio Real White), Grupo Teste 3 (GT3 - Sensodyne Rápido Alívio), Grupo Teste 4 (GT4 - Sensodyne True White). No teste de abrasão, foram realizados 100.000 ciclos equivalentes a 24 meses de escovação simulada, com intervalos de 6, 12 e 24 meses. A análise da alteração de cor, rugosidade superficial e massa foram realizadas antes da escovação simulada e nos seus intervalos. A avaliação da rugosidade superficial foi realizada em quatro diferentes direções através de leitura em rugosímetro, a alteração de cor foi obtida por espectrofotometria (CIE L\*a\*b\*) e a variação de massa (g) foi obtida em triplicata utilizando-se balança de precisão. **Resultados:** No Grupo Esmalte, ao final dos 24 meses, houve redução na intensidade da pigmentação dos espécimes, principalmente aos 6 meses. A variação da rugosidade foi estatisticamente significativa aos 6 meses em todos os subgrupos esmalte quando comparados com o GCN, e aos 24 meses todos os subgrupos apresentaram superfícies mais polidas e perda de massa estatisticamente significativa. No Grupo Dentina, ao final dos 24 meses, houve um aumento da variação da rugosidade e da perda de massa, contudo não houve diferença estatisticamente significativa entre os subgrupos quanto à rugosidade, mas a perda de massa foi estatisticamente significativa quando comparados ao GCN. A Microscopia Eletrônica de Varredura demonstrou que os canalículos dentinários foram obliterados parcialmente em todos subgrupos dentina. **Conclusão:** Os dentifrícios para hipersensibilidade, associados ou não a agentes branqueadores, foram capazes de remover manchas superficiais no esmalte bovino e promoveram perda de massa tanto no esmalte como na dentina, polimento superficial do esmalte e aumento da rugosidade na dentina, com obliteração parcial dos canalículos dentinários.

**Palavras- Chave:** Hipersensibilidade da Dentina. Dentifrício. Abrasão dentária.

## ABSTRACT

**Objective:** To assess the change in color, roughness and mass of the bovine dental tissues submitted to simulated brushing with dentifrices for dentin hypersensitivity associated or not with whitening agents. **Methods:** 120 bovine incisor test samples were prepared and divided into 2 groups. Enamel Group (n=60) and Dentin Group (n=60). The groups were divided into 6 subgroups (n=10), according to the treatment: Negative Control Group (GCN - water), Positive Control Group (GCP - Colgate Total 12), Test Group 1 (GT1 - Colgate Sensitive Pro-Relief), Test Group 2 (GT2 - Colgate Sensitive Pro-Relief Whitening), Test Group 3 (GT3 - Sensodyne Repair & Protect), Test Group 4 (GT4 - Sensodyne True White). During the abrasion test, 100,000 cycles equal to 24 months of simulated brushing were performed, with intervals of 6, 12 and 24 months. The change in color, surface roughness and mass analyses were performed before the simulated brushing and during its intervals. The surface roughness assessment was made in four different directions through the reading of the rugosimeter, the change in color was obtained by spectrophotometry (CIE L\*a\*b\*), and the change in mass (g) was performed three times using a precision balance. **Results:** In the Enamel Group, at the end of the 24-month period, there was a decrease in the pigmentation intensity of the specimens, mainly at 6 months. The variation in roughness was statistically significant at 6 months in all enamel subgroups, when compared with the GCN; and, at 24 months, all subgroups had more polished surfaces and statistically-significant loss of mass. In the Dentine Group, at the end of the 24-month period, there was an increase in the variation in roughness and loss of mass, however, there was no statistically significant difference between the subgroups regarding roughness, but the loss of mass was statistically significant when compared to the GCN. Scanning Electron Microscopy demonstrated that dentinal canaliculi were partially obliterated in all dentin subgroups. **Conclusion:** The anti-hypersensitivity dentifrices, regardless if associated with whitening agents, were capable of removing surface stains in bovine enamel and caused loss of mass both in the enamel and the dentin, surface polishing of the enamel and increase of the roughness in the dentin, with partial obliteration of the dentinal canaliculi.

**Keywords:** Dentin Sensitivity. Dentifrices. Tooth Abrasion.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Representação gráfica do sistema CIE Lab. ....	21
Gráfico 2 – Mediana das rugosidades dos subgrupos esmalte nos tempos inicial, 6, 12 e 24 meses de escovação simulada. ....	33
Gráfico 3 – Mediana das massas dos subgrupos esmalte nos tempos inicial, 6, 12 e 24 meses de escovação simulada ....	34
Gráfico 4 – Mediana das rugosidades dos subgrupos dentina nos tempos inicial, 6, 12 e 24 meses de escovação simulada.....	
Gráfico 5 – Mediana das massas dos subgrupos dentina nos tempos inicial, 6, 12 e 24 meses de escovação simulada ....	38
Figura 1 – (A) Coroa de incisivo bovino fixado em cera pegajosa acoplada a dispositivo acrílico para posicionamento do corpo de prova na cortadeira de precisão. (B) Fragmento de dente de 12 x 5 x 3 mm obtidas após realização dos cortes .....	24
Figura 2 – (A) Planificação dos corpos de prova em politriz (Biopdi®/PLV080). (B) isolamento de uma das faces do corpo de prova com fita adesiva silver tape. ....	25
Figura 3 - Máquina de escovação (ElQuip®, São Paulo, SP), Brasil utilizada no teste de abrasão.....	26
Figura 4 - Espectrofotômetro Easyshade (Vita®).....	28
Figura 5 – (A) Rugosímetro SJ 201 (Mitutoyo®, Kawasaki, Japão); (B) Dispositivo posicionador para leitura da rugosidade (Campos e Lima, 2016).....	29
Figura 6 – Microscópio Eletroônico de Varredura (MEV) JEOL® de alto vácuo (JSM-3690LV) .....	29
Figura 7 – Variação de cor dos subgrupos esmalte em lupa estereoscópica com aumento de 10x. (A) antes da escovação simulada; (B) Após 24 meses de escovação simulada.....	32
Figura 8– Alteração da rugosidade dos subgrupos esmalte; Eletromicrografias com aumento de 2000x. (A) Face não escovada; (B) Face após 24 meses a escovação simulada.....	35
Figura 9– Fotografia de um corpo de prova do subgrupo GECN em lupa estereoscópica (20x) após a metalização em ouro para obtenção das eletromicrografias em MEV. (A) face não escovada; (B) face após 24 meses de escovação simulada.....	36

Figura 10– Obliteração parcial dos canalículos dentinários nos subgrupos dentina; Eletromicrografias com aumento de 2000x. (A) Face não escovada; (B) Face 24 meses após a escovação simulada.....39

Figura 11– Fotografia de um corpo de prova do subgrupo GDT3 em lupa estereoscópica (20x) após a metalização em ouro para obtenção das eletromicrografias em MEV. (A) Face não escovada; (B) Face 24 meses após a escovação simulada.....40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos grupos, subgrupos e composição dos dentifrícios testados.....	27
Tabela 2 - Percentual de corpos de prova que atingiram variação de cor igual ou maior que 3,0 nos grupos experimentais esmalte .....	31
Tabela 3 – Mediana e Intervalo interquartil da variação de rugosidade ( $\Delta$ ) dos subgrupos esmalte .....	33
Tabela 4 – Mediana e Intervalo interquartil da variação de massa ( $\Delta$ ) dos subgrupos esmalte .....	34
Tabela 5 – Mediana e Intervalo interquartil da variação da rugosidade ( $\Delta$ ) dos subgrupos dentina.....	37
Tabela 6 – Mediana e Intervalo interquartil da variação da massa ( $\Delta$ ) dos subgrupos dentina.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	American Dental Association
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage
HD	Hipersensibilidade Dentinária
ISO	International Standards Organization
LCNC	Lesões Cervicais Não Cariosas
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
RDA	Relative Dentin Abrasivity
$\Delta E$	Diferença de cor entre duas amostras

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos secundários</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Dentifrícios</b>	<b>16</b>
3.1.1	Ação dos abrasivos dos dentifrícios	18
<b>3.2</b>	<b>Aspectos determinantes da cor</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>24</b>
<b>4.1</b>	<b>Confecção dos corpos de prova</b>	<b>24</b>
<b>4.2</b>	<b>Procedimento experimental</b>	<b>25</b>
<b>4.3</b>	<b>Determinação da cor, rugosidade, massa e obliteração de canalículos</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISES ESTATÍSTICAS</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>31</b>
<b>6.1</b>	<b>Grupo Esmalte</b>	<b>31</b>
<b>6.2</b>	<b>Grupo Dentina</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS DO ESTUDO</b>	<b>46</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>49</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A mudança de hábitos da dieta associada ao aumento da longevidade da população tem resultado em uma diminuição na incidência de lesões cariosas e aumento da permanência dos dentes no arco dental. No entanto, os hábitos dietéticos e distúrbios parafuncionais podem levar a lesões cervicais não cariosas (LCNC), provocando a exposição dentinária ao meio bucal <sup>1</sup>.

As LCNC acometem principalmente as faces vestibular e lingual dos dentes, as faces proximais são menos acometidas e os dentes com maior incidência são os caninos e pré-molares. As LCNC podem ser classificadas, de acordo com o fator etiológico, em abrasão, erosão ou abfração <sup>2</sup>. A abrasão é o desgaste dentário decorrente da ação mecânica da escova, a erosão é provocada por ácidos de origem extrínseca ou intrínseca, sem envolvimento bacteriano, e a abfração resulta do rompimento dos cristais de esmalte e da dentina, devido às tensões de tração/compressão <sup>3</sup>.

A hipersensibilidade dentinária (HD) decorrente das LCNC é caracterizada por uma dor de curta duração que decorre na dentina exposta, em resposta a um estímulo térmico, evaporativo, tátil, osmótico ou químico que não pode ser explicado por nenhum outro defeito ou doença dentária <sup>4</sup>. A sensibilidade resulta da movimentação do fluido presente nos túbulos dentinários em direção à superfície do dente como resultado das forças hidrodinâmicas (Teoria Brännström's) <sup>5</sup>.

Mudanças na estrutura dentária que provoquem exposição dentinária, como a perda de esmalte ou recessão gengival combinada com o desgaste do cemento e, a conseqüente abertura dos túbulos dentinários, expondo-os a estímulos externos, são os fatores essenciais para que ocorra a hipersensibilidade dentinária <sup>6</sup>.

A HD é uma condição que afeta a qualidade de vida do paciente levando-o à procura de tratamento em busca de alívio da dor. Para o tratamento, procedimentos reversíveis devem ser a primeira escolha antes de modalidades irreversíveis, como o recobrimento por resina composta <sup>5</sup>.

O agente dessensibilizante dentinário considerado ideal deve apresentar ação rápida, efeito a longo prazo, não ser irritante à polpa, ser de fácil aplicação e não

alterar a cor do dente. Esses agentes são divididos de acordo com o seu mecanismo de ação, promovendo a oclusão dos túbulos dentinários ou o bloqueio da transmissão neural <sup>7</sup>.

Os agentes dessensibilizantes são encontrados sob a forma de géis, dentifrícios, enxaguatórios bucais e vernizes. Existem também tratamento com efeito dessensibilizantes como: resina composta, cimento de ionômero de vidro, adesivos dentinários e membranas periodontais <sup>8</sup>. Fármacos anti-inflamatórios, precipitantes de proteínas e *lasers* também são utilizados para tratar HD <sup>9</sup>. Estes dentifrícios para HD representam uma forma de tratamento não invasivo e eficaz <sup>5</sup>. Os dentifrícios para HD podem conter nitrato de potássio, cloreto de potássio e citrato de potássio que impedem a transmissão de sinais neurais, aumentando o nível de potássio extracelular, bloqueando assim as sinapses. O fluoreto estanhoso, os sais de estrôncio e arginina <sup>8</sup>, por outro lado, promovem a oclusão dos túbulos de dentina impedindo resposta aos estímulos <sup>8, 10</sup>.

O uso diário de dentifrícios dessensibilizantes deve ser recomendado como a primeira escolha de tratamento para a HD, pois é um método não invasivo, de baixo custo e prontamente disponível. Além disso, a escovação dos dentes é globalmente aceita como método de higiene bucal que faz parte da rotina diária e, portanto, não requer mudanças de hábitos <sup>11</sup>. Contudo, uma aplicação isolada de dentifrício dessensibilizante não é capaz de obliterar os túbulos dentinários, necessitando do uso contínuo desses dentifrícios.

Atualmente, os dentifrícios dessensibilizantes estão sendo associados a agentes branqueadores, sendo indicados para remover ou prevenir manchas extrínsecas. O efeito clareador desses dentifrícios, clinicamente, não é significativo para manchas intrínsecas uma vez que a sua ação branqueadora é influenciada pelo nível de abrasividade do dentifrício <sup>12</sup>. Os sistemas abrasivos da formulação dos dentifrícios promovem a remoção das manchas extrínsecas superficiais, todavia, como consequência, pode haver aumento do desgaste da estrutura dental <sup>13,14</sup>.

Os abrasivos mais comumente encontrados na composição dos dentifrícios são sílica hidratada, carbonato de cálcio, alumina, fosfato de cálcio desidratado, perlita e bicarbonato de sódio <sup>15</sup>. Dentre estes, a sílica é um dos abrasivos mais utilizados

nas formulações dos dentifrícios e é classificada como uma substância de baixa abrasividade quando comparada a outros abrasivos, como o pirofosfato de sódio, óxido de titânio, carbonato de cálcio, fosfato de sódio, silicato de sódio, que conferem ao creme dental alta abrasividade <sup>16</sup>.

Portanto, pesquisas que analisem a eficácia desses dentifrícios são de suma importância, uma vez que as necessidades são individuais e os cirurgiões dentistas desempenham um importante papel na seleção do dentifrício mais adequado, existe a necessidade de uma melhor compreensão sobre a composição e os benefícios dos dentifrícios para hipersensibilidade associados a agentes branqueadores. Neste contexto, os resultados do presente estudo podem contribuir para melhor orientar o uso racional desses dentifrícios de acordo com seus efeitos benéficos e/ou adversos aos tecidos dentários.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a alteração da cor, rugosidade e perda de massa de tecidos dentários bovinos submetidos à escovação simulada com dentifrícios para hipersensibilidade dentinária.

### **2.2 Objetivos secundários**

Avaliar a alteração de cor superficial do esmalte dentário bovino após escovação simulada com dentifrícios para hipersensibilidade, associados ou não a agentes branqueadores.

Analisar a alteração da rugosidade superficial do esmalte e dentina bovinos após escovação simulada com dentifrícios para hipersensibilidade, associados ou não a agentes branqueadores.

Identificar a perda de massa do esmalte e dentina bovinos após escovação simulada com dentifrícios para hipersensibilidade, associados ou não a agentes branqueadores.

Observar a obliteração dos canalículos dentinários após escovação simulada com dentifrícios para hipersensibilidade, associados ou não a agentes branqueadores.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Dentifrícios

Os dentifrícios, em pasta ou gel, são utilizados com a escova dentária para a manutenção da saúde oral e com finalidade estética. Durante a escovação, uma solução de dentifrício e saliva é formada e auxilia a ação mecânica da escova. O uso do dentifrício foi introduzido há muitos anos e a sua formulação têm evoluído consideravelmente ao longo dos últimos anos, apresentando em sua composição abrasivos ou sistemas abrasivos, ingredientes preventivo-terapêuticos, detergentes, flavorizantes, edulcorantes, umectantes, conservantes e pigmentos, além de água <sup>10, 17-19</sup>.

Cada um dos componentes do dentifrício tem uma função para garantir à formulação os efeitos terapêuticos desejados, sendo que alguns destes são importantes do ponto de vista farmacotécnico para garantir os aspectos físicos da formulação <sup>10, 17</sup>. Os detergentes têm como função diminuir a tensão superficial dos dentifrícios permitindo a sua penetração nas fissuras e auxiliando na remoção dos detritos da superfície dentária. Os flavorizantes são óleos essenciais que conferem sabor e promovem efeito refrescante à formulação. Os solventes, como a água e o álcool, são responsáveis pela dispersão ou solubilização dos componentes da fórmula, proporcionando uma consistência desejada e mantendo o dentifrício fluido. Ação semelhante é conferida pelo umectante, que tem a função de impedir que o dentifrício resseque rapidamente, por reter a sua umidade, melhorando o seu aspecto e consistência. Os aglutinantes impedem a separação dos componentes líquidos e sólidos, proporcionando estabilidade e viscosidade à formulação. Os edulcorantes corrigem o sabor amargo e irritante proporcionado pelos detergentes e disfarçam o sabor dos princípios ativos <sup>20</sup>.

Os sistemas abrasivos são essenciais para garantir a remoção de manchas das superfícies dos dentes, porém o desgaste da estrutura dentária pode representar um efeito adverso, podendo ser agravado pela escovação inadequada e pelo tipo de cerdas das escovas. Para que esse efeito indesejado seja minimizado, deve-se realizar uma técnica de escovação correta e utilizar escova dental com cerdas

médias ou macias, além da indicação de dentifrícios com baixa abrasividade para indivíduos que apresentam exposição dentinária cervical<sup>17</sup>.

A ação de limpeza física durante a escovação inclui a remoção do biofilme e da película adquirida e dependem do uso da escova dentária em combinação com as partículas abrasivas presentes nas formulações dos dentifrícios. Desse modo, a abrasão é influenciada pelo tempo de escovação, frequência, força aplicada e quantidade de abrasivos contido nos dentifrícios, sendo comumente associada a presença de LCNC<sup>3, 21</sup>.

Os dentifrícios apresentam múltiplas ações, objetivando não só a redução de placa, cárie, gengivite, cálculo dentário, halitose, mas também servem como veículo para agentes dessensibilizantes, utilizados no tratamento da hipersensibilidade dentinária e para agentes branqueadores/clareadores que promovem benefícios estéticos<sup>10,19</sup>.

A classificação dos dentifrícios é estabelecida com base nas características dos seus ingredientes ativos: a) Dentifrícios anti-cáries – contém flúor, que é essencialmente um agente terapêutico capaz de reduzir a progressão da lesão de cárie ou paralisando-a; b) Dentifrícios anti-placa – contém substâncias antibacterianas que evitam o crescimento das bactérias no biofilme, controlando a gengivite; c) Dentifrícios branqueadores e clareadores – a ação branqueadora é garantida pela presença do abrasivo e/ou sistemas abrasivos capazes de remover manchas extrínsecas, já a ação clareadora depende da presença de peróxidos (hidrogênio ou carbamida) que penetram no esmalte, desorganizando a molécula do pigmento; d) Dentifrícios para hipersensibilidade – contém agentes dessensibilizantes capazes de inibir a transmissão de impulsos nervosos ou obliterar os túbulos dentinários. Além desses, a depender do ingrediente ativo, os dentifrícios podem ser classificados como anti-cálculo e anti-halitose ou, ainda apresentar múltiplas funções<sup>10, 17, 20</sup>.

A hipersensibilidade dentinária pode ocorrer em qualquer faixa etária, sendo mais prevalente em pacientes com idade compreendida entre 30-40 anos e provavelmente, relacionada com hábitos alimentares e de higiene oral. A perda de esmalte e/ou cemento e a consequente exposição da dentina ao meio bucal, são os principais responsáveis pela hipersensibilidade dentinária<sup>22</sup>.

O tratamento conservador da hipersensibilidade dentinária está baseado na utilização de dentifrícios contendo agentes dessensibilizantes, como nitrato de potássio, citrato de potássio, cloreto de potássio, fluoreto estanhoso e cloreto de estrôncio <sup>10</sup>. Uma escovação isolada com dentifrício dessensibilizante não é capaz de obliterar os túbulos dentinários, necessitando que o uso desses dentifrícios seja contínuo <sup>23</sup>. O uso diário de cremes dentais dessensibilizantes deve ser recomendado como a primeira linha de tratamento para a hipersensibilidade dentinária, sendo um método não invasivo, que apresenta boa relação custo/benefício e prontamente disponível <sup>11</sup>.

### 3.1.1 Ação dos abrasivos dos dentifrícios

A ação dos dentifrícios branqueadores é influenciada pelo seu nível de abrasividade, podendo promover o polimento superficial e a remoção de manchas extrínsecas em maior ou menor magnitude, não sendo efetivo sobre manchas intrínsecas <sup>21, 24-26</sup>. Essa ação depende da forma, tamanho, tipo e distribuição das partículas dos abrasivos nos dentifrícios, e pode resultar em aumento do desgaste da estrutura dental <sup>21, 25, 26</sup>, contudo não está relacionada com a forma de apresentação do dentifrício, gel ou pasta <sup>27</sup>.

O objetivo da escovação com dentifrícios é realizar o polimento superficial dos dentes tornando as superfícies mais lisas e menos sujeitas ao manchamento, influenciando diretamente a estética e o bem estar do paciente. Dentifrícios com diferentes formas de apresentação e efeito branqueador estão disponíveis no mercado, sem haver contudo a indicação da sua abrasividade nas suas embalagens <sup>24</sup>.

Em 1976, a *American Dental Association* (ADA) divulgou o método *Relative Dentin Abrasivity* (RDA), que se tornou o padrão para a medição laboratorial da abrasividade dos dentifrícios. Os valores do RDA foram determinados comparando-se a quantidade de dentina desgastada por um protocolo de escovação padronizado, usando-se um abrasivo de referência padrão atribuído um valor RDA de 100 <sup>28</sup>.

A International Standards Organization (ISO) em 1995, adotou o RDA como um método padrão internacional para medir a abrasividade dos dentífrícios, baseado em um protocolo de escovação padrão que utiliza os parâmetros pressão, tempo, temperatura e umidade. A especificação ISO 11609 afirma que um dentífrício não deve exceder um RDA de 250, que é considerado o limite seguro para tecidos duros, e que a pasta de dentes com um valor de RDA abaixo de 250 é segura para o uso diário. A abrasividade dos dentífrícios é classificada como baixa (0-70), média (70-100) e alta (100-150), sendo o limite prejudicial de 150 a 250<sup>28-30</sup>.

Dada a multiplicidade de fatores envolvidos na abrasão promovida pela escovação, parece impossível abranger todos os aspectos do processo clínico laboratorialmente. O RDA é um teste que mede o nível de abrasividade de dentífrícios, devendo ser estudados também fatores moduladores adicionais como: frequência, força, pH, temperatura, cerdas da escova dentárias, tipo e condição do substrato, saliva e película dentária<sup>28</sup>.

É importante lembrar que os indivíduos apresentam diferenças comportamentais significativas ao escovar os dentes, que poderá afetar dramaticamente o potencial de abrasão de um dentífrício. Os valores de RDA devem ser apenas uma das múltiplas variáveis que o profissional leva em consideração ao fornecer recomendações aos pacientes para prevenir o desgaste dental<sup>30</sup>.

Estudo realizado para caracterização físico-química dos componentes inorgânicos de 15 dentífrícios diferentes, identificou que não só a quantidade de abrasivos é importante para determinar a abrasividade de um dentífrício, mas também as características físicas do mineral, que podem apresentar formas regulares e irregulares, além de serem porosos ou não. O formato das partículas inorgânicas contendo sílica, pirofosfato de cálcio, fosfato de cálcio e bicarbonato de sódio não seguiu um padrão, com relação a tamanho, forma e características superficiais. Por outro lado, as partículas de carbonato de cálcio apresentaram formato regular e superfície porosa, que podem conferir uma baixa resistência a esse material e, conseqüentemente, explicar a sua menor abrasividade. Partículas porosas possuem uma resistência diminuída à pressão das cerdas da escova dentária contra os dentes<sup>31</sup>.

### 3.2 Aspectos determinantes da cor

A origem das alterações de cor dos dentes está relacionada com fatores extrínsecos e intrínsecos. As manchas das superfícies dentárias resultam do frequente contato com alimentos e bebidas. O relativo grau de permeabilidade do esmalte dentário às mais diversas substâncias de baixo peso molecular presentes no café, chá preto, tabaco, vinhos tintos, chimarrão, beterraba e bebidas à base de cola, favorecem o processo de impregnação de pigmentos na estrutura dental. Entre as características da superfície do esmalte que podem favorecer este tipo de manchamento destacam-se a rugosidade, a porosidade intrínseca, a presença de trincas, e a ocorrência de fendas, sulcos e depressões <sup>32, 33</sup>.

O manchamento extrínseco pode ser removido da estrutura dentária, visto que o mesmo encontra-se aderido à película adquirida. A indústria cosmética disponibiliza no mercado, a cada ano, dentifrícios com características específicas que visam e/ou propõem a remoção de tais pigmentos através da ação mecânica das cerdas da escova dentária conjuntamente com os abrasivos presentes nos dentifrícios sobre a estrutura dental <sup>24</sup>.

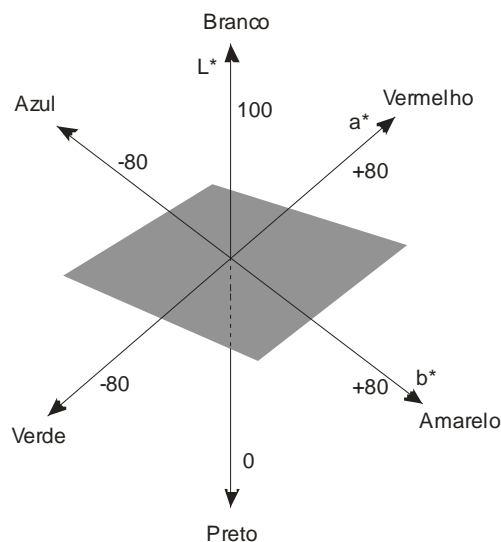
A cor é dependente de três variáveis: fonte de luz, objeto e observador. Tal fenômeno não existe isoladamente, mas é provocado no observador por ondas eletromagnéticas emitidas por uma fonte de luz e modificado pelo objeto iluminado <sup>34</sup>. A percepção da cor pelos olhos humanos resulta de estímulos captados por células receptoras, os bastonetes e os cones, localizados na retina. A função dos bastonetes é propiciar visão em baixas condições de luminosidade, enquanto a função dos cones é proporcionar a visão das cores sob níveis normais de luminosidade. Existem três tipos diferentes de cones, os cones vermelhos, os verdes e os azuis, a depender da cor captada a partir do espectro eletromagnético <sup>34, 35</sup>.

Devido à subjetividade na percepção da cor, vários sistemas para sua quantificação têm sido desenvolvidos, possibilitando sua expressão numérica, com o intuito de facilitar a comunicação sobre a identificação das cores. O sistema Munsell e o CIE Lab (Commission Internationale de l'Eclairage) são os mais usados para obtenção da cor dos dentes e materiais dentários. O sistema Munsell descreve as cores em três dimensões: tonalidade, luminosidade e croma. Esse sistema é a principal escala

de cor utilizada na seleção dos materiais restauradores <sup>36</sup>. O sistema CIE Lab, através de cálculos matemáticos, transforma os valores de vermelho, verde e azul em valores de ordenadas X, Y e Z, definidos como valores de triestímulos. Assim, foi criado o primeiro espaço de cor, o CIE XYZ, que representa a sensação de cor percebida por pessoas com visão normal mediante a um estímulo, sob condições visuais específicas <sup>34, 36</sup>.

O L\*a\*b\* é um espaço de cor uniforme que representa uma análise tridimensional da cor, onde os três eixos são: L\* – medida de luminosidade de um objeto, a\* – variação no eixo vermelho-verde e b\* – variação no eixo amarelo-azul. O L\* é quantificado numa escala que varia de 0 (preto) a 100 (branco). Os valores de a\* e b\* devem situar-se entre -80 e +80, sendo: valores positivos de a\* (vermelho) e valores negativos (verde); valores positivos de b\* (amarelo) e valores negativos (azul) (Gráfico 1). Quando as coordenadas a\* e b\* estão próximas de zero, temos as cores neutras como cinza e branco e quando seus valores são altos, indicam cores saturadas e intensas <sup>34, 36</sup>.

Gráfico 1 - Representação gráfica do sistema CIE Lab.



A vantagem do espaço L\*a\*b\* é que as diferenças de cor podem ser expressas em unidades relacionadas com a percepção visual e a significância clínica. A diferença de cor entre duas amostras ( $\Delta E$ ) demonstra a quantidade da alteração de cor e não expressa a direção dessa alteração, podendo ser calculada através da fórmula matemática:  $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$  <sup>37, 38</sup>.

As propriedades ópticas dos tecidos dentários em associação com as condições de luminosidade a que são submetidos, determinam a cor dos dentes. Ao interagir com um dente, o feixe luminoso pode ser transmitido através dele, refletido na sua superfície e absorvido dentro dos tecidos dentais. A cor dos dentes resulta da quantidade de dispersão da luz, e o feixe de luz segue trajetórias irregulares através do dente antes de emergir na superfície de incidência. O esmalte é o responsável pela difusão da luz, enquanto a dentina é a causa predominante da dispersão da luz<sup>36</sup>.

Os métodos para a avaliação de cor em dentes podem ser divididos em duas categorias: visual e instrumental. As técnicas visuais utilizam comparações subjetivas usando escalas de cor de resinas acrílicas ou porcelana. Nessa técnica, a condição de iluminação externa, experiência do observador, fadiga visual e outras condições fisiológicas podem gerar resultados inconsistentes. As técnicas instrumentais são medidas objetivas obtidas por aparelhos, como espectrofotômetros, colorímetros e técnicas computadorizadas de análises de imagens<sup>36, 39- 41</sup>.

Os equipamentos para medição de cor, como colorímetros e espectrofotômetros, combinados a computadores geram uma descrição numérica das cores. O espectrofotômetro mede os comprimentos de onda da refletância ou transmitância de um objeto e tem sido usado para medir o espectro visível de cor de dentes vitais ou extraídos. Esses aparelhos medem a cor em triestímulos XYZ ou em valores de CIE Lab<sup>36, 39, 41</sup>.

Pesquisas realizadas para comparação da percepção da cor através dos olhos humanos com medidas de cor através de colorímetros são controversas. Alguns estudos encontram correlação positiva entre medidas de cor instrumentais e visuais, enquanto outros estudos não verificaram tal concordância. A falta de consenso entre os estudos é justificada pelo fato de que o colorímetro foi desenvolvido para realizar leituras em superfícies planas e a superfície dentária é côncava, podendo assim apresentar diferenças na medição da cor dos dentes<sup>36, 42, 43</sup>. Atualmente, equipamentos portáteis têm sido desenvolvidos com objetivo de possibilitar a leitura de apenas uma área do dente, e assim viabilizar o seu uso clínico<sup>41</sup>.



Estudos na área da colorimetria em Odontologia são controversos no que diz respeito ao valor da diferença de cor ( $\Delta E$ ) que pode ser visível clinicamente. Alguns pesquisadores afirmaram que diferenças maiores do que uma unidade de  $\Delta E$  são visualmente perceptíveis por 50% dos observadores humanos, e que diferenças entre 2,2 e 4,4 são visualmente detectáveis em condições clínicas. A American Dental Association (ADA) propõe, para determinação de diferença de cor, o uso do sistema CIE  $\Delta E$ , exigindo um limite de  $\Delta E$  de 2 como tolerância para a variação entre as escalas de cor. Restaurações de compósitos com diferença de cor maior do que 3,7 de  $\Delta E$  em relação à cor do dente podem ser facilmente perceptíveis, contudo, avaliando a cor de dentes hígidos, diferenças de cor perceptíveis são encontradas sob condições clínicas, quando o  $\Delta E$  é maior do que 3,0 unidades <sup>44, 45</sup>.

Diante do exposto, investigações acerca da eficácia da associação de dentifrícios para hipersensibilidade com agentes branqueadores devem ser realizadas, especialmente aqueles que prometem ação após curtos períodos de uso, visando sempre uma indicação mais segura na utilização desses agentes por parte dos pacientes.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa experimental *in vitro*, desenvolvida no Laboratório de Bioquímica Oral do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia, onde foram avaliados a variação da cor, rugosidade e massa dos corpos de prova produzidos a partir de incisivos bovinos e no Laboratório de Caracterização de Materiais do SENAI-CIMATEC, onde foram realizadas o MEV para observação da obliteração dos canalículos dentinários.

### 4.1 Confeção dos corpos de prova

A partir de 120 unidades dentárias bovinas foram obtidas em cortadeira de precisão (EIQuip®/Elsaw, São Paulo, SP, Brasil), 60 fragmentos de esmalte e 60 fragmentos de dentina com 12 x 5 x 3 mm (Figura 1). Os espécimes foram incluídos em resina orto-fitálica expondo somente a face a ser tratada com os dentifrícios, posteriormente os corpos de prova foram planificados em máquina de polimento (Politriz Biopdi®/PLV080) com lixas metalograficas refrigeradas a água de granulação decrescente #400, 600, 1200<sup>46, 47</sup>, para uniformização das superfícies (Figura 2).

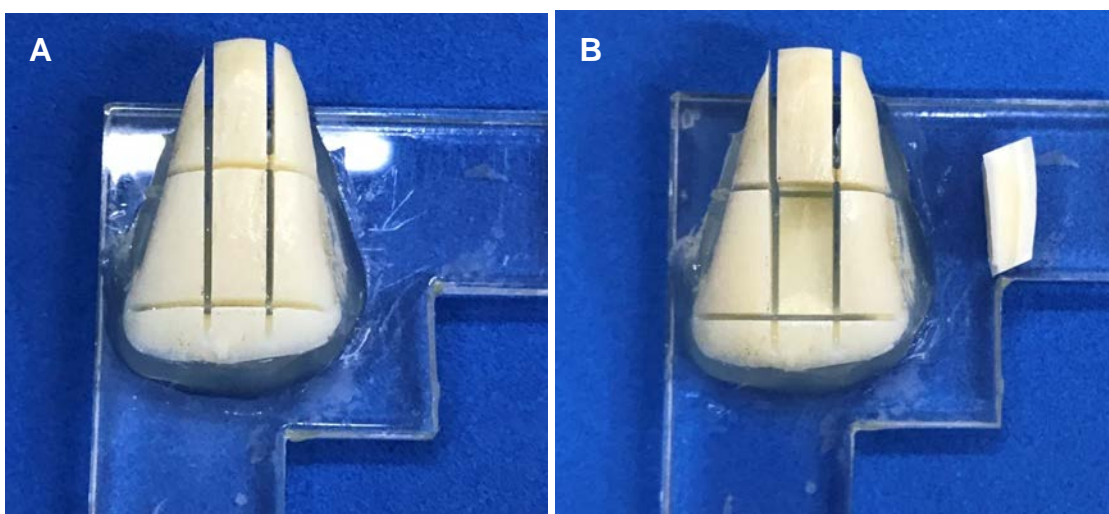


Figura 1 –(A) Coroa de incisivo bovino fixado em cera pegajosa acoplada a dispositivo acrílico para posicionamento do corpo de prova na cortadeira de precisão. (B) Fragmento de dente de 12 x 5 x 3 mm obtidas após realização dos cortes.

Fonte: Próprio autor

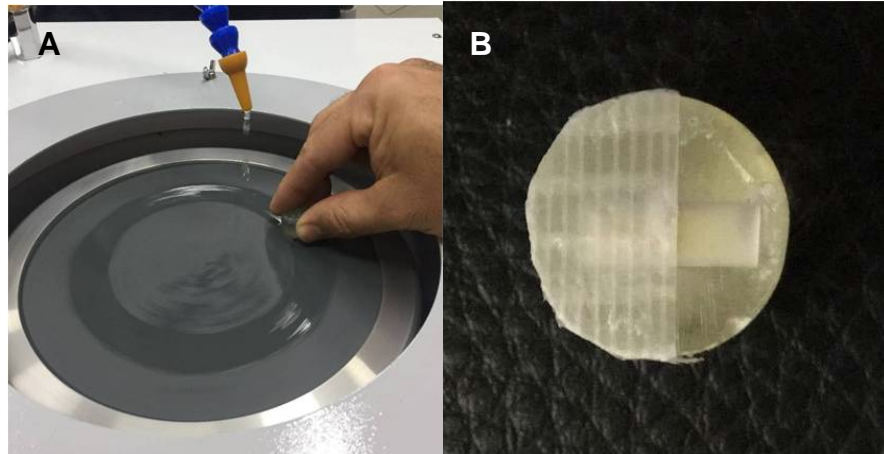


Figura 2 – (A) Planificação dos corpos de prova em politriz (Biopdi®/PLV080). (B) isolamento de uma das faces do corpo de prova com fita adesiva silver tape.

Fonte: Próprio autor

A superfície de todos os corpos de prova de esmalte e dentina foi dividida em duas partes e uma dessas fora isolada com fita adesiva silver tape (3M®) (Figura 2B). No grupo esmalte utilizou-se a área isolada como controle individual de cada corpo de prova para a mensuração da rugosidade, massa e cor. Já o grupo dentina a área isolada foi utilizada como controle para realização da microscopia eletrônica de varredura (MEV) objetivando constatar a obliteração dos túbulos dentinários.

Os 60 corpos de prova do grupo esmalte foram submetidos a escurecimento através da imersão em uma mistura contendo partes iguais de café, chá preto, bebida à base de cola, vinho tinto, tabaco por um período contínuo de 96 horas em estufa a 37°C<sup>48</sup>, essa mistura foi ajustada para pH 7,0 com solução remineralizante<sup>49</sup>.

Aleatoriamente, os corpos de prova do grupo esmalte (GE) e do grupo dentina (GD) foram divididos em 6 subgrupos (n=10) de acordo com o tipo de dentífrico utilizado na escovação (Tabela 1).

#### 4.2 Procedimento experimental

Foram realizados 100.000 ciclos de escovação simulada nos grupos GE e GD divididos em três intervalos de avaliação: 25.000 ciclos (representação média de 6 meses de escovação), 50.000 ciclos (12 meses) e 100.000 ciclos (24 meses). A cada 50.000 ciclos ocorria a troca das escovas dentárias de cerdas macias

(Colgate® Clean Classic) <sup>47</sup>. A velocidade da máquina de escovação simulada (EIQuip®, São Paulo, SP, Brasil) é de 4,5 ciclos/seg em movimentos de vai-e-vem com 10 braços aos quais eram acopladas as escovas dentais. A máquina possui um sensor de temperatura que viabiliza a escovação à temperatura de 37°C. Na parte inferior do equipamento há uma barra de aço inoxidável com 10 cavidades que impedem a movimentação dos corpos de prova e garantem o contato dos mesmos com as cerdas das escovas. A cada 2 min era injetada 0,4 ml da solução de dentífrico diluída em água destilada 1:2 (ISO 14569-1, 1999) e sobre cada escova era aplicada uma carga axial estática de 300g para simular a força empregada durante procedimentos de higiene bucal <sup>47</sup>.

A análise da alteração de cor, rugosidade superficial e massa foram realizadas em quatro tempos: antes da escovação, 6, 12 e 24 meses após a simulação da escovação. Ao final de cada intervalo de escovação simulada os corpos de prova eram lavados em cuba ultrassônica L-200 (Schuster® Ltda) por 10 minutos com água destilada, para a limpeza e remoção de quaisquer resíduos de dentífrico.



Figura 3 - Máquina de escovação (EIQuip®, São Paulo, SP), Brasil utilizada no teste de abrasão.

Fonte: Próprio autor

Tabela 1 – Descrição dos grupos, subgrupos e composição dos dentífrícios testados.

	GRUPOS		Tratamento	Uso	Componentes Ativos	Componentes Abrasivos	Componentes Oleosos
	Grupo Esmalte (GE)	Grupo Dentina (GD)					
<b>Controle Negativo (CN)</b>	GECN	GDCN	Água	-	-	-	-
<b>Controle Positivo (CP)</b>	GECP	GDCP	Colgate Total 12 Clean Mint	Convencional	Fluoreto de sódio (1450 ppm de F), triclosan 0,3%,	Sílica hidratada Dióxido de titânio	Limoneno
<b>Teste 1 (T1)</b>	GET1	GDT1	Colgate Sensitive Pró-alívio	Hipersensibilidade	Arginina, monofluorofosfato de sódio 1,1% (1450 ppm de F)	Carbonato de cálcio Bicarbonato de sódio Dióxido de titânio	Limoneno
<b>Teste 2 (T2)</b>	GET2	GDT2	Colgate Sensitive Pró-alívio Real White	Hipersensibilidade e branqueamento	Arginina, monofluorofosfato de sódio 1,1% (1450 ppm de F)	Carbonato de cálcio Bicarbonato de sódio Dióxido de titânio	Limoneno
<b>Teste 3 (T3)</b>	GET3	GDT3	Sensodyne Rápido Alívio	Hipersensibilidade	Fluoreto de sódio (1040 ppm de F), acetato de estrôncio.	Sílica hidratada Dióxido de titânio	Limoneno
<b>Teste 4 (T4)</b>	GET4	GDT4	Sensodyne True White	Hipersensibilidade e branqueamento	Fluoreto de sódio (1426 ppm de F), nitrato de potássio 5%,	Sílica hidratada Dióxido de titânio	Limoneno Cinnamal

### 4.3 Determinação da cor, rugosidade, massa e obliteração de canalículos

A alteração de cor foi obtida através do espectrofotômetro Easyshade (Vita®) (Figura 4), pelo sistema CIE L\* a\* b\* (L\* – medida de luminosidade, a\* – variação vermelho-verde e b\* – variação amarelo-azul), que permite mensurar a diferença de cor entre duas leituras [ $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ ], demonstrando a diferença entre elas. A variação de cor foi considerada perceptível quando atingido um valor igual ou maior que 3 pontos <sup>45</sup>. E foram feitas fotografias em lupa estereoscópica com aumento de 10x com finalidade ilustrativa.



Figura 4 - Espectrofotômetro Easyshade (Vita®)  
Fonte: Próprio autor

A avaliação da rugosidade superficial de cada corpo de prova foi realizada em rugosímetro SJ 201 (Mitutoyo®, Kawasaki, Japão) em quatro diferentes direções, obtendo-se a média ao final, utilizando o cut-off de 0,8mm, parâmetro Ra que registra as médias de picos e vales da rugosidade em micrômetros (Figura 5). A variação de massa (g) foi obtida em triplicata, utilizando-se balança de precisão (AY 220, Shimadzu® do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil) <sup>47</sup>.

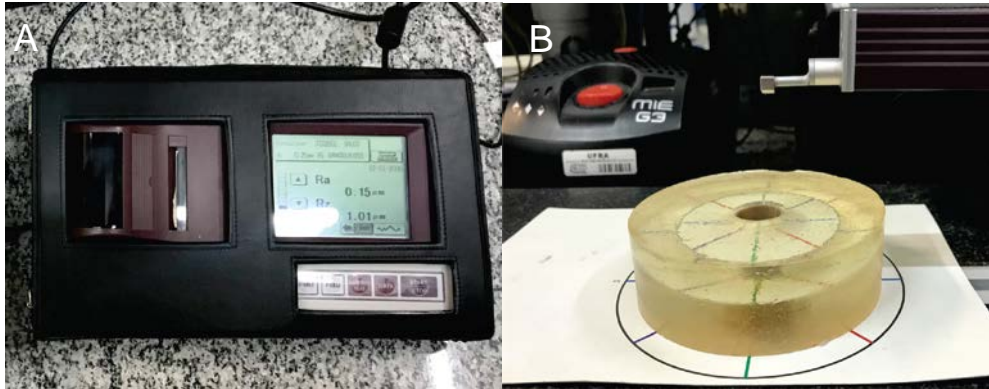


Figura 5 –(A) Rugosímetro SJ 201 (Mitutoyo®, Kawasaki, Japão); (B) dispositivo posicionador para leitura da rugosidade.

Fonte: Próprio autor

A Microscopia Eletrônica de Varredura foi realizada de forma ilustrativa por meio de Microscópio (JEOL® de alto vácuo JSM-3690LV). Foram selecionados aleatoriamente um espécime de cada grupo para ser metalizado com partículas de ouro para permitir sua visualização com posterior obtenção de eletromicrografias com aumento de 2000x de cada área, escovada e não escovada.



Figura 6 – Microscópio Eletroônico de Varredura (MEV) JEOL® de alto vácuo (JSM-3690LV).

Fonte: Próprio autor

## 5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises da alteração de cor foram feitas através de deltas E ( $\Delta E$ ) entre as leituras realizadas aos 6 meses e inicial ( $\Delta E_6$ ), 12 meses e inicial ( $\Delta E_{12}$ ) e 24 meses e inicial ( $\Delta E_{24}$ ), pelo teste Qui-quadrado de Pearson com nível de significância de 0,05. A análise somente poderiam ser realizadas atendendo os pressupostos dos teste.

As demais análises foram realizadas utilizando-se as diferenças de rugosidade e massa entre as leituras de 6 meses e inicial ( $\Delta 6$ ), 12 meses e inicial ( $\Delta 12$ ) e 24 meses e inicial ( $\Delta 24$ ).

Os corpos de prova foram obtidos a partir de diferentes unidades dentárias e apesar da planificação não foram uniformes no início do experimento, o que foi comprovado pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Assim foi utilizado o teste não paramétrico para diversas amostras independentes (Kruskal Wallis) com nível de significância de 0,05 e pós-teste para duas amostras independentes (Mann-Whitney). Para a análise e tabulação dos dados foi utilizado o programa *Statistical Package for the Social Sciences – Statistical Software* (Versão 20, IBM SPSS *Statistics*).

As análises estatísticas partiram da hipótese que os dentifrícios para tratamento da hipersensibilidade associados a agentes branqueadores apresentariam diferenças estatísticas quando comparados a dentifrícios sem essa associação, e como hipótese nula que os mesmos dentifrícios não apresentariam essas diferenças estatísticas.



## 6 RESULTADOS

Os resultados foram analisados a partir dos critérios de variação de cor, rugosidade, massa e obliteração de canálculos dentinários. Para uma melhor compreensão, os resultados foram separados por grupo, grupo esmalte e grupo dentina.

### 6.1 Grupo Esmalte

Os resultados da variação de cor são apresentados na Tabela 2 e Figura 7. A variação da rugosidade superficial é descrita na Tabela 3 e Gráfico 2. Os resultados da variação de massa são apresentados na Tabela 4 e Gráfico 3, e nas Figuras 8 (eletromicrografias com aumento de 2000x) e 9 (fotografias com aumento de 20x) estão ilustradas em as alterações da superfície do esmalte.

Os resultados da variação de cor demonstram que aos 6 meses ( $\Delta E_6$ ) todos os grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p=0,007$ ) em relação ao parâmetro de variação cor de 3 pontos na escala  $L^*a^*b^*$ . No entanto, aos 12 meses ( $\Delta E_{12}$ ) e 24 meses ( $\Delta E_{24}$ ) não foi possível aplicar os testes estatísticos pois os valores dos deltas não atendiam aos pressupostos do teste, a frequência esperada mínima (valor 5) não foi atingido em pelo menos uma célula avaliada (Tabela 2).

Tabela 2 - Percentual de corpos de prova que atingiram variação de cor igual ou maior que 3,0 nos grupos experimentais esmalte.

	$\Delta E_6$ (%)	$\Delta E_{12}$ (%)	$\Delta E_{24}$ (%)
GECN	-	50	40
GECP	40	60	70
GET1	80	80	80
GET2	50	60	80
GET3	70	70	70
GET4	60	70	100
	$p=0,007$	NA	NA

NA – Valores dos  $\Delta E$  que não atenderam aos pressupostos do teste

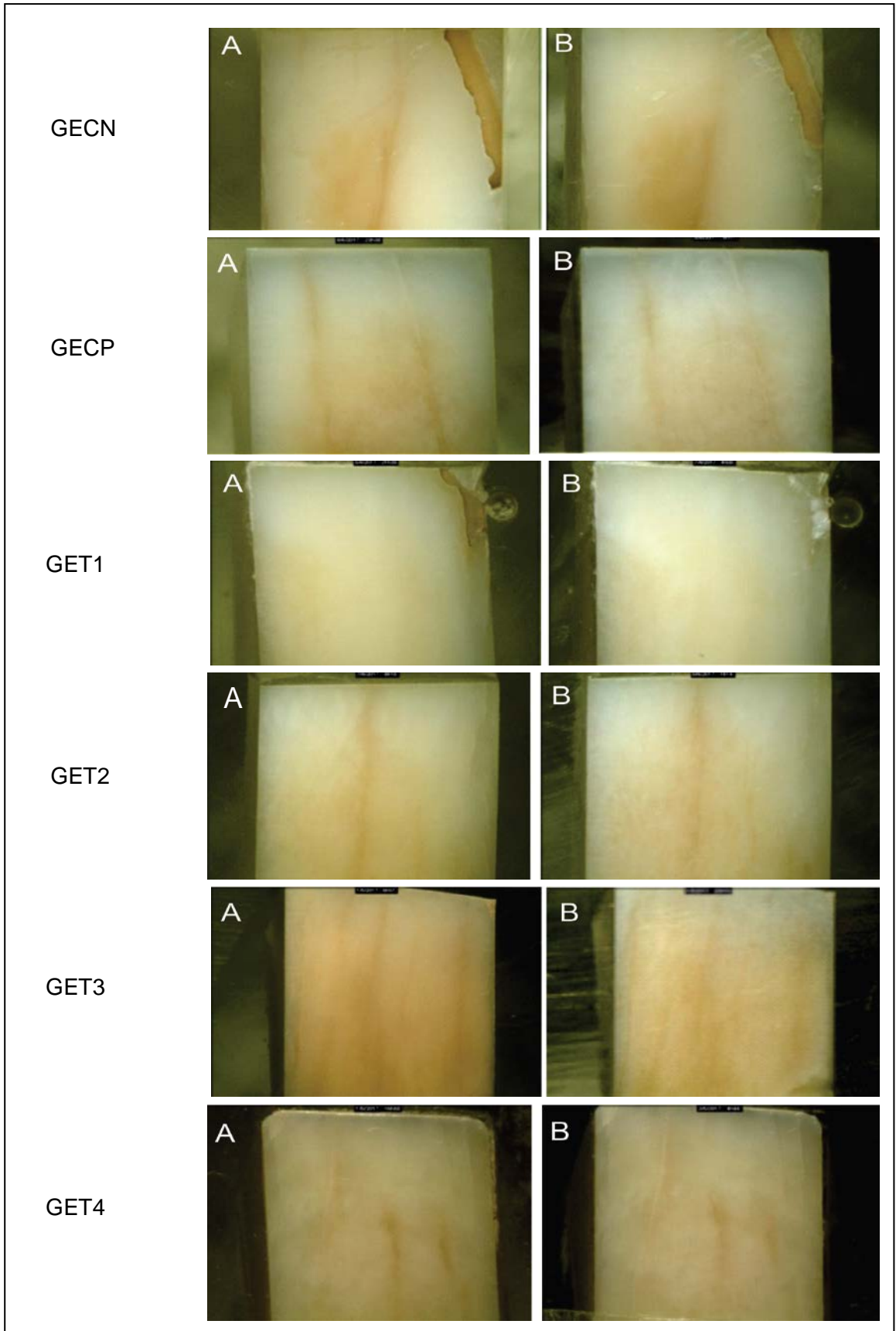


Figura 7 – Variação de cor dos subgrupos esmalte em lupa esteroscópica com aumento de 10x. (A) Antes da escovação simulada; (B) Após 24 meses de escovação simulada.

Fonte: Próprio autor

A variação da rugosidade e massa nos grupos experimentais de esmalte apresentaram comportamentos diferentes. Aos 6 meses ( $\Delta 6$ ) de escovação simulada todos os grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa na rugosidade quando comparados com o GECN ( $p=0,020$ ) (Tabela 3, Gráfico 2 e Figura 8 e 9). Por outro lado, foi observado que em todas as leituras  $\Delta 6$  ( $p=0,001$ ),  $\Delta 12$  ( $p=0,027$ ) e  $\Delta 24$  ( $p=0,039$ ) houve perda de massa significativa entre os grupo GET2 e os demais grupos (Tabela 4 e Gráfico 3). O grupo GET4 foi o grupo que mais perdeu massa (-0,0049) e GET2 o que menos perdeu massa (-0,0020) (Tabela 4).

Tabela 3 – Mediana e Intervalo interquartil da variação de rugosidade ( $\Delta$ ) dos subgrupos esmalte.

	$\Delta 6$ Mediana (IQ)	$\Delta 12$ Mediana (IQ)	$\Delta 24$ Mediana (IQ)
GECN	0,0050 (-0,0650;0,0850)*	-0,0650 (-0,1670;0,5750)	-0,2602 (-0,2775;0,2257)
GECP	-0,1150 (-0,1600;-0,0550)*	-0,0150 (-0,0550;0,0350)	-0,2590 (-0,2966;-0,2331)
GET1	-0,1200 (-0,1900;-0,0750)*	-0,1000 (-0,0375;0,0200)	-0,2696 (-0,3151;-0,2427)
GET2	-0,1400 (-0,1775; 0,0100)*	-0,0300 (-0,0500;0,0125)	-0,3272 (-0,3495;-0,1841)
GET3	-0,0800 (-0,1500; 0,0520)*	0,0050 (-0,0225;0,0300)	-0,2419 (-0,2628;-0,2352)
GET4	-0,1400 (-0,1700;-0,0775)*	-0,0400 (-0,0900;0,0400)	-0,2652 (-0,2737;-0,2454)
	$p=0,020$	$p=0,079$	$p=0,081$

\*comparações estatisticamente significantes entre o GECN e o GECP ( $p=0,005$ ); GECN e GET1( $p=0,003$ ); GECN e GET2 ( $p=0,028$ ); GECN e GET 3 ( $p=0,018$ ); GECN e GET4 ( $p=0,003$ ).

Gráfico 2 – Mediana das rugosidades dos subgrupos esmalte nos tempos inicial, 6, 12 e 24 meses de escovação simulada.

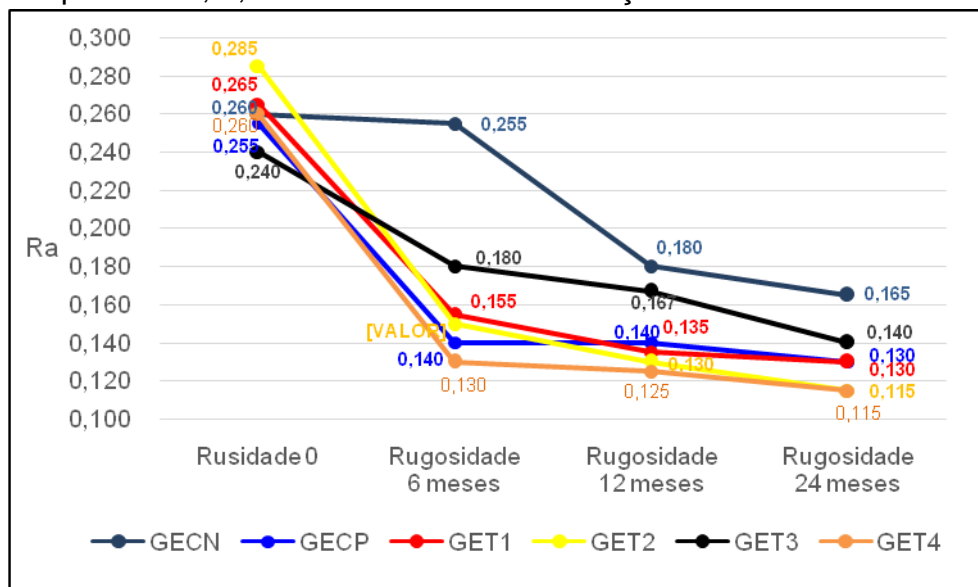
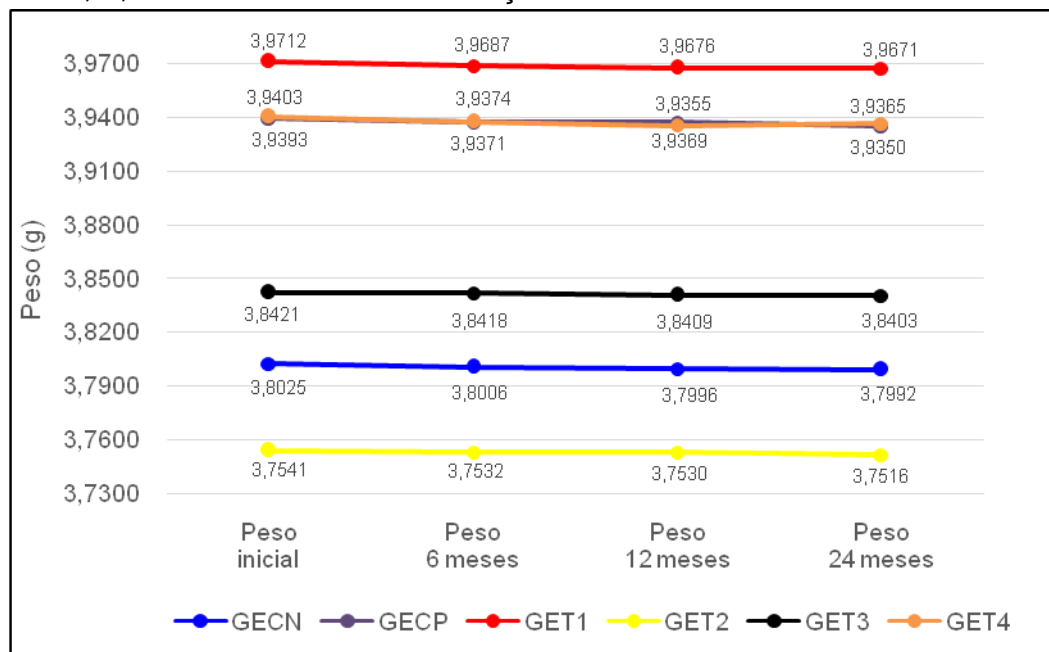


Tabela 4 – Mediana e Intervalo interquartil da variação de massa ( $\Delta$ ) dos subgrupos esmalte.

	$\Delta 6$ Mediana (IQ)	$\Delta 12$ Mediana (IQ)	$\Delta 24$ Mediana (IQ)
GECN	-0,0017 (-0,0030;-0,0012)*	-0,0023 (-0,0040;-0,0016)	-0,0035 (-0,0044;-0,0019)
GECP	-0,0028 (-0,0035;-0,0022)*	-0,0027 (-0,0030;-0,0022)	-0,0036 (-0,0045;-0,0034)*
GET1	-0,0023 (-0,0032;-0,0018)*	-0,0033 (-0,0044;-0,0023)*	-0,0038 (-0,0052;-0,0025)*
GET2	-0,0003 (-0,0015;-0,0008)*	-0,0014 (-0,0031;-0,0010)*	-0,0020 (-0,0031;-0,0000)*
GET3	-0,0021 (-0,0031;-0,0009)*	-0,0033 (-0,0046;-0,0020)*	-0,0041(-0,0058;-0,0023)*
GET4	-0,0023 (-0,0034;-0,0013)*	-0,0038 (-0,0053;-0,0026)*	-0,0049(-0,0066;-0,0024)*
	p=0,01	p=0,027	p=0,039

\*comparações estatisticamente significantes no **Delta 6** entre o GET2 e o GECN ( $p=0,006$ ), entre GET2 e o GECP ( $p=0,000$ ), entre GET2 e o GET1 ( $p=0,001$ ), entre GET2 e o GET3 ( $p=0,006$ ) e entre GET2 e o GET4 ( $p=0,004$ ); no **Delta 12** entre o grupo GET2 e o GET1 ( $p=0,013$ ), entre GET2 e o GET3 ( $p=0,034$ ) e entre GET2 e o GET4 ( $p=0,006$ ); no **Delta 24** entre os grupos GET2 e o GECP ( $p=0,003$ ), entre GET2 e o GET1 ( $p=0,019$ ), entre GET2 e o GET3 ( $p=0,023$ ) e entre GET2 e o GET4 ( $p=0,013$ ).

Gráfico 3 – Mediana das massas dos subgrupos esmalte nos tempos inicial, 6, 12 e 24 meses de escovação simulada.



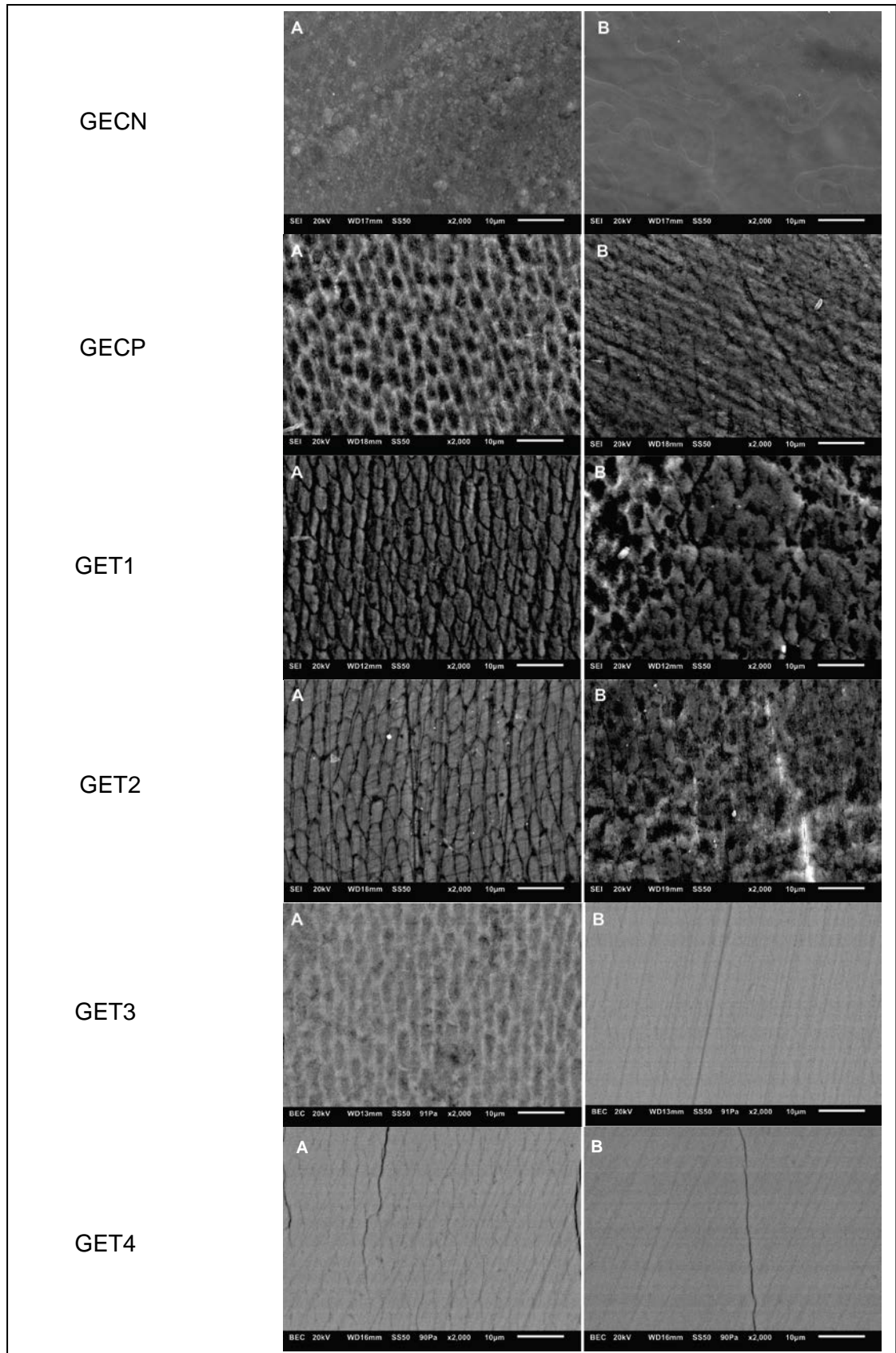


Figura 8 – Alteração da rugosidade dos subgrupos esmalte; Eletromicrografias com aumento de 2000x. (A) Face não escovada; (B) Face após 24 meses a escovação simulada  
 Fonte: Próprio autor

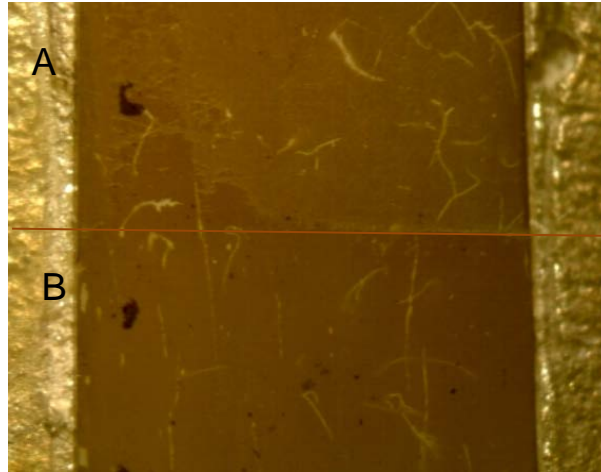


Figura 9 – Fotografia de um corpo de prova do subgrupo GECN em lupa estereoscópica (20x) após a metalização em ouro para obtenção das eletromicrografias em MEV. (A) face não escovada; (B) face após 24 meses de escovação simulada.

Fonte: Próprio autor

## 6.2 Grupo Dentina

Os resultados da variação da rugosidade superficial em dentina são apresentados na Tabela 5, Gráfico 4 e Figuras 10 e 11. Os resultados da variação de massa estão descritos na Tabela 6, Gráfico 5 e Figura 11. Na Figura 10 estão ilustradas as obliterações dos canalículos dentinários obtidas por Microscopia Eletrônica de Varredura com aumento de 2000x.

As diferenças de rugosidade observadas nos subgrupos experimentais de dentina mostraram comportamentos iguais estatisticamente, não havendo diferença em nenhum dos subgrupos quando comparados nos tempos estudados  $\Delta 6$  ( $p=0,141$ ),  $\Delta 12$  ( $p=0,784$ ) e  $\Delta 24$  ( $p=0,503$ ). No entanto, houve um aumento da rugosidade em todos os subgrupos ao final de 24 meses de escovação (Tabela 5).

Em relação à perda de massa em todos os tempos avaliados ( $\Delta 6$ ,  $\Delta 12$  e  $\Delta 24$ ) foram encontradas diferenças estatísticas  $\Delta 6$  ( $p=0,000$ ),  $\Delta 12$  ( $p=0,000$ ) e  $\Delta 24$  ( $p=0,002$ ),

essa diferença se deu entre os grupos testes e os controles. O subgrupo GDT3 foi o que mais perdeu massa (-0,0072) e GDCN o que menos perdeu massa (-0,0013) (Tabela 6 e Figura 11).

Na Figura 10 observa-se que não houve obliteração dos canalículos dentinários no grupo GDCN, no entanto nos demais subgrupos constata-se uma obliteração parcial dos canalículos dentinários.

Tabela 5 – Mediana e Intervalo interquartil da variação da rugosidade ( $\Delta$ ) dos subgrupos dentina.

	$\Delta 6$ Mediana (IQ)	$\Delta 12$ Mediana (IQ)	$\Delta 24$ Mediana (IQ)
GDCN	0,0750 (0,0350; 0,1125)	0,0500 (0,0300; 0,1000)	0,0800 (0,4250; 0,1650)
GDCP	0,6500 (-0,1750;0,1250)	0,0850 (-0,1500;0,1675)	0,1850 (-0,0325;0,2700)
GDT1	0,1050 (0,0700; 0,1450)	0,1050 (0,0050; 0,2025)	0,0750 (0,0175; 0,1150)
GDT2	0,1300 (0,0350; 0,2150)	0,1000 (0,0375; 0,1400)	0,1250 (0,0925;0,1775)
GDT3	0,0450 (-0,0225;0,1725)	0,0450 (-0,0200;0,1000)	0,1250 (0,0525;-0,2475)
GDT4	0,0250 (0,0050; 0,0625)	0,0800 (0,0175; 0,0950)	0,0700 (0,0250; 0,1600)
	p=0,141	p=0,784	p=0,503

Gráfico 4 – Mediana das rugosidades dos subgrupos dentina nos tempos inicial, 6, 12 e 24 meses de escovação simulada.

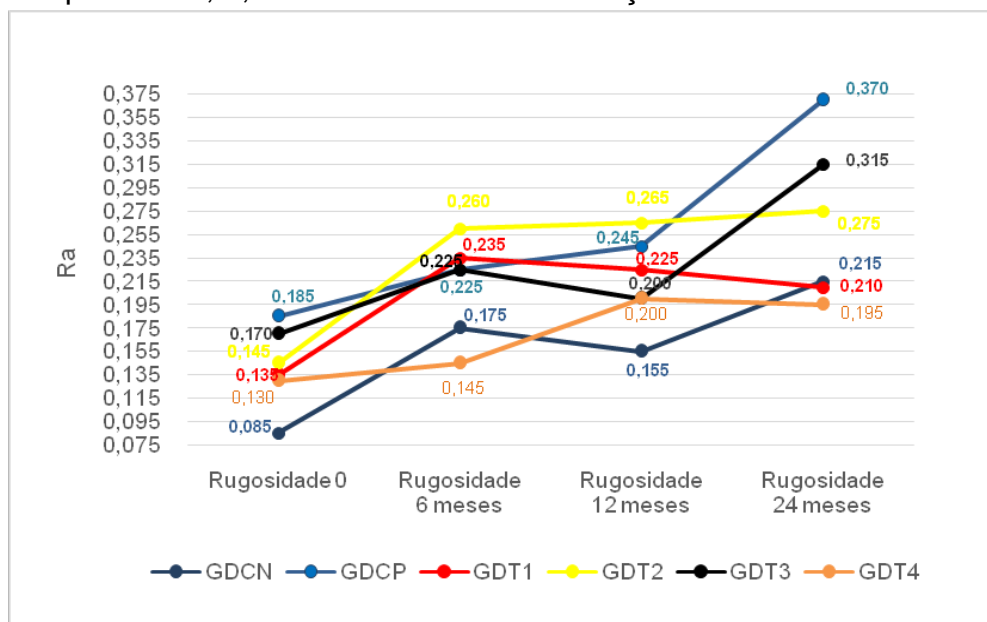
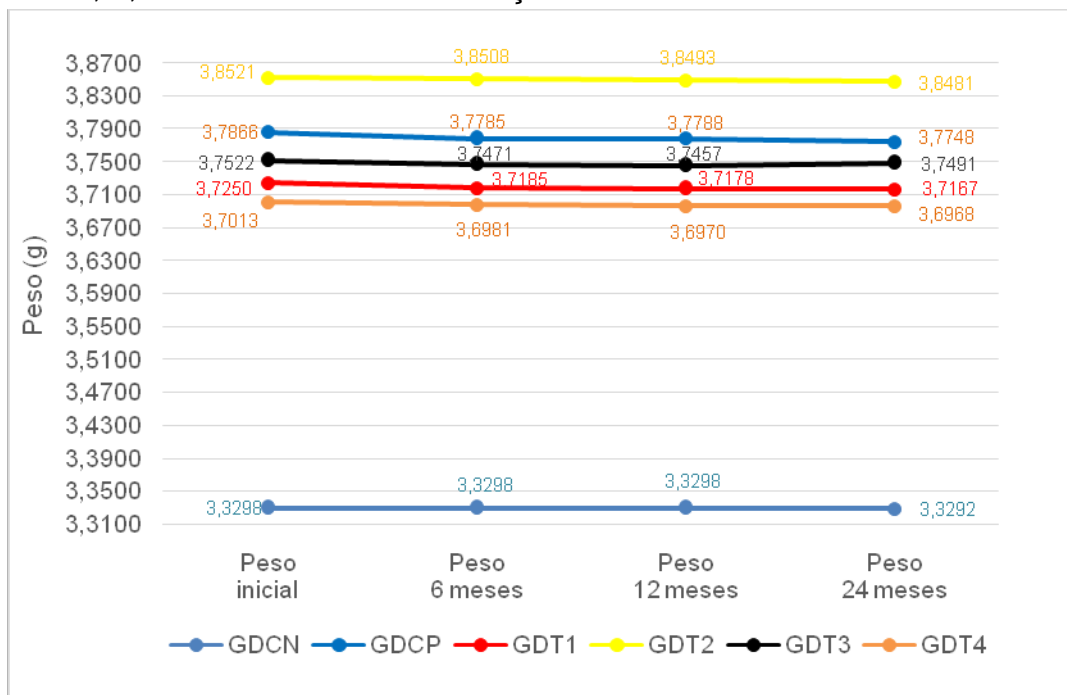


Tabela 6 – Mediana e Intervalo interquartil da variação da massa ( $\Delta$ ) dos subgrupos dentina.

	$\Delta 6$ Mediana (IQ)	$\Delta 12$ Mediana (IQ)	$\Delta 24$ Mediana (IQ)
GDCN	-0,0001 (-0,0003; 0,0003)*	-0,0009 (0,0022; 0,0002)*	-0,0013 (-0,0019; 0,0009)*
GDCP	0,0007 (-0,0039; 0,0028)	0,0005 (-0,0046; 0,0021)	-0,0061 (-0,0083; 0,0051)*
GDT1	-0,0012 (-0,0028; 0,0001)	-0,0025 (-0,0043; -0,0012)	-0,0067 (-0,0067; -0,0030)*
GDT2	-0,0024 (-0,0032; -0,0002)*	-0,0045 (-0,0055; -0,0030)*	-0,0049 (-0,0086; -0,0030)*
GDT3	-0,0066 (-0,0078; -0,0055)*	-0,0075 (-0,0086; -0,0062)*	-0,0072 (-0,0093; -0,0046)*
GDT4	-0,0029 (-0,0039; -0,0020)*	-0,0032 (-0,0056; -0,0028)*	-0,0051 (-0,0071; -0,0036)*
	p=0,000	p=0,000	p=0,002

\*comparações estatisticamente significantes no **Delta 6** entre os GDCN e GDT2 ( $p=0,010$ ), GDT3 ( $p=0,000$ ), e GDT4 ( $p=0,000$ ), entre os GDT3 e GDCP ( $p=0,015$ ), GDT1 ( $p=0,002$ ), GDT2 ( $p=0,000$ ), GDT4 ( $p=0,000$ ), no **Delta 12** entre os GDCN e GDT2 ( $p=0,001$ ), GDT3 ( $p=0,000$ ), GDT4 ( $p=0,001$ ) e entre os GDT3 e GDCP ( $p=0,013$ ), GDT1 ( $p=0,002$ ), GDT2 ( $p=0,004$ ), GDT4 ( $p=0,001$ ); no **Delta 24** entre os GDCN e GDCP ( $p=0,002$ ), GDT1 ( $p=0,004$ ), GDT2 ( $p=0,002$ ), GDT3 ( $p=0,005$ ), e GDT4 ( $p=0,000$ ).

Gráfico 5 – Mediana das massas dos subgrupos dentina nos tempos inicial, 6, 12 e 24 meses de escovação simulada.





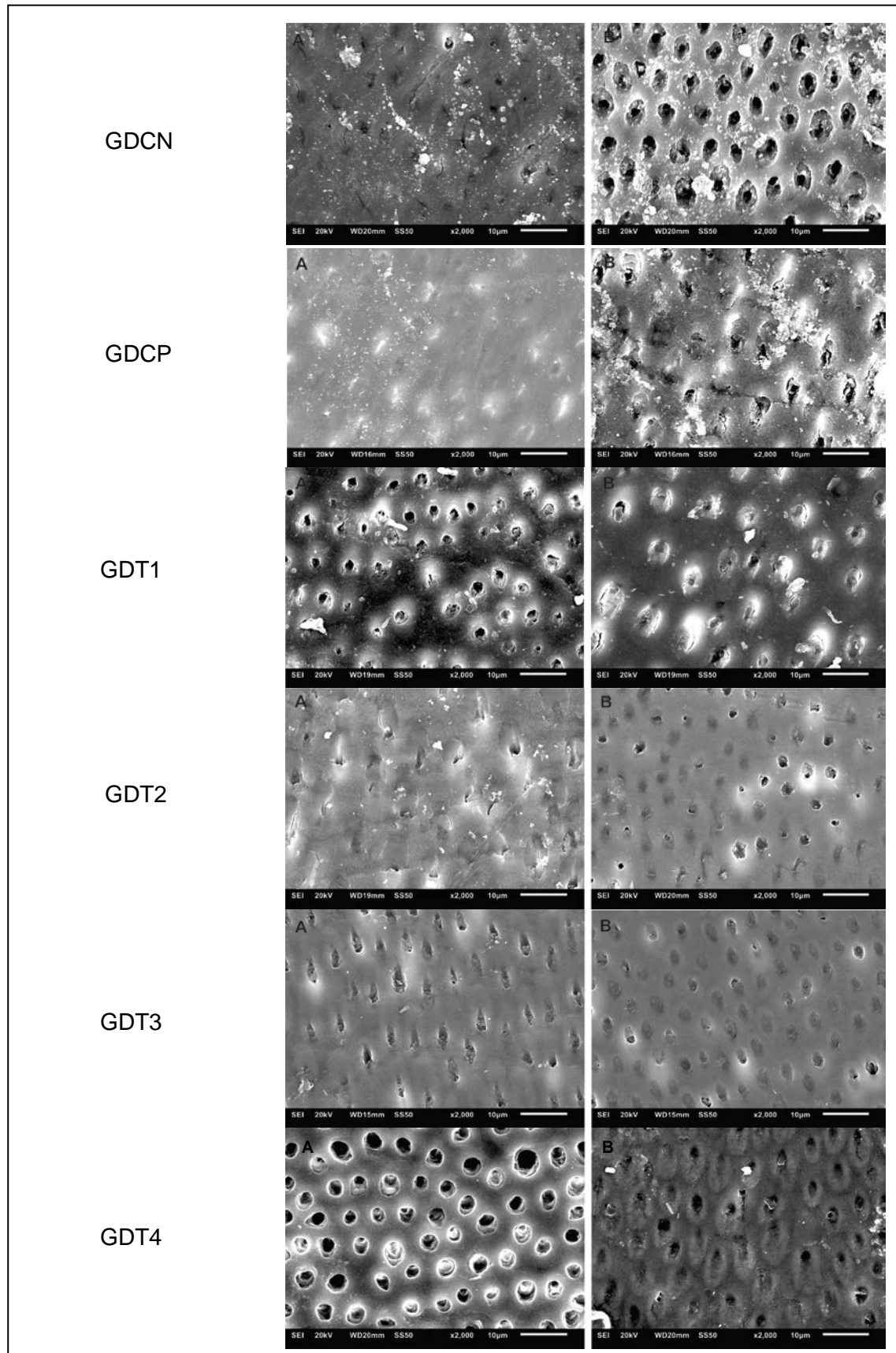


Figura 10– Obliteração parcial dos canalículos dentinários nos subgrupos dentina; Eletromicrografias com aumento de 2000x. (A) Face não escovada; (B) Face 24 meses após a escovação simulada.

Fonte: Próprio autor



Figura 11– Fotografia de um corpo de prova do subgrupo GDT3 em lupa estereoscópica (20x) após a metalização em ouro para obtenção das eletromicrografias em MEV. (A) Face não escovada; (B) Face 24 meses após a escovação simulada.

Fonte: Próprio autor

## 7 DISCUSSÃO

A análise da variação de cor, rugosidade e massa observadas no esmalte bovino escovado com dentifrícios para HD, com ação branqueadora ou não, demonstrou que os dentifrícios promoveram a redução da pigmentação, o polimento das superfícies e a perda de massa. A avaliação da dentina bovina, por outro lado, evidenciou que os mesmos dentifrícios promoveram aumento da rugosidade e perda de massa neste tecido.

A maior variação de cor no grupo esmalte ocorreu aos 6 meses de escovação, sendo continuada até 24 meses em todos os subgrupos. Dentre estes o GET4 foi o único em que todos os corpos de prova atingiram um valor maior que 3 pontos de  $\Delta E$  na escala  $L^*a^*b^*$ , sendo esta variação considerada perceptível ao olho humano. Esse achado pode ser atribuído à associação de dois agentes abrasivos presentes na formulação daquele dentifrício (sílica hidratada e dióxido de titânio), bem como à maior concentração destes agentes nas formulações com função branqueadora, promovendo assim uma maior remoção dos pigmentos.

Estudos demonstram que a capacidade de remoção de manchas pelos dentifrícios de ação branqueadora pode estar relacionada à grande quantidade de componentes abrasivos em suas formulações, que removem manchas extrínsecas superficiais, todavia, como consequência, pode haver aumento do desgaste da estrutura dental<sup>25, 50</sup>. Estudo comparativo realizado com dois dentifrícios branqueadores e um de uso convencional demonstraram a eficácia dos agentes abrasivos presentes nas formulações branqueadoras na remoção de manchas extrínsecas<sup>16</sup>.

A análise das formulações dos dentifrícios testados demonstrou que os sistemas abrasivos presentes nos mesmos não variaram quando comparados dentifrícios para hipersensibilidade, com ou sem ação branqueadora, de um mesmo fabricante comparados aos pares GET1 e GET2; GET3 e GET4 com o dentifrício de uso convencional (GECF). Vale ressaltar que as informações disponibilizadas nas embalagens e rótulos dos dentifrícios contêm apenas dados relativos à presença qualitativa dos agentes abrasivos, não apresentando suas concentrações, bem como o seu nível de abrasividade (RDA).

Ao final de 24 meses de escovação, observou-se que o GECN, escovado apenas com água destilada, apresentou redução da pigmentação, demonstrando assim que as cerdas das escovas desempenharam ação abrasiva nos corpos de prova, que se tornou mais efetiva quando associada ao dentífrico. Ao longo dos anos, a escova dentária tem sido considerada como contribuinte indireta para a abrasividade, podendo auxiliar na remoção de manchas <sup>13</sup>. No presente estudo, foram utilizadas em todos os grupos escovas dentárias iguais e de cerdas macias (Classic Clean / Colgate-Palmolive Company®, São Paulo, Brasil) o que padronizou e garantiu homogeneidade de ação das escovas durante o teste de abrasão.

Na composição dos dentífricos são encontrados agentes ativos e inativos. Os agentes ativos são aqueles que fornecem ação terapêutica, enquanto que os agentes inativos contribuem para as propriedades físico-químicas dos dentífricos, como os abrasivos <sup>17</sup> que são essenciais para garantir limpeza e polimento dos dentes <sup>10</sup>. A habilidade dos dentífricos em remover manchas extrínsecas da superfície dental pode ser relacionada com a sua abrasividade <sup>51</sup>.

Os abrasivos mais comumente encontrados na composição dos dentífricos são a sílica hidratada e o carbonato de cálcio. A associação da sílica com este abrasivo ou com outros componentes como pirofosfato de sódio, óxido de titânio, fosfato de sódio, silicato de sódio, pode aumentar a abrasividade do creme dental <sup>27</sup>.

Os resultados deste estudo demonstraram que a escovação simulada com dentífricos para HD promoveu perda de massa em todos os subgrupos de esmalte e dentina ao final dos 24 meses de escovação. Contudo, não houve aumento correspondente da rugosidade no esmalte, sendo verificado um aumento no polimento das superfícies tratadas pelos dentífricos, com ou sem ação branqueadora, ao final dos 24 meses de escovação.

O GET2 apresentou melhor resultado quando se avaliou a variação da rugosidade e perda de massa ao final de 24 meses. No entanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa quando comparada sua rugosidade à dos demais subgrupos de esmalte. Quando avaliado quanto ao critério perda de massa, este mesmo grupo foi o que apresentou a menor perda de massa, apresentando diferença significativa em relação aos demais.

A ação abrasiva dos dentífricos pode ser reduzida pela adição de agentes oleosos às suas formulações, como demonstrado em um estudo *in vitro* que avaliou a influência da adição de óleo de silicone a pastas de dentes. Os seus resultados demonstraram que a adição desse óleo aos dentífricos diminuiu a sua ação abrasiva, tornando as superfícies escovadas mais polidas quando comparadas à aquelas tratadas com a fórmula original do dentífrico <sup>52</sup>.

A análise da composição dos dentífricos testados no presente estudo identificou a presença do mesmo agente oleoso em todas as formulações. Quando se comparou dentífricos do mesmo fabricante que diferiam apenas na sua ação terapêutica, ou seja, fórmula original e com ação branqueadora, não foi observado aumento de rugosidade no esmalte bovino promovida pelas formulações branqueadoras. A ação lubrificante do óleo parece explicar este resultado.

Por outro lado, verificou-se aumento da rugosidade no grupo dentina em todos os subgrupos experimentais ao final de 24 meses de escovação simulada. Esse resultado pode ser explicado em função da composição da dentina, um tecido menos mineralizado que o esmalte e, portanto, menos resistente à ação abrasiva das cerdas da escova dentária, associada ou não aos dentífricos. A ação isolada da escova no subgrupo dentina escovado apenas com água (GDCN) promoveu um aumento da rugosidade. Esse resultado corrobora com achado anterior que demonstrou que a ação da escova dentária é capaz de promover aumento da rugosidade nos tecidos dentários e quando associada a dentífricos essa ação é potencializada <sup>13</sup>.

O GDT4 foi o subgrupo que apresentou a menor variação de rugosidade ao final dos 24 meses de escovação. A análise da formulação do dentífrico utilizado na escovação simulada desse grupo identificou a presença de dois óleos essenciais, contendo limoneno e cinamaldeído, diferindo dos demais dentífricos que continham apenas um sistema oleoso.

O limoneno é um hidrocarboneto cíclico insaturado que pertence à família dos terpenos. Trata-se de um óleo essencial encontrado nas cascas das frutas cítricas, e quando transformado em carvona (cetona terpênic) adquire propriedades odoríferas e sápidas, sendo um flavorizante amplamente utilizado na manufatura de dentífricos <sup>53, 54</sup>. O cinamal ou cinamaldeído obtido através da casca da canela da

índia, devido ao seu forte odor e sabor, vem sendo utilizado na aromatização de alimentos, bebidas, produtos farmacêuticos e cosméticos<sup>55</sup> e utilizado também como agente antibacteriano<sup>56</sup>. A presença desses óleos essenciais nos dentifrícios, com ou sem ação branqueadora, parece ter contribuído para o polimento das superfícies de esmalte bovino, e na dentina ter diminuído a sua abrasividade.

Em relação à perda de massa, o GDT3 foi o subgrupo que apresentou maior variação ao final dos 24 meses. Entretanto, neste mesmo período só foram observadas diferenças estatísticas na comparação entre os subgrupos testes com o GDCN, demonstrando que estes subgrupos não diferiram entre si quanto à perda de massa, independente do tipo de dentifrício testado.

Os resultados desse estudo demonstraram que a escolha ou indicação de um dentifrício para hipersensibilidade dentinária com agente branqueador deve levar em consideração a efetividade do efeito sinérgico esperado entre os agentes branqueadores e antisensibilizantes. Apesar das formulações que continham a associação das funções antisensibilizante e branqueadora terem promovido uma menor perda de massa e removido o manchamento extrínseco, elas não apresentaram eficácia superior no efeito branqueador quando comparadas às formulações apenas dessensibilizantes.

Estudos demonstram que dentifrícios para hipersensibilidade são efetivos na oclusão dos canálculos dentinários<sup>11, 57, 58</sup>, contudo diferentes concentrações de abrasivos podem dificultar esse efeito dessensibilizante. Um dentifrício de alta abrasividade pode promover uma maior abrasão na dentina, podendo reabrir os túbulos dentinários ocluídos e, assim, diminuir o efeito de dessensibilização<sup>57</sup>. Contrariamente, no presente estudo essa maior ação abrasiva não foi observada uma vez que a menor perda de massa ocorreu nos grupos GDT2 e GDT4, ambos escovados com dentifrícios para hipersensibilidade com ação branqueadora.

Os resultados do presente estudo demonstraram que os dentifrícios com agentes terapêuticos para diminuição da dor dentinária foram capazes de obliterar parcialmente os túbulos dentinários. Este achado concorda com os resultados de um estudo comparativo que testou a ação de seis dentifrícios para hipersensibilidade dentinária contendo diferentes agentes dessensibilizantes, verificando ao final que as

diferentes formulações foram capazes de obliterar apenas parcialmente os túbulos dentinários<sup>23</sup>.

Em um outro estudo, que avaliou o número de aplicações necessárias para a completa obliteração dos túbulos dentinários utilizando diferentes agentes dessensibilizantes, foi demonstrado que a obliteração dos canalículos dentinários com dentifrício para HD pode ser observada a partir da terceira aplicação, mostrando que essa obliteração é parcial e necessita de uso contínuo para obter os resultados esperados<sup>59</sup>.

Por se tratar de estudo *in vitro*, os resultados apresentados devem ser avaliados com parcimônia e cautela, uma vez que situações clínicas envolvem múltiplas variáveis como fluxo salivar, força empregada na escovação, frequência de escovação, tipo de dentifrício e das cerdas da escova dentária que influenciam a ocorrência das lesões cervicais não cariosas e a consequente hipersensibilidade.

## 8 LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS DO ESTUDO

Por se tratar de uma pesquisa *in vitro* as limitações desse estudo podem ser traduzidas pela utilização de substratos de dentes bovinos, o que implica em diferenças estruturais próprias dos tecidos dentários decorrentes da sua formação e maturação. Os procedimentos de planificação e polimento dos corpos de prova foram realizados com o objetivo de padronizá-los, contudo o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov demonstrou que os espécimes apesar de parecerem iguais não guardavam homogeneidade entre si, impossibilitando a realização de análise estatística paramétrica.

A utilização de dentes bovinos nesse estudo decorreu da tentativa de simulação da estrutura dentária humana, uma vez que se trata de metodologia amplamente utilizada e reportada na literatura.

A justificativa para o uso do esmalte bovino é amplamente estudada e está evidenciada na literatura pelo fato da estrutura dentária bovina estar prontamente disponível, ter composição mais uniforme, orientação de cristalito coincidente com a do esmalte humano, percentagem em peso de cálcio ser equivalente à do esmalte humano, mostrar decréscimo gradual da superfície para a junção dentina-esmalte e suas proteínas de matriz serem compostas de aminoácidos que se assemelham ao do esmalte humano <sup>60-63</sup>.

Estudo realizado para verificar a erosão em estrutura dentária bovina, através de um modelo *in situ*, comparou a microdureza do esmalte e da dentina radicular de dentes bovinos à dos dentes humanos. Os resultados demonstraram que seria adequado do uso do esmalte bovino como substituto de dentes humanos, por outro lado, a dentina radicular bovina não se caracterizou como uma alternativa viável ao tecido humano correspondente <sup>64</sup>.

Ainda como limitação do presente estudo foram as aquisições das eletromicrografias em planos diferentes, devido as irregularidades da amostra, fato que impossibilitou uma análise mais acentuada das estruturas comparativamente, pois estando em planos de inclinação focal diferenciados não é possível avaliar profundidade e exposição da estrutura.



A realização deste trabalho representa o ponto inicial para a realização de novos projetos que tenham como objetivo o estudo dos tecidos dentários submetidos a diferentes situações clínicas e laboratoriais sob minha coordenação em projetos interinstitucionais.

## **9 CONCLUSÃO**

A avaliação da ação de dentifrícios para hipersensibilidade, associados ou não a agentes branqueadores, demonstrou que esses produtos foram efetivos na remoção de manchas extrínsecas e apresentaram ação polidora no esmalte dentário bovino, contudo, promoveram aumento da rugosidade na dentina, obliteração parcial dos canalículos dentinário, não diferindo quanto à perda de massa nos substratos estudados.

## REFERÊNCIAS

1. Wood I, Jawad Z, Paisley C, Brunton P. Non-cariou cervical tooth surface loss: a literature review. *J Dent* [Internet]. 2008 Oct [cited 2015 Dec 15];36(10):759–66. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571208001917>
2. Michael JA, Kaidonis JA, Townsend GC. Non-cariou cervical lesions on permanent anterior teeth: A new morphological classification. *Aust Dent J*. 2010;55(2):134–7.
3. Scaramucci T, Hara AT, Zero DT, Ferreira SS, Aoki I V, Sobral MAP. In vitro evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives in enamel and dentine. *J Dent* [Internet]. 2011 Dec [cited 2015 Dec 15];39(12):841–8. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571211002181>
4. Martens LC. A decision tree for the management of exposed cervical dentin (ECD) and dentin hypersensitivity (DHS). *Clin Oral Investig*. 2013;17(supl 1):77–83.
5. Rösing CK, Fiorini T, Liberman DN, Cavagni J. Dentine hypersensitivity: analysis of self-care products. *Braz Oral Res* [Internet]. 2009;23:56–63. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242009000500009&lng=en&nrm=iso&tlng=en%255](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242009000500009&lng=en&nrm=iso&tlng=en%255)
6. Soares AD da R. Hipersensibilidade dentária-etologia, diagnóstico e novas soluções de tratamento. Vol. 1, Universidade do Porto. 2015. 1-59 p.
7. Miglani S, Aggarwal V, Ahuja B. Dentin hypersensitivity: Recent trends in management. *J Conserv Dent* [Internet]. 2010;13(4):218. Available from: <http://www.jcd.org.in/text.asp?2010/13/4/218/73385>
8. Godinho CJ, Grippi MF, Costa LC. Avaliação clínica do uso de dois novos cremes dentais no tratamento da hipersensibilidade dentinária. *RPG Rev Pós Gr*. 2011;18(2):72–8.
9. Duran I, Sengun a. The long-term effectiveness of five current desensitizing products on cervical dentine sensitivity. *J Oral Rehabil* [Internet]. 2004;31(4):351–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15089941>
10. Collins FM. Reflections on Dentifrice Ingredients, Benefits and Recommendations. *PennWell*. 2009;1(1):1–11.
11. Grings C, Fasolo MTM, Ruschel HC. Effectiveness of a desensitizing dentifrice in obliterating dentinal tubules : an in vitro study. 2014;20(51):18–28.
12. Santos LDB, Rios ACF, Oliveira VMB, Lopes SCFL, Dantas TS. Abrasivos: uma análise de dentifícios comercializados em salvador. *Rev Bahiana Odontol* [Internet]. 2015 Jun 18;4(3). Available from:

<http://www5.bahiana.edu.br/index.php/odontologia/article/view/480>

13. Johannsen G, Tellefsen G, Johannsen A, Liljeborg A. The importance of measuring toothpaste abrasivity in both a quantitative and qualitative way. *Acta Odontol Scand* [Internet]. 2013;71(3–4):508–17. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/00016357.2012.696693>
14. Pascaretti-Grizon F, Mabileau G, Chappard D. Abrasion of 6 dentifrices measured by vertical scanning interference microscopy. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2013;21(5):475–81. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3881835&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
15. Joiner A. Whitening toothpastes: A review of the literature. *J Dent*. 2010;38(supl 2):e17–24.
16. Lima DANL, Silva ALFE, Aguiar FHB, Liporoni PCS, Munin E, Ambrosano GMB, et al. In vitro assessment of the effectiveness of whitening dentifrices for the removal of extrinsic tooth stains. *Braz Oral Res*. 2008;22(2):106–11.
17. Cury J. Dentifícios: como escolher e como indicar. In: *Odontopediatria: Prevenção*. 4th ed. São Paulo: Artes Médicas; 2002. p. 281–95.
18. Hilgenberg SP, Pinto SCS, Farago PV, Santos FA, Wambier DS. Physical-chemical characteristics of whitening toothpaste and evaluation of its effects on enamel roughness. *Braz Oral Res* [Internet]. 2011;25(4):288–94. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242011000400002&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242011000400002&lng=en&tlng=en)
19. Salles MA, Bonachela WC, Freitas CA de, Ribeiro GR. Avaliação da perda de peso , da rugosidade de superfície de placas de titânio , esmalte bovino , resina acrílica para base de prótese convencional e sobre implantes e PMMA após teste de abrasão por escovação simulada. *Innov Implant J, Biomater Esthet*,. 2009;4(2):17–25.
20. Maldupa I, Brinkmane A, Rendeniece I, Mihailova A. Evidence based toothpaste classification, according to certain characteristics of their chemical composition. *Stomatol Balt Dent Maxillofac J*. 2012;14:12–22.
21. Stovell AG, Newton BM, Lynch RJM. Important considerations in the development of toothpaste formulations for children. *Int Dent J* [Internet]. 2013;63(Suppl. 2):57–63. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/idj.12083>
22. Cavalcante MS, Pereira TB, Tenório Neto JF, Santos NB dos, Ribeiro CMB, Batista LHC. Improvement of cervical dentin hypersensitivity after two different treatments. *Rev Dor* [Internet]. 2015;16(4). Available from: <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/1806-0013.20150052>
23. Arnold WH, Prange M, Naumova EA. Effectiveness of various toothpastes on dentine tubule occlusion. *J Dent* [Internet]. 2015;43(4):440–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.01.014>

24. Bernardino RMP, Pedrosa M da S, Silva AM, Silva BLC da, Bezerra U de S, Moreno WG. Efetividade de dentifrícios clareadores sobre esmalte de dentes bovinos. *SALUSVITA*. 2016;35(3):475–89.
25. Alshara S, Lippert F, Eckert G, Hara A. Effectiveness and mode of action of whitening dentifrices on enamel extrinsic stains. *Clin Oral Investig*. 2014;18(2):563–9.
26. Martins RS, Macêdo JB, Muniz FWMG, Carvalho R de S, Moreira MMSM. Composição, princípios ativos e indicações clínicas dos dentifrícios: uma revisão da literatura entre 1989 e 2011. *J Heal Sci Inst*. 2012;30(3):287–91.
27. Gusmão ES, Melo JAS de, Ramos CG, Santos RL dos, Araújo AC da S, Feitosa D da S. Aplicabilidade Clínica Dos Dentifrícios. *Int J Dent*. 2003;2(2):231–5.
28. González-Cabezas C, Hara AT, Hefferren J, Lippert F. Abrasivity testing of dentifrices - challenges and current state of the art. *Toothpastes*. 2013;23:100–7.
29. Giles A, Claydon NCA, Addy M, Hughes N, Sufi F, West NX. Clinical in situ study investigating abrasive effects of two commercially available toothpastes. *J Oral Rehabil*. 2009;36(7):498–507.
30. González-Cabezas C. Determination of the abrasivity of dentifrices on human dentin using the radioactive (also known as relative) dentin abrasion (RDA) method. *J Clin Dent*. 2010;21(Suppl):S9–10.
31. Andrade Junior A, Machado WAS. Caracterização físico-química dos componentes inorgânicos dos dentifrícios. *Rev da ABOPREV*. 2000;3(2):50–6.
32. Baratieri LN, Júnior SM. *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades*. 2ª Edição. São Paulo: Grupo Gen; 2015. 852 p.
33. Pontefract H, Courtney M, Smith S, Newcombe RG, Addy M. Development of methods to enhance extrinsic tooth discoloration for comparison of toothpastes: 1. Studies in vitro. *J Clin Periodontol*. 2004;31(1):1–6.
34. Fraser B, Murphy C, Bunting F. *Real World Color Management*. 2ª Edition. Berkeley: Peach Pres; 2005. 550 p.
35. Kenneth J. Anusavice, Chiayi Shen, Rawls HR. *Phillips Materiais Dentários*. 12th ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2013. 592 p.
36. Joiner A. Tooth colour: A review of the literature. Vol. 32, *Journal of Dentistry*. 2004. p. 3–12.
37. Matis BA. Dentifrice whitening after professional bleaching. *J Indiana Dent Assoc*. 1998;77(3):27–32.
38. Koertge TE, Brooks CN, Sarbin AG, Powers D, Gunsolley JC. A Longitudinal Comparison of Tooth Whitening Resulting from Dentifrice Use. *J Clin Dent*.

- 1998;9(3):67–71.
39. Ishikawa-Nagai S, Ishibashi K, Tsuruta O, Weber HP. Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations. *J Prosthet Dent.* 2005;93(2):129–37.
  40. Cal E, Sonugelen M, Guneri P, Kesercioglu A, Kose T. Application of a digital technique in evaluating the reliability of shade guides. *J Oral Rehabil.* 2004;31(5):483–91.
  41. Volpato C, Ângela M, Baratieri LN, Monteiro Jr S. Análise Instrumental da cor em Odontologia: Considerações básicas. *Rev Dent Press Estética Mar.* 2005;2(1):21–31.
  42. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent.* 2002;88(6):585–90.
  43. Marson FC, Arruda T, Lazaretti MAJ, Freire ACL. Avaliação dos métodos de mensuração de cor dos dentes vitais. *Arq em Odontol.* 2008;44(4):29–33.
  44. Dozic A, Kleverlaan CJ, Aartman IHA, Feilzer AJ. Relation in color of three regions of vital human incisors. *Dent Mater.* 2004;20(9):832–8.
  45. Dozić A, Kleverlaan C, Aartman I, Feilzer A. Relation in color among maxillary incisors and canines. *Dent Mater.* 2005;21(3):187–91.
  46. Attia ML, Cavalli V, Espírito Santo AM do, Martin AA, D'Arce MBF, Aguiar FHB, et al. Effects of Bleaching Agents Combined with Regular and Whitening Toothpastes on Surface Roughness and Mineral Content of Enamel. *Photomed Laser Surg.* 2015;33(7):378–83.
  47. Oliveira GU de. Avaliação do desgaste e da alteração da rugosidade superficial em resinas compostas de diferentes características submetidas à escovação simulada e ciclagem de pH. Vol. 1, Univesidade de São Paulo. 2011. 141 p.
  48. Gomes LO. Avaliação de alterações cromáticas do esmalte bovino submetido a procedimento de clareamento dental após descolagem de bráquetes ortodônticos. Salvador: Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia; 2005. 108 p.
  49. Serra MC. Estudo in vitro de desenvolvimento de cárie em esmalte adjacente a materiais restauradores contendo flúor. São Paulo: Tese (Doutorado em Odontologia Dentística FOB) - Universidade de São Paulo; 1995. 65 p.
  50. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res.* 2009;23 Suppl 1:64–70.
  51. Antonini B, Santos CB dos, Veloso KPM, Marchi GM, Rodrigues JA, Amaral CM. Efeito da escovação com dentifrícios clareadores na rugosidade superficial do esmalte e da dentina. *Rev Odontol da UNESP.* 2007;36(2):121–6.

52. Johannsen G. The influence of silicone oil in toothpastes on abrasion in vitro. *Swed Dent J.* 1993;17:117–22.
53. Olsen MHN, Salomão GC, Fernandes C, Drago V, Horn Jr A, Cardozo-Filho L, et al. Estudo da oxidação do limoneno utilizando catalisadores metaloporfirínicos com variação do sistema solvente/oxidante. *Acta Sci Technol.* 2004;26(1):1–6.
54. Felipe LO, Bicas JL. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. *Química Nov na Esc.* 2017;39(2):120–30.
55. Azambuja W. Cinamaldeído ou Aldeído cinâmico [Internet]. [www.oleosessenciais.org](http://www.oleosessenciais.org). 2017 [cited 2018 Mar 13]. Available from: <http://www.oleosessenciais.org/limoneno/>
56. Andrade MA. Óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum*, *Cymbopogon nardus* e *Zingiber officinale*: Caracterização química, atividade antioxidante e antibacteriana. UFLA, editor. Universidade Federal de Lavras. Lavras; 2010. 83 p.
57. Arnold WH, Gröger C, Bizhang M, Naumova EA. Dentin abrasivity of various desensitizing toothpastes. *Head Face Med.* 2016;12(1).
58. Davari A, Ataei E, Assarzadeh H. Dentin hypersensitivity: etiology, diagnosis and treatment; a literature review. *J Dent (Shiraz, Iran)* [Internet]. 2013;14(3):136–45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24724135>  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3927677>
59. Rocha C de S, Prado M do, Simão RA, Lima CO de, Gusman H. Efeito de agentes dessensibilizantes na obliteração dos túbulos dentinários - estudo in vitro. *Rev Bras Odontol* [Internet]. 2016;73(4):272–6. Available from: [http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-72722016000400003](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72722016000400003)
60. CL D, G B, J A. Calcium distribution in human and bovine surface enamel. *Caries Res.* 1973;7(4):349–59.
61. Fincham A. Changing amino acid profiles of developing dental enamel in individual human teeth and the comparison of the protein matrix of developing human and bovine enamel. *Arch oral BioL* [Internet]. 1980;25:669–74. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0003996980900990>
62. Schilke R, Lisson JA, Oskar B, 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;45(5):355–61.
63. Attin T, Wegehaupt F, Gries D, Wiegand A. The potential of deciduous and permanent bovine enamel as substitute for deciduous and permanent human enamel: Erosion-abrasion experiments. *J Dent.* 2007;35(10):773–7.

64. Turssi CP, Messias DF, Corona SM, Serra MC. Viability of using enamel and dentin from bovine origin as a substitute for human counterparts in an intraoral erosion model. *Braz Dent J.* 2010;21(4):332–6.



## ANEXOS

### Anexo 1 – Consulta ao CEUA-ICS a cerca de submissão de projetos com uso de dentes bovinos.

Interface do Outlook mostrando um e-mail recebido de Tania Rodriguez em 13/12/2016, 14:31. O assunto é "Re: Consulta sobre submissão de projetos com uso de dentes Bovinos.".

**Resultado de pesquisa:** Resultados de pesquisa em pastas. Todas as pastas selecionadas.

**De:** Tania Rodriguez <ttr.rodriguez@gmail.com> (13/12/2016, 14:31). Você encaminhou esta mensagem em 15/03/2018 13:43.

**Prezado Prof. Max Lima**

A Lei 11.794/2008 regulamenta as atividades ou procedimentos com animais vertebrados vivos, incluindo a eutanásia dos animais. Portanto, o uso de cadáveres ou de partes deles (órgãos ou tecidos) na pesquisa ou no ensino não é regulado por essa lei. Portanto, não é necessário a submissão do seu projeto para aprovação pela CEUA da Instituição onde será realizado o projeto.

Atenciosamente,

--

Dra. Tania Tavares Rodriguez  
 Coordenadora da CEUA-ICS  
 Professora Adjunto de Fisiologia  
 Departamento de Biorregulação  
 Instituto de Ciências da Saúde  
 Universidade Federal da Bahia  
 Av. Reitor Miguel Calmon, s/n,  
 Vale do Canela, Salvador/ Bahia  
 CEP: 40.110-902 Telefba: 8909  
 e-mail: [ttr@ufba.br](mailto:ttr@ufba.br); [ttr.rodriguez@gmail.com](mailto:ttr.rodriguez@gmail.com)

Em 7 de dezembro de 2016 16:02, Max Lima <[maxjpl@hotmail.com](mailto:maxjpl@hotmail.com)> escreveu:

## Anexo 2 – Submissão artigo a Revista de Saúde Pública

<p>Resultados de pesquisa</p> <p>Em pastas</p> <p>✓ Todas as pastas</p> <p>Caixa de Entrada</p> <p>Itens Enviados</p> <p>De</p> <p>Max Lima maxjpl@hotmail.com</p> <p>Revista Ciências Médic revistacmb@gmail.com</p> <p>Elisangela Campos elis.campos@terra.com.</p> <p>Roberto Paulo C. Arau rpcaraujo@hotmail.com</p> <p>Secretaria Atualiza Cur secretaria@atualizacurs</p> <p>Opções</p> <p>Com anexos</p> <p>Data</p> <p><input checked="" type="radio"/> Todas</p>	<p>Revista de Saúde Pública - Manuscript ID RSP-2018-0695</p> <p>Maria do Carmo de Oliveira &lt;onbehalf@manuscriptcentral.com&gt; seg 22/01, 15:39 Você; maxjpl@hotmail.com; elis.campos@terra.com.br; carlahcdaltro@gmail.com; diego_menezes@itp.org.br</p> <p>22-Jan-2018</p> <p>Dear Dr. Lima:</p> <p>Your manuscript entitled "AÇÃO DE DENTIFRÍCIO PARA HIPERSENSIBILIDADE SOBRE A COR E ESTRUTURA DO ESMALTE" submitted online and is presently being given full consideration for publication in the Revista de Saúde Pública.</p> <p>Your manuscript ID is RSP-2018-0695.</p> <p>Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If the street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <a href="https://mc04.manuscriptcentral.com/rs">https://mc04.manuscriptcentral.com/rs</a> information as appropriate.</p> <p>You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <a href="https://mc04.manuscriptcentral.com/rsp-scielo">https://mc04.manuscriptcentral.com/rsp-scielo</a>.</p> <p>Thank you for submitting your manuscript to the Revista de Saúde Pública.</p> <p>Sincerely, Revista de Saúde Pública Editorial Office</p>
---	--

### AÇÃO DE DENTIFRÍCIO PARA HIPERSENSIBILIDADE SOBRE A COR E ESTRUTURA DO ESMALTE

#### DENTIFRÍCIO PARA HIPERSENSIBILIDADE E ESMALTE

Max José Pimenta Lima<sup>I</sup>  
Elisangela de Jesus Campos<sup>II</sup>  
Carla Daltro<sup>III</sup>  
Diego Menezes<sup>IV</sup>

<sup>I</sup> Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Curso de Mestrado e Doutorado em Medicina e Saúde Humana. Salvador, BA, Brasil.

<sup>II</sup> Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências das Saúde. Departamento de Bioquímica e Biofísica. Salvador, BA, Brasil.

<sup>III</sup> Universidade Federal da Bahia. Programa e Pós Graduação em Medicina e Saúde. Salvador, BA, Brasil.

<sup>IV</sup> Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Curso de Mestrado e Doutorado em Medicina e Saúde Humana. Salvador, BA, Brasil.; Instituto de Tecnologia e Pesquisa. Aracajú, SE, Brasil.

#### Correspondência:

Max José Pimenta lima  
Rua Doutor José Serafim, nº 106, apt 1402, Barra  
40140-890 Salvador, Bahia, Brasil  
E-mail: mjplima@bahiana.edu.br

#### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a alteração de cor, rugosidade e massa do esmalte bovino submetido à escovação simulada com dentifrícios para hipersensibilidade dentinária associado ou não a agentes branqueadores. **Métodos:** Foram preparados e submetidos ao escurecimento artificial 60 corpos de prova de esmalte bovino,

divididos em 6 grupos de acordo com o tipo de tratamento:GCN (água), GCP (Colgate Total 12), GT1 (Colgate Sensitive Por-alívio), GT2 (Colgate Sensitive Por-alívio Branqueador), GT3 (Sensodyne Repair Protect),GT4(Sensodyne True White).No teste de abrasão, foram realizados 100.000 ciclos equivalentes a 24 meses de escovação simulada, com intervalos de 6, 12 e 24 meses. A análise da alteração de cor, rugosidade superficial e massa foram feitas antes da escovação simulada e nos seus intervalos. A avaliação da rugosidade superficial foi realizada no rugosímetro em quatro diferentes direções, a alteração de cor foi obtida por espectrofotômetro (Sistema CIE L\*a\*b\*) e a variação de massa foi obtida em triplicata em gramas, utilizando-se uma balança de precisão.**Resultados:** Em todos os grupos, ao final dos 24 meses, houve uma redução na intensidade da pigmentação, principalmente aos 6 meses.A variação da rugosidade foi estatisticamente significativa aos 6 meses em todos os grupos quando comparados com o controle negativo, e aos 24 meses todos os grupos apresentaram superfícies mais polidas e perda de massa estatisticamente significativa. **Conclusões:**Os dentífricos para hipersensibilidade, associados ou não a agentes branqueadores, foram capazes de remover manchas superficiais no esmalte bovino promovendo aumento da lisura superficial e perda de massa.

**DESCRITORES:** Hipersensibilidade da Dentina. Dentífrico. Abrasãodentária.

## THE ACTION OF ANTI-HYPERSENSITIVITY DENTIFRICE ON THE ENAMEL COLOR AND STRUCTURE

### ABSTRACT

**Objective:** To assess the change in color, roughness and mass of the bovine enamel submitted to simulated brushing with dentifrices for dentin hypersensitivity associated or not with whitening agents. **Methods:** 60 bovine enamel test samples were prepared and submitted to artificial darkening and divided into 6 groups according to the type of treatment: GCN (water), GCP (Colgate Total 12), GT1 (Colgate Sensitive Pro-Relief), GT2 (Colgate Sensitive Pro-Relief Whitening), GT3 (Sensodyne Repair & Protect), GT4 (Sensodyne True White). During the abrasion test, 100,000 cycles equal to 24 months of simulated brushing were performed, with intervals of 6, 12 and 24 months. The change in color, surface roughness and mass analyses were performed before the simulated brushing and during its intervals. The surface roughness assessment was made in the rugosimeter in four different directions, the change in color was obtained by a spectrophotometer (CIE L\*a\*b\* System), the change in mass was obtained in grams and performed three times using a precision scale. **Results:** In all groups at the end of the 24 months, there was a decrease in the pigmentation intensity, mainly at 6 months. The variation in roughness was statistically significant at 6 months in all groups, when compared with the negative control; and, at the end of the 24-month period, all groups had more polished surfaces and statistically-significant loss of mass. **Conclusions:** The anti-hypersensitivity dentifrices, regardless if associated with whitening agents, were capable of removing surface stains in bovine enamel, causing the increase of surface smoothness and loss of mass.

**DESCRIPTORS:** Dentin Sensitivity. Dentifrices. Tooth Abrasion.

## INTRODUÇÃO

A mudança de hábitos da dieta associada ao aumento da longevidade da população vem resultando em uma diminuição da incidência de lesões cariosas e aumentando a permanência dos dentes no arco dental. No entanto, os hábitos dietéticos e distúrbios parafuncionais podem levar a lesões cervicais não cariosas (LCNC), provocando a exposição dentinária ao meio bucal<sup>1</sup>.

As LCNC levam à hipersensibilidade dentinária (HD), caracterizada por uma dor de curta duração que ocorre na dentina exposta, em resposta a um estímulo térmico, evaporativo, tátil, osmótico ou químico que não pode ser explicado por nenhum outro defeito ou patologia dentária<sup>2</sup>. A sensibilidade decorre da movimentação do fluido nos túbulos de dentinários, em direção à superfície do dente como resultado das forças hidrodinâmicas (Teoria Brännström's), em resposta aos estímulos<sup>16</sup>.

A HD é uma condição que afeta a qualidade de vida do paciente que procura tratamento em busca de alívio da dor. Para o tratamento, procedimentos reversíveis devem ser a primeira escolha antes de modalidades irreversíveis, como o recobrimento por resina composta<sup>3</sup>.

O agente dessensibilizante dentinário considerado ideal deve apresentar ação rápida, efeitos a longo prazo, não ser irritante à polpa, de fácil aplicação e não alterar a cor do dente. Esses agentes são divididos de acordo com o seu mecanismo de ação e promovem a oclusão dos túbulos dentinários ou o bloqueio da transmissão neural<sup>4</sup>.

Os dentifrícios para HD podem conter o nitrato de potássio, cloreto de potássio e citrato de potássio que impedem a transmissão de sinais neurais, aumentando o nível de potássio extracelular, bloqueando assim as sinapses. O fluoreto estanhoso, os sais de estrôncio e arginina<sup>6</sup>, por outro lado promovem a oclusão dos túbulos de dentina impedindo uma resposta aos estímulos<sup>6,16</sup>.

Drogas anti-inflamatórias, precipitante de proteínas e lasers também são utilizados para tratar HD<sup>5</sup>. Os agentes dessensibilizantes são encontrados sob a forma de géis, dentifrícios, enxaguatórios bucais, vernizes, resina composta, cimento de

ionômero de vidro, adesivos dentinários e membranas periodontais<sup>6</sup>. Os dentifrícios para HD representam uma forma de tratamento não invasivo e eficaz<sup>3</sup>.

O uso diário de cremes dentais dessensibilizantes deve ser recomendado como a primeira escolha de tratamento para a HD, pois é um método não invasivo, de baixo custo e prontamente disponível. Além disso, a escovação dos dentes é globalmente aceita como método de higiene bucal que faz parte da rotina diária e, portanto, não requer mudanças de hábitos<sup>7</sup>. Contudo, uma aplicação isolada de dentifrício dessensibilizante não é capaz de obliterar os túbulos dentinários, necessitando que o uso desses dentifrícios seja contínuo.

Atualmente, os dentifrícios dessensibilizantes estão sendo associados a agentes branqueadores, sendo indicados para remover ou prevenir manchas extrínsecas. O efeito clareador desses dentifrícios, clinicamente, não é significativo para manchas intrínsecas uma vez que a sua ação branqueadora é influenciada pelo nível de abrasividade do dentifrício<sup>8</sup>. Os sistemas abrasivos da formulação dos dentifrícios promovem a remoção das manchas extrínsecas superficiais, todavia, como consequência, há um aumento do desgaste da estrutura dental<sup>9,10</sup>.

Os abrasivos mais comumente encontrados na composição dos dentifrícios são sílica hidratada, carbonato de cálcio, alumina, fosfato de cálcio desidratado, perlita, carbonato de sódio<sup>11</sup>. Dentre estes, a sílica é classificada como uma substância de baixa abrasividade quando comparada a outros abrasivos, como o pirofosfato de sódio, óxido de titânio, carbonato de cálcio, fosfato de sódio, silicato de sódio, que conferem ao creme dental alta abrasividade<sup>12</sup>.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a alteração de cor, rugosidade e massa do esmalte bovino submetido a escovação simulada com dentifrícios para hipersensibilidade dentinária, associado ou não a agentes branqueadores.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A partir de 60 unidades dentárias de bovinos foram obtidos 60 fragmentos de 12 x 5 mm de esmalte em cortadeira de precisão (EI Quip®/Elsaw, São Paulo, SP, Brasil). Os espécimes foram incluídos em resina orto-ftálica expondo somente a face a ser

tratada com os dentífrícos, posteriormente os corpos-de-prova foram planejados em máquina de polimento (Biopdi®/PLV080 com lixas de granulação decrescente #320, 400, 600, 1200, para uniformização das superfícies.

Os corpos-de-prova foram submetidos a escurecimento através da imersão em uma mistura contendo partes iguais de café, chá preto, bebida à base de cola, vinho tinto, tabaco e solução remineralizante com pH final 7,0 por um período contínuo de 96 horas em estufa a 37°C<sup>13</sup>.

Aleatoriamente, os 60 corpos de prova foram divididos em 6 grupos de acordo com o tipo de tratamento a ser realizado: Grupo Controle Negativo - GCN (água), Grupo Controle Positivo - GCP (Colgate Total 12), Grupo Teste 1 - GT1 (Colgate Sensitive Por-alívio), Grupo Teste 2 - GT2 (Colgate Sensitive Por-alívio Branqueador), Grupo Teste 3 - GT3 (Sensodyne Repair Protect) e Grupo Teste 4 - GT4 (Sensodyne True White) (Tabela 1).

Foram realizados 100.000 ciclos de escovação simulada divididos em três intervalos de avaliação: 25.000 ciclos (6 meses), 50.000 ciclos (12 meses) e 100.000 ciclos (24 meses). A cada 50.000 ciclos ocorria a troca das escovas dentária de cerdas macias (Colgate® Clean Classic). A velocidade da máquina de escovação simulada (ElEquip®, São Paulo, SP, Brasil) é de 4,5 ciclos/seg em movimentos de vai-e-vem com 10 braços aos quais eram acopladas as escovas dentais. Na parte inferior do equipamento há uma barra de aço inoxidável com 10 cavidades que impedem a movimentação dos corpos de prova e garantem o contato dos mesmos com as cerdas das escovas. A cada 2 min era injetada 0,4 ml da solução de dentífrico em água destilada (1:2), e sobre cada escova era aplicada uma carga axial estática de 200 g para simular a força empregada durante procedimentos de higiene bucal.

A análise da alteração de cor, rugosidade superficial e massa foram realizadas em quatro tempos: antes da escovação, 6, 12 e 24 meses. Ao final de cada intervalo de escovação simulada os corpos de prova foram lavados em cuba ultrassônica L-200 (Schuster® Ltda) por 10 minutos com água destilada, para a limpeza e remoção de qualquer resíduo de dentífrico.

A alteração de cor foi obtida através do espectrofotômetro Easysshade (Vita®), pelo sistema CIE L\* a\* b\* (L\* – medida de luminosidade, a\* – variação vermelho-verde e b\* – variação amarelo-azul), que permite mensurar a diferença de cor entre duas leituras [ $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ ], demonstrando a diferença entre elas. A variação de cor foi considerada perceptível quando atingido um valor igual ou maior que 3 pontos<sup>14</sup>.

A avaliação da rugosidade superficial de cada corpo de prova foi realizada em rugosímetro SJ 201 (Mitutoyo®, Kawasaki, Japão) em quatro diferentes direções, obtendo-se a média das quatro medições ao final, utilizado o cut-off de 0,8mm, parâmetro Ra que registra as médias de picos e vales da rugosidade em micrômetros. A variação de massa em gramas foi obtida em triplicata, utilizando-se balança de precisão (AY 220, Shimadzu® do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil).

As análises da alteração de cor foram feitas através de deltas E ( $\Delta E$ ) entre as leituras realizadas aos 6 meses e inicial ( $\Delta E_6$ ), 12 meses e inicial ( $\Delta E_{12}$ ) e 24 meses e inicial ( $\Delta E_{24}$ ), pelo teste Qui-quadrado de Pearson com nível de significância de 0,05.

As demais análises foram realizadas utilizando-se as diferenças de rugosidade e massa entre as leituras de 6 meses e inicial ( $\Delta_6$ ), 12 meses e inicial ( $\Delta_{12}$ ) e 24 meses e inicial ( $\Delta_{24}$ ).

Os corpos de prova foram obtidos a partir de diferentes unidades dentárias e apesar da planificação não foram uniformes no início do experimento, assim o teste não paramétrico para diversas amostras independentes (Kruskal Wallis) com nível de significância de 0,05 e pós-teste para duas amostras independentes (Mann-Whitney) foram utilizados. Para a análise e tabulação dos dados foi utilizado o programa *Statistical Package for the Social Sciences – Statistical Software* (Versão 20.0, IBM SPSS Statistics).

## RESULTADOS

Os dados foram analisados a partir dos critérios de variação de cor, rugosidade e massa. Os resultados da variação de cor são apresentados na Tabela 2. A variação da rugosidade superficial é descrita na Tabela 3 e gráfico 1, e na tabela 4 e gráfico 2 são apresentados os resultados da variação de massa.

Os resultados da variação de cor demonstram que aos 6 meses ( $\Delta E_6$ ) todos os grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p=0,007$ ) em relação ao parâmetro de variação de cor de 3 pontos na escala  $L^*a^*b^*$ . No entanto, aos 12 ( $\Delta E_{12}$ ) e 24 ( $\Delta E_{24}$ ) meses não foi possível aplicar os testes estatísticos pois os valores dos deltas não atendiam aos pressupostos do teste (Tabela 1).

A variação da rugosidade e massa nos grupos experimentais apresentaram comportamentos diferentes. Aos 6 meses ( $\Delta 6$ ) de escovação simulada todos os grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa na rugosidade quando comparados com o GCN. Por outro lado, foi observado que em todas as leituras,  $\Delta 6$  ( $p=0,001$ ),  $\Delta 12$  ( $p=0,027$ ) e  $\Delta 24$  ( $p=0,039$ ), houve perda de massa significativa.

## **DISCUSSÃO**

A análise da variação de cor, rugosidade e massa observadas no esmalte bovino tratado com dentifrícios para HD, com ação branqueadora ou não, demonstrou que os dentifrícios promoveram a redução da pigmentação, polimento das superfícies e perda de massa.

A maior variação de cor ocorreu aos 6 meses de escovação, sendo continuada até 24 meses em todos os grupos. Dentre os grupos, o GT4 foi o único em que todos os corpos de prova atingiram um valor maior que 3 pontos de  $\Delta E$  na escala  $L^*a^*b^*$ , sendo esta variação considerada perceptível ao olho humano<sup>14</sup>.

O acúmulo de manchas nos dentes está relacionado com a pigmentação da camada de proteínas salivares (película adquirida) que se forma continuamente na superfície dental. Enquanto que biofilme dentário pode ser removido somente com escova, para a remoção de película dental é necessário o abrasivo presente nos dentifrícios<sup>15</sup>.



Na composição dos dentífrícios são encontrados agentes ativos e inativos. Os agentes ativos são aqueles que fornecem ação terapêutica, enquanto que os agentes inativos contribuem para as propriedades físico-químicas dos dentífrícios, como os abrasivos<sup>15</sup> que são essenciais para garantir a limpeza e polimento dos dentes<sup>16</sup>. A habilidade dos dentífrícios em remover manchas extrínsecas da superfície dental pode ser relacionada com a sua abrasividade. O agente de polimento ou abrasivo é o ingrediente que propicia a remoção de manchas sem remover estrutura dental<sup>17</sup>.

Os abrasivos mais comumente encontrados na composição dos dentífrícios são sílica hidratada, carbonato de cálcio, óxido de alumínio, fosfato de cálcio desidratado e perlita. A associação da sílica com estes abrasivos ou com outros componentes como pirofosfato de sódio, óxido de titânio, fosfato de sódio, silicato de sódio, podem aumentar a abrasividade do creme dental<sup>18</sup>.

A análise das formulações dos dentífrícios testados demonstrou que os sistemas abrasivos presentes nos mesmos não variaram quando comparados dentífrícios para hipersensibilidade, com ou sem ação branqueadora, de um mesmo fabricante (GT1 e GT2). O mesmo se repetiu quando se comparou o conteúdo abrasivo dos dentífrícios para hipersensibilidade GT3 e GT4 com o dentífrício de uso convencional (GCP).

Ao final de 24 meses de escovação, observou-se que o GCN, escovado apenas com água, apresentou redução da pigmentação demonstrando assim que as cerdas da escova desempenharam ação abrasiva, que se tornou mais efetiva quando associada ao abrasivo. Ao longo dos anos, a escova dentária foi considerada como contribuinte indiretamente para a abrasividade podendo auxiliar na remoção de manchas<sup>9</sup>. No presente estudo, foram utilizadas em todos os grupos escovas dentais de cerdas macias o que padronizou e garantiu homogeneidade de ação das escovas.

Quando são comparados os dentífrícios de uso convencional ou para HD, com ou sem ação branqueadora, os resultados deste estudo demonstraram que a presença de agentes branqueadores não promoveu uma maior variação de cor nos grupos escovados com esses dentífrícios ao final dos 24 meses.

Estudos demonstram que a capacidade de remoção de manchas pelos dentifrícios de ação branqueadora pode estar relacionada à grande quantidade de componentes abrasivos em suas formulações, que removem manchas extrínsecas superficiais, todavia, como consequência, há um aumento do desgaste da estrutura dental<sup>12,19, 20</sup>.

A abrasividade dos dentifrícios é classificada de acordo com o RDA (*RadioactiveDentinAbrasion*) em baixa, média e alta<sup>16</sup>. O aumento do valor de RDA não significa necessariamente em aumento da rugosidade<sup>21</sup>. No presente estudo, observou-se que os tipos de abrasivos presentes nos dentifrícios foram similares entre fabricantes, contudo as suas concentrações não estão disponíveis nas embalagens nem o grau de abrasividade dos mesmos.

Os resultados deste estudo demonstraram que a escovação simulada com dentifrícios para HD promoveu perda de massa em todos os grupos ao final dos 24 meses de escovação, contudo, não houve aumento correspondente da rugosidade.

Os resultados do teste de abrasão em todos os grupos experimentais demonstraram um aumento no polimento das superfícies tratadas pelos dentifrícios, com ou sem ação branqueadora, ao final dos 24 meses de escovação. O GT2 apresentou melhor resultado quando se avaliou a variação da rugosidade, no entanto essa diferença não foi estatisticamente significativa quando comparado aos outros grupos. Quando avaliado quanto ao critério perda de massa, este mesmo grupo foi o que apresentou a menor perda de massa, apresentando diferença significativa em relação aos demais.

Ao final dos 6 meses de escovação, avariação da rugosidade do GCN se comportou de forma diferente aos demais grupos, apresentando aumento da rugosidade. Esse resultado demonstra a ação abrasiva promovida pelas cerdas da escova dental, que provavelmente foi minimizada pela presença dos dentifrícios nos demais grupos.

A ação abrasiva dos dentifrícios pode ser reduzida pela adição de óleo às suas formulações, como demonstrado em um estudo *in vitro* que avaliou a influência da adição de óleo de silicone a pastas de dentes. Os resultados obtidos demonstraram que a adição do óleo aos dentifrícios diminuiu a sua ação abrasiva, tornando as superfícies tratadas mais polidas quando comparadas à aquelas tratadas com o dentifrício original<sup>22</sup>.

A análise da composição dos dentífricos testados no presente estudo identificou a presença do mesmo agente oleoso em todas formulações. Quando se comparou dentífricos do mesmo fabricante que diferiam apenas na sua ação terapêutica, ou seja, forma original e com ação branqueadora, não foi observado aumento de rugosidade promovida pelas formulações branqueadoras. A ação lubrificante dos óleos parece explicar estes resultados.

Os resultados demonstraram que os dentífricos para hipersensibilidade, associados ou não a agentes branqueadores, foram capazes de remover manchas superficiais no esmalte bovino promovendo polimento superficial, mas não foram capazes de evitar a perda de massa.

## REFERÊNCIAS

1. Wood I, Jawad Z, Paisley C, Brunton P. Non-cariou cervical tooth surface loss: a literature review. *J Dent.* outubro de 2008;36(10):759–66.
2. Martens LC. A decision tree for the management of exposed cervical dentin (ECD) and dentin hypersensitivity (DHS). *Clin Oral Investig.* 2013;17(SUPPL.1):77–83.
3. Rösing CK, Fiorini T, Liberman DN, Cavagni J. Dentine hypersensitivity: analysis of self-care products. *Braz Oral Res.* 2009;23:56–63.
4. Miglani S, Aggarwal V, Ahuja B. Dentin hypersensitivity: Recent trends in management. *J Conserv Dent.* 2010;13(4):218.
5. Duran I, Sengun a. The long-term effectiveness of five current desensitizing products on cervical dentine sensitivity. *J Oral Rehabil.* 2004;31(4):351–6.
6. Godinho CJ, Grippi MF, Costa LC. Avaliação clínica do uso de dois novos cremes dentais no tratamento da hipersensibilidade dentinária. *RPG Rev Pós Gr.* 2011;18(2):72–8.
7. Grings C, Fasolo MTM, Ruschel HC. Effectiveness of a desensitizing dentifrice in obliterating dentinal tubules : an in vitro study. 2014;20(51):18–28.
8. Santos LDB, Rios ACF, Oliveira VMB, Lopes SCFL, Dantas TS. Abrasivos: uma análise de dentífricos comercializados em salvador. *Rev Bahiana Odontol.* 18 de junho de 2015;4(3).
9. Johannsen G, Tellefsen G, Johannsen A, Liljeborg A. The importance of measuring toothpaste abrasivity in both a quantitative and qualitative way. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(3–4):508–17.
10. Pascaretti-Grizon F, Mabillean G, Chappard D. Abrasion of 6 dentifrices measured by vertical scanning interference microscopy. *J Appl Oral Sci.* 2013;21(5):475–81.
11. Joiner A. Whitening toothpastes: A review of the literature. In: *Journal of Dentistry.* 2010.

12. Lima DANL, Silva ALFE, Aguiar FHB, Liporoni PCS, Munin E, Ambrosano GMB, et al. In vitro assessment of the effectiveness of whitening dentifrices for the removal of extrinsic tooth stains. *Braz Oral Res.* 2008;22(2):106–11.
13. Gomes LO. Avaliação de alterações cromáticas do esmalte bovino submetido a procedimento de clareamento dental após descolagem de bráquetes ortodônticos. Salvador: Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia; 2005. 108 p.
14. Dozić A, J.Kleverlaan C, H.A.Aartman I, J.Feilzer A. Relation in color among maxillary incisors and canines. *Dent Mater.* 2005;21(3):187–91.
15. Cury J. Dentifrícios: como escolher e como indicar. In: Cardoso R, Gonçalves E, organizadores. *Odontopediatria Prevenção*. 4ª edição. São Paulo: Artes Médicas; 1987. p. 281–95.
16. Collins FM. Reflections on Dentifrice Ingredients , Benefits and Recommendations. *PennWell.* 2009;1(1):1–11.
17. Antonini B, Santos CB dos, Veloso KPM, Marchi GM, Rodrigues JA, Amaral CM. Efeito da escovação com dentifrícios clareadores na rugosidade superficial do esmalte e da dentina. *Rev Odontol da UNESP.* 2007;36(2):121–6.
18. Gusmão ES, Melo JAS de, Ramos CG, Santos RL dos, Araújo AC da S, Feitosa D da S. Aplicabilidade Clínica Dos Dentifrícios. *Int J Dent.* 2003;2(2):231–5.
19. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res.* 2009;23 Suppl 1:64–70.
20. Alshara S, Lippert F, Eckert G, Hara A. Effectiveness and mode of action of whitening dentifrices on enamel extrinsic stains. *Clin Oral Investig.* 2014;18(2):563–9.
21. Liljeborg A, Tellefsen G, Johannsen G. The use of a profilometer for both quantitative and qualitative measurements of toothpaste abrasivity. *Int J Dent Hyg.* 2010;8(3):237–43.
22. Johannsen G. The influence of silicone oil in toothpastes on abrasion in vitro. *Swed Dent J.* 1993;17:117–22.

Tabela 1 - Descrição da composição dos dentifrícios testados.

Dentifrício	Componentes Ativos	Abrasivo	Óleo
GCP (Colgate Total 12)	Fluoreto de sódio 0,32% (1450 ppm de Flúor), triclosan 0,3%,	Sílica hidratada Dióxido de titânio	Limoneno
GT1 (Colgate Sensitive Pró- alívio)	Arginina 8%, monofluorofosfato de sódio 1,1% (1450 ppm de flúor),	Carbonato de cálcio Bicarbonato de sódio Dióxido de titânio	Limoneno
GT2 (Colgate Sensitive Pró- alívio Branqueador)	Arginina 8%, monofluorofosfato de sódio 1,1% (1450 ppm de flúor)	Carbonato de cálcio Bicarbonato de sódio Dióxido de titânio	Limoneno
GT3 (SensodyneRepairProtect)	Fluoreto de sódio (1040 ppm de flúor), acetato de estrôncio.	Sílica hidratada Dióxido de titânio	Limoneno
GT4 (SensodyneTrue White)	Fluoreto de sódio 0,3152 g (1426 ppm de Flúor), nitrato de potássio 5%,	Sílica hidratada Dióxido de titânio	Limoneno Cinnamal

Tabela 2 - Percentual de dentes que atingiram variação de cor igual ou maior que 3,0.

	$\Delta E6$ (%)	$\Delta E12$ (%)	$\Delta E24$ (%)
GCN	-	50	40
GCP	40	60	70
GT1	80	80	80
GT2	50	60	80
GT3	70	70	70
GT4	60	70	100
	p=0,007	NA	NA

Tabela 3 – Resultados da variação de rugosidade dos grupos experimentais.

	$\Delta 6$ Mediana (IQ)	$\Delta 12$ Mediana (IQ)	$\Delta 24$ Mediana (IQ)
GCN	0,0050 (-0,0650;0,0850)*	-0,0650 (-0,1670;0,5750)	-0,2602 (-0,2775;0,2257)
GCP	-0,1150 (-0,1600;-0,0550)*	-0,0150 (-0,0550;0,0350)	-0,2590 (-0,2966;-0,2331)
GT1	-0,1200 (-0,1900;-0,0750)*	-0,1000 (-0,0375;0,0200)	-0,2696 (-0,3151;-0,2427)
GT2	-0,1400 (-0,1775; 0,0100)*	-0,0300 (-0,0500;0,0125)	-0,3272 (-0,3495;-0,1841)
GT3	-0,0800 (-0,1500; 0,0520)*	0,0050 (-0,0225;0,0300)	-0,2419 (-0,2628;-0,2352)
GT4	-0,1400 (-0,1700;-0,0775)*	-0,0400 (-0,0900;0,0400)	-0,2652 (-0,2737;-0,2454)
	p=0,020	p=0,079;	p=0,081

\*comparações estatisticamente significantes entre o Controle Negativo e o Controle Positivo (p=0,005); Controle Negativo e Teste 1(p=0,003); Controle Negativo e Teste 2 (p=0,028); Controle Negativo e Teste 3 (p=0,018); Controle Negativo e Teste 4 (p=0,003).

Tabela 4 – Resultados da variação de massa dos grupos experimentais.

	$\Delta 6$ Mediana (IQ)	$\Delta 12$ Mediana (IQ)	$\Delta 24$ Mediana (IQ)
GCN	-0,0017 (-0,0030;-0,0012)	-0,0023 (-0,0040;-0,0016)	-0,0035 (-0,0044;-0,0019)
GCP	-0,0028 (-0,0035;-0,0022)	-0,0027 (-0,0030;-0,0022)	-0,0036 (-0,0045;-0,0034)
GT1	-0,0023 (-0,0032;-0,0018)	-0,0033 (-0,0044;-0,0023)	-0,0038 (-0,0052;-0,0025)
GT2	-0,0003 (-0,0015;-0,0008)	-0,0014 (-0,0031;-0,0010)	-0,0020 (-0,0031;-0,0000)
GT3	-0,0021 (-0,0031;-0,0009)	-0,0033 (-0,0046;-0,0020)	-0,0041(-0,0058;-0,0023)
GT4	-0,0023 (-0,0034;-0,0013)	-0,0038 (-0,0053;-0,0026)	-0,0049(-0,0066;-0,0024)
	p=0,01	p=0,027	p=0,039

\*comparações estatisticamente significantes no **Delta 6** entre os grupos Controles Positivo e Negativo(p=0,023), entre o Teste 2 e o Controle Negativo(p=0,006), entre Teste 2 e o Controle Positivo (p=0,000), entre Teste 2 e o Teste 1 (p=0,001), entre Teste 2 e o Teste 3 (p=0,006) e entre Teste 2 e o Teste 4 (p=0,004); no Delta 12 entre o grupo Teste 1 e o Teste 2(p=0,013), entre Teste 2 e Teste 3(p=0,034) e entre Teste 2 e Teste 4 (p=0,006); no Delta 24 entre os grupos Teste 2 e o Controle Positivo(p=0,003), entre Teste 2 e o Teste 1(p=0,019), entre Teste 2 e o Teste 3(p=0,023) e entre Teste 2 e o Teste 4(p=0,013).

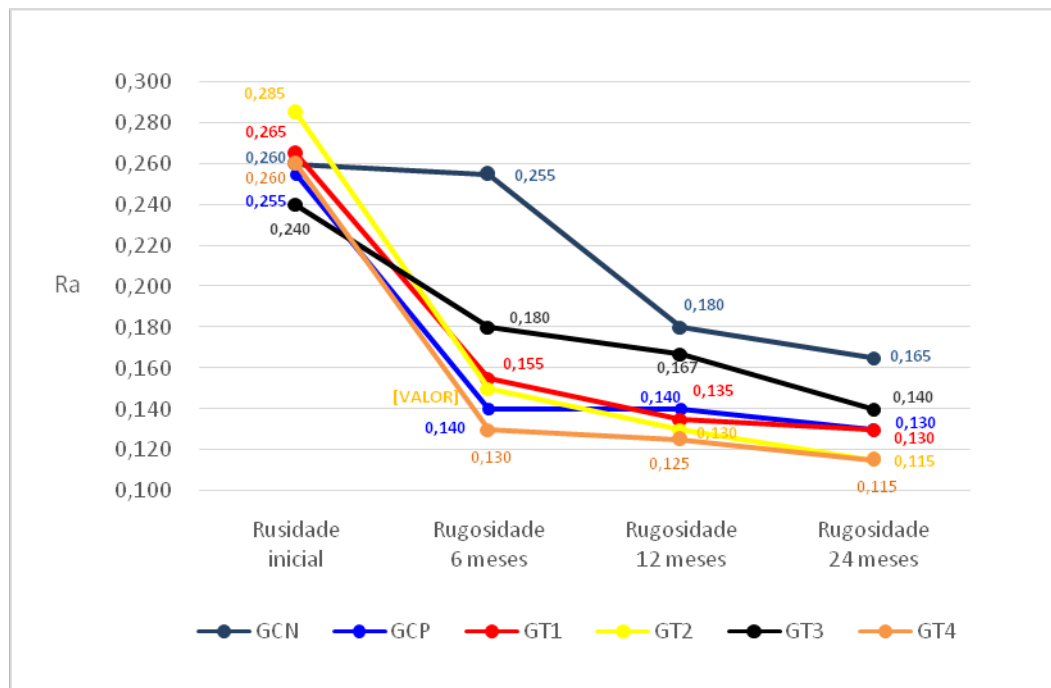


Gráfico 1 – Mediana das rugosidades nos tempos iniciais, 6 meses, 12 meses e 24 meses de tratamento.

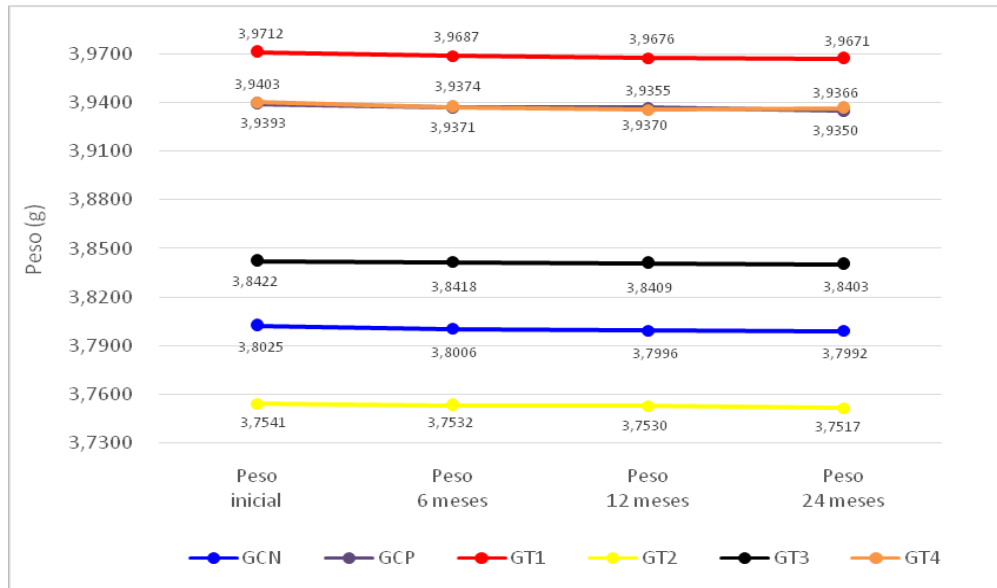


Gráfico 2 – Mediana das massas nos tempos iniciais, 6 meses, 12 meses e 24 meses de tratamento.