

**LEONARDO CUSTÓDIO DE LIMA**

**Avaliação *in vitro* da perda de superfície e alteração de cor em esmalte  
submetido à desafios erosivos/abrasivos com diferentes dentifrícios  
clareadores e dessensibilizantes**

São Paulo

2019



**LEONARDO CUSTÓDIO DE LIMA**

**Avaliação *in vitro* da perda de superfície e alteração de cor em esmalte  
submetido à desafios erosivos/abrasivos com diferentes dentifrícios  
clareadores e dessensibilizantes**

**Versão Corrigida**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia (Dentística) para obter o título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Profa. Dra. Taís Scaramucci

São Paulo

2019

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

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

Lima, Leonardo Custódio de.

Avaliação *in vitro* da perda de superfície e alteração de cor em esmalte submetido à desafios erosivos/abrasivos com diferentes dentífricos clareadores e dessensibilizantes / Leonardo Custódio de Lima; orientador Taís Scaramucci -- São Paulo, 2019.

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

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Dentística – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Erosão dentária. 2. Abrasão dentária. 3. Dentífricos. 4. Espectofotometria. 5. Perfilometria ótica. I. Scaramucci, Taís. II. Título.

Lima LC. Avaliação in vitro da perda de superfície e alteração de cor em esmalte submetido à desafios erosivos/abrasivos com diferentes dentifrícios clareadores e dessensibilizantes. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Aprovado em: 03/02/2020

### **Banca Examinadora**

Prof(a). Dr(a). Adriana Bona Matos

Instituição: FOUSP Julgamento: Aprovado

Prof(a). Dr(a). Taciana Marco Ferraz Caneppele

Instituição: ICT - UNESP Julgamento: Aprovado

Prof(a). Dr(a). Thiago Saads Carvalho

Instituição: University of Bern Julgamento: Aprovado



Ao meu pai, Leandro Hélio de Lima (*in memoriam*) e ao meu avô Sebastião (*in memoriam*) que sempre se orgulharam muito de minhas conquistas e escolhas. O sorriso e carinho de vocês estão guardados em meu coração. Esse título é fruto do amor e amparo que sempre me deram. Gratidão!





## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus** por sempre iluminar o meu caminho, guiar os meus passos e me capacitar para realizar os meus sonhos.

Agradeço aos meus familiares que constantemente me apoiam e me amparam. Em especial, à minha **mãe**, Maria Eurides Custódio, uma mulher guerreira, amiga, que cuida tão bem de mim. Você é meu exemplo de perseverança, minha referência tanto na vida pessoal quanto profissional; Ao meu **irmão**, Fabio, com quem divido minha trajetória e por quem me esforço sempre em ser um ser humano melhor. E à minha **avó**, Irani Aparecida, por todo apoio recebido em todas as fases de minha formação.

Agradeço às pessoas que me motivaram mudar para São Paulo para a realização do mestrado: a **Luciana Lemos**, uma pessoa sensível, humana, competente e carinhosa, que soube me estruturar tão bem durante essa fase de transição; Ao **Ítallo**, um presente em minha vida, que conheci desde a graduação, e me ajudou em cada etapa dessa jornada. Mesmo estando em Indianópolis - EUA, me auxiliou com os estudos da prova de ingresso, me apresentou para a Prof<sup>a</sup>. Taís, delineou o projeto comigo, participou ativamente da realização dos experimentos e mais recentemente, me apoiou na seleção do doutorado. Sem você nada disso teria acontecido. Muito obrigado!

Agradeço à família que me recebeu em São Paulo. Vocês tornaram leve a moradia em uma cidade tão grande e tão diferente da minha. **Dona Maria**, uma senhora dócil, maternal e que me fez realmente sentir em casa; **Sheila**, minha irmã postiza mais velha, obrigado pelos cuidados comigo e por ser um exemplo de dedicação acadêmica; **Eduardo**, que sempre me salvou com as estatísticas e **Gustavo**, que pacientemente ouvia minhas histórias e sempre salvava o jantar. Gratidão em ter conhecido vocês e dividido tantos momentos bons!

Agradeço por todas as amigas construídas na FOU SP. Ao meu trio de seminários e trabalhos acadêmicos, **Diana, Samuel e Olívia**, por todo aprendizado que trocamos e por toda ajuda mútua; **Yael, Mirian e Juliana**, minha turma de ingresso, obrigado por serem tão prestativas, atenciosas e sempre um lembrar ao outro dos nossos prazos; **landara**, uma pessoa que me faltam palavras para

descrever a gratidão que tenho em ter te conhecido: obrigado pelos passeios juntos, pelas caronas, pelo ombro amigo, por ter ficado comigo 24 horas previamente ao meu exame de qualificação;

Agradeço à um grupo muito especial, os “forasteiros”, pessoas com um coração enorme, que me acolheram tão bem na faculdade, dos quais recebi prontamente ajuda quando precisei e que são pessoas com as quais convivi não só dentro do ambiente acadêmico, como também fora: **Amanda, Beatriz, Érika, Fernanda, Júlia, Giovana, Giovanni, Hermano, Juliana Couto, Juan, Lucas, Karin, Laís, Luiza, Renan e Sandra**. Vocês moram no meu coração.

Agradeço à minha orientadora, a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Taís Scaramucci**. Conheci a professora Taís em um período delicado na minha vida pessoal, e posso dizer sem sombra de dúvidas que ela foi um sinal de Deus em minha vida para eu continuar lutando pelos meus sonhos, literalmente uma luz no fim do túnel. Nunca imaginei que uma professora da USP, sem me conhecer pessoalmente, se colocaria à disposição para me orientar. E muito mais do que isso, me preparar para o ingresso no programa, andar comigo por toda faculdade para que eu conhecesse o campus, se dedicar tanto para eu não ficar sem bolsa. Mesmo de licença maternidade, cuidando de dois filhos, ela nunca deixou de dar atenção aos seus orientados. Você não imagina o orgulho que eu sinto de ser orientado por você, uma professora tão nova e tão competente. Eu te admiro muito. Obrigado por tudo.

Agradeço aos demais membros do nosso grupo de pesquisa. À **Leticia**, que me ensinou usar os equipamentos e me passava os modelos de relatórios; Ao **Sávio**, que sempre me ouviu, me ajudou nos experimentos da dissertação e foi muito prestativo. Você se tornou um grande amigo; À **Alana**, nossa referência de aluna de pós-graduação, e à **Laís**, por toda ajuda. À minha aluna de iniciação científica, **Sara**, uma pessoa muito dedicada, comprometida, que me auxiliou muito no laboratório e me permitiu ensinar pouco do que sei, e aprender bastante com as suas experiências. Foi um prazer enorme ter coorientado você.

Agradeço à **Universidade de São Paulo**, na pessoa do Magnífico Reitor, Prof. Dr Vahan Agopyan; À **Faculdade de Odontologia (FO)**, representada pelo Prof. Dr. Rodney Garcia e aos funcionários do nosso departamento, **Aldo, David, Leandro, Selma**, e especialmente à **Silvana**, que muito mais que nossa técnica de laboratório, foi uma amiga, uma pessoa que o instinto maternal sempre falou mais alto. Obrigado pela companhia nos cafés, pelos lanches quando eu não podia sair do laboratório,

pelos conselhos e por todo seu profissionalismo exercido, que deixou nosso ambiente de trabalho tão organizado.

Agradeço aos professores que aceitaram ser membros da banca da minha defesa: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Adriana Bona Matos**, pessoa pela qual eu tenho um apreço muito grande, pois quando eu entrei no programa de pós-graduação, ela era a coordenadora, e soube tanto no âmbito profissional quanto pessoal, receber tão bem os alunos que vem de fora. Sou muito grato por todo apoio que você me deu. É muito bom ter por perto alguém como você, que sabe liderar e ouvir os alunos; A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Taciana Canepelle**, de quem fui aluno durante a graduação na UNESP, e sua didática, seu manejo com os graduandos, sempre me cativaram e me inspiraram no caminho da docência. O Prof. Dr. **Thiago Saads**, que com todo seu conhecimento e domínio no assunto da minha dissertação, soube acrescentar positivamente com ideias que melhoraram muito esse trabalho. Obrigado por todos os e-mails trocados, dicas e por toda sua atenção comigo e com a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Taís.

Agradeço a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Maristela Dutra Côrrea**, uma profissional incrível, uma pessoa dócil, com quem dividi bons momentos no laboratório e que prontamente disse sim para me ajudar com as técnicas que ela domina. Obrigado por me receber tão bem na UNIP; Ao **Dr Carlos Shimokawa**, um pesquisador sempre disposto à auxiliar todos ao seu redor e que se tornou um grande amigo e a **Dr<sup>a</sup> Samira Helena**, que nos enviou alguns protocolos para executar esse projeto, sempre disposta a ajudar, esclarecer dúvidas. Obrigado por todo apoio.

Agradeço às instituições FAPES, CAPES e CNPq. Processo nº 2018/09335-9, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPES) e Projeto nº 830669/1999-0 – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnologia.

À todos que não mencionei, mas que de maneira direta ou indireta contribuíram nessa jornada, o meu muito obrigado.



"Se você tem um sonho, deve protegê-lo.  
Se quer algo, vá atrás".

À procura da felicidade



## RESUMO

Lima LC. Avaliação *in vitro* da perda de superfície e alteração de cor em esmalte submetido à desafios erosivos/abrasivos com diferentes dentifrícios clareadores e dessensibilizantes [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2019. Versão Corrigida.

A hipersensibilidade dentinária pode ocorrer nos casos avançados de desgaste erosivo e os dentifrícios dessensibilizantes, também com versões clareadoras, são opções de tratamento. O uso desses não pode resultar em desgaste adicional do esmalte em pacientes com desgaste erosivo, os quais possuem a queixa frequente de dentes amarelados. Este estudo avaliou a perda de superfície (PS, em  $\mu\text{m}$ , com um perfilômetro ótico) e a alteração de cor ( $\Delta E$ , espectrofotômetro de luz ultravioleta, com os parâmetros do sistema CIELAB - Commission Internationale de  $\acute{I}$ clairage  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) do esmalte dental bovino polido, após uma ciclagem erosiva (2 min de imersão em ácido cítrico a 1%, seguido de 60 min em saliva artificial; 6x/dia; 5 dias) e abrasiva (15 s de escovação com suspensão de dentifrício/saliva artificial na proporção de 1:3, com 2 min de exposição à suspensão, 2x/dia), realizada com os seguintes dentifrícios clareadores e dessensibilizantes ou somente clareadores (n=10, para cada análise): Sensodyne Repair & Protect – Regular (SRP); Sensodyne Repair & Protect – Whitening (SRPW); Colgate Sensitive (CS); Colgate Sensitive Branqueadora (CSB); Colgate Sensitive Pró-Alívio (CSPA); Colgate Sensitive Pró-Alívio – Real White (CSPARW); Colgate Total 12 – Clean Mint (CT); Colgate Total 12 – Professional Whitening (CTPW); Sensodyne True White (STW); Curaprox Black is White (CBW); Oral-B 3D White Perfection (OB3D). Como controle, a escovação com saliva artificial foi realizada. Um grupo apenas com desafio erosivo foi incluído. Adicionalmente, foram realizadas medições do pH e de liberação de flúor dos dentifrícios testados, além da análise de microscopia eletrônica de varredura, para análise qualitativa de suas partículas, e caracterização química das mesmas, por espectroscopia de raios X por dispersão em energia (EDS). Os dados foram estatisticamente avaliados ( $\alpha=0,05$ ). A correlação entre os dados de PS e de concentração de flúor e pH dos dentifrícios foi determinada. A PS dos grupos CSP, CBW, CSPW, SRP, SRPW, CT e do grupo erosão não difeririam entre si ( $p>0,05$ ),

mas foram menores do que a do grupo controle ( $p < 0,05$ ). O grupo CS foi único que apresentou uma PS significativamente maior do que o controle ( $p = 0,04$ ). Os outros grupos não diferiram do controle ( $p > 0,05$ ). Para a alteração de cor, os dentifrícios não diferiram do grupo controle e nem entre eles ( $p > 0,05$ ), com exceção do creme dental CT, que apresentou menor alteração de cor que o grupo controle ( $p < 0,003$ ). Os valores de pH dos dentifrícios variaram de 6,5 a 8,4. Os valores de concentração de fluoreto variaram de 41,04 ppm a 1650 ppm. Uma correlação negativa moderada foi encontrada entre a PS e a concentração de flúor ( $\rho = -0,51$ ); uma fraca correlação negativa foi observada entre a PS e o pH ( $\rho = -0,33$ ); e uma fraca correlação positiva entre PS e  $\Delta E$  ( $\rho = 0,31$ ). A maioria dos dentifrícios testados produziu perda superficial menor ou similar do que grupo escovado com saliva, indicando que são opções seguras para serem utilizadas por pacientes com alto risco de desgaste erosivo. A perda superficial foi moderadamente influenciada pela concentração de flúor dos dentifrícios. Nenhum dentifrício influenciou significativamente a cor do substrato erodido/abrasionado.

Palavras-chave: Erosão dental, Abrasão dental, Dentifrício clareador, Dentifrício dessensibilizante, Espectrofotometria, Perfilometria Ótica.



## ABSTRACT

Lima LC. In vitro evaluation of surface loss and color change of enamel submitted to erosive/abrasive challenges with different whitening and desensitizing dentifrices. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2019. Versão Corrigida.

Dentin hypersensitivity can occur in advanced cases of erosive tooth wear. Desensitizing dentifrices are a treatment option for this condition, and they can also have a whitening claim. The use of these dentifrices should not result in additional enamel wear in patients with high risk of erosion, which often complain about the yellowish appearance of their teeth. This study evaluated surface loss (SL, in  $\mu\text{m}$ , with an optical profilometer) and color alteration ( $\Delta E$ , UV light spectrophotometer, with the parameters from CIELAB system - Commission Internationale de l'Éclairage  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) from polished bovine enamel after an erosive (2 min immersion in 1% citric acid, followed by 60 min in artificial saliva; 6x/day; 5 days) and abrasive (15 s toothbrushing with the dentifrice/saliva slurry in 1:3 ratio, with 2 min total exposure time to the slurry, 2x/day) cycling. The following desensitizing and whitening or only whitening dentifrices were used (n=10, for each analysis): Sensodyne Repair & Protect – Regular (SRP); Sensodyne Repair & Protect – Whitening (SRPW); Colgate Sensitive Original (CS); Colgate Sensitive Branqueador (CSB); Colgate Sensitive Pró-Alívio (CSPA); Colgate Sensitive Pró-Alívio – Real White (CSPARW); Colgate Total 12 – Clean Mint (CT); Colgate Total 12 – Professional Whitening (CTPW); Sensodyne True White (STW); Curaprox Black is White (CBW); Oral-B 3D White Perfection (OB3D). Toothbrushing with artificial saliva was used as control. A group with only erosion was included. As an additional test, the pH and fluoride concentration of the slurries were measured. The particles from the dentifrices were qualitatively evaluated by scanning electron microscopy, and chemically analyzed by energy dispersion X-ray spectroscopy (EDS). Data were statistically evaluated ( $\alpha=0.05$ ). The correlation between SL and fluoride concentration and pH of the dentifrices were determined. The SL from groups CSP, CBW, CSPW, SRP, SRPW, CT and erosion were not significantly different ( $p>0.05$ ), but they were lower than the control group ( $p<0.05$ ). The CS group was the only with significantly lower SL than

the control ( $p=0.04$ ). The other groups did not significantly differ from the control ( $p>0.05$ ). For the color alteration, the dentifrices did not significantly differ from the control and among them ( $p>0.05$ ), except the dentifrice CT, which had lower color alteration than the control ( $p<0.003$ ). The pH values from the dentifrices varied between 6.5 and 8.4. The fluoride concentration from the slurries varied from 41.04 ppm to 1650 ppm. A negative moderate correlation was found between SL and fluoride concentration ( $\rho=-0.51$ ); a weak negative correlation was observed between SL and pH ( $\rho=-0.33$ ); and a weak positive correlation between SL and  $\Delta E$  ( $\rho=0.31$ ). Most dentifrices promoted lower or similar enamel loss than toothbrushing with saliva, suggesting that they are safe options to be used by patients with high risk of erosive tooth wear. Surface loss was moderate associated to the fluoride concentration of the dentifrices. None of the dentifrices tested significantly influenced the color of the eroded and abraded enamel.

Keywords: Dental wear, Whitening toothpaste, Desensitizing toothpaste, Spectrophotometry, Optical profilometry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Preparo das amostras.....	56
Figura 4.2 - Perfilômetro ótico .....	57
Figura 4.3 - Espectrofotômetro de luz ultravioleta .....	58
Figura 4.4 - Máquina de escovação .....	63
Figura 4.5 - Software do perfilômetro ótico .....	64
Figura 4.6 – Metalização das suspensões e Microscópio Eletrônico de Varredura... 66	
Gráfico 5.1 - Correlação entre perda de superfície e alteração de cor .....	79
Gráfico 5.2 - Correlação entre perda de superfície e liberação de fluoretos .....	79
Gráfico 5.3 - Correlação entre perda de superfície e pH.....	80
Figura 5.1 - Micrografias representativas do dentifrício Colgate Sensitive Pró-Alívio (A) e sua versão clareadora (B).....	81
Figura 5.2 - Micrografias representativas do dentifrício Colgate Total 12 Clean Mint. (A) e da sua versão clareadora (B).....	81
Figura 5.3 - Micrografias representativas do dentifrício Colgate Sensitive (A) e sua versão clareadora (B) .....	82
Figura 5.4 - Micrografias representativas dos dentifrícios clareadores Sensodyne True White (A) e Curaprox Black Is White (B) .....	82
Figura 5.5 - Micrografias representativas dos dentifrícios clareadores Oral-B 3D White Perfection (A) e Sensodyne Repair & Protect Whitening (B) .....	83

Gráfico 5.4 - EDS do dentifrício Sensodyne True White .....	83
Gráfico 5.5 - EDS do dentifrício Curaprox Black Is White .....	84
Gráfico 5.6 - EDS do dentifrício Oral-B 3D White Perfection .....	84
Gráfico 5.7 - EDS do dentifrício Colgate Sensitive. ....	85
Gráfico 5.8 - EDS do dentifrício Colgate Sensitive Branqueadora .....	85
Gráfico 5.9 - EDS do dentifrício Sensodyne Repair & Protect Whitening .....	86
Gráfico 5.10 - EDS do dentifrício Colgate Sensitive Pró-Alívio .....	86
Gráfico 5.11 - EDS do dentifrício Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White.....	86
Gráfico 5.12 - EDS do dentifrício Colgate Total 12 Clean Mint .....	87
Gráfico 5.13 - EDS do dentifrício Colgate Total 12 Professional Whitening.....	87

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Materiais utilizados no estudo com suas respectivas especificações ..	59
Tabela 4.2 - Sequência diária da ciclagem .....	62
Tabela 5.1 - Médias (DP) da perda superficial para os grupos experimentais (em $\mu\text{m}$ ).....	70
Tabela 5.2 - Média (DP) da alteração de cor em função do $\Delta E$ .....	72
Tabela 5.3 - Medianas e intervalos interquartis da alteração de cor em função do parâmetro $L^*$ em esmalte após desafios erosivos/abrasivos .....	73
Tabela 5.4 - Medianas e intervalos interquartis da alteração de cor em função do parâmetro $a^*$ em esmalte após desafios erosivos/abrasivos .....	74
Tabela 5.5 - Medianas e intervalos interquartis da alteração de cor em função do parâmetro $b^*$ em esmalte após desafios erosivos/abrasivos .....	75
Tabela 5.6 - Valores médios de pH das suspensões .....	77
Tabela 5.7 - Valores médios (DP) da concentração de fluoreto por grupo experimental, expressos em $\mu\text{g/ml}$ .....	78



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>29</b>
2.1	EROSÃO DENTÁRIA E DESGASTE EROSIVO .....	29
<b>2.1.1</b>	<b>Definição, características e etiologia</b> .....	<b>29</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Prevalência, diagnóstico e características clínicas</b> .....	<b>31</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Estratégias preventivas</b> .....	<b>32</b>
2.2	HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA.....	34
<b>2.2.1</b>	<b>Definição, características e etiologia</b> .....	<b>34</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Modalidades de tratamento</b> .....	<b>36</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Agentes dessensibilizantes</b> .....	<b>37</b>
2.3	ALTERAÇÕES CROMÁTICAS DA ESTRUTURA DENTAL.....	42
<b>2.3.1</b>	<b>Agentes clareadores presentes nos dentifrícios</b> .....	<b>43</b>
2.4	MÉTODOS PARA MENSURAÇÃO DO DESGASTE DENTÁRIO.....	47
2.5	MÉTODOS PARA MENSURAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CROMÁTICAS .....	48
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>51</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>53</b>
4.1	ASPECTOS ÉTICOS.....	53
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	53
4.3	PREPARO DOS ESPÉCIMES .....	54
4.4	AVALIAÇÃO DA CURVATURA INICIAL DOS ESPÉCIMES. ....	56
4.5	AVALIAÇÃO DA COR INICIAL DOS ESPÉCIMES .....	57
4.6	GRUPOS EXPERIMENTAIS .....	58
4.7	CICLAGEM EROSIVA/ABRASIVA .....	61
4.8	AVALIAÇÃO DA PERDA SUPERFICIAL .....	63
4.9	AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DE COR.....	64
4.10	MENSURAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE FLUORETO DOS DENTIFRÍCIOS .....	65

4.11	MENSURAÇÃO DO pH .....	65
4.12	AVALIAÇÃO QUALITATIVA POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DAS PARTÍCULAS DOS DENTIFRÍCIOS.....	65
4.13	CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS DENTIFRÍCIOS.....	66
4.14	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	67
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>69</b>
5.1	RESULTADOS DE PERDA DE SUPERFÍCIE .....	69
5.2	RESULTADOS DE ALTERAÇÃO DE COR .....	71
<b>5.2.1</b>	<b>Resultados de alteração de cor em função do <math>\Delta E</math></b> .....	<b>71</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Resultados de alteração de cor em função do <math>\Delta L</math></b> .....	<b>73</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Resultados de alteração de cor em função do <math>\Delta a</math></b> .....	<b>74</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Resultados de alteração de cor em função do <math>\Delta b</math></b> .....	<b>75</b>
5.3	RESULTADOS DE MENSURAÇÃO DO pH .....	76
5.4	RESULTADOS DA CONCENTRAÇÃO DE FLUORETOS DOS DENTIFRÍCIOS.....	77
5.5	RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES ESTATÍSTICAS .....	78
5.6	RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROSCÓPICAS .....	80
5.7	RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA .....	83
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>89</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>95</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>97</b>
	<b>APÊNDICE</b> .....	<b>131</b>
	<b>ANEXO</b> .....	<b>133</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A perda de tecido dentário pode ocorrer pelo processo de cárie, quando não contido em seus estágios iniciais, por traumas, ou ainda, pelo desgaste dentário, o qual acredita-se ser resultante de uma combinação dos processos de erosão, abrasão, atrição e, possivelmente abfração (1).

Nas últimas décadas, altos valores de prevalência de desgaste dentário erosivo (DDE) têm sido observados em populações desenvolvidas ao redor do mundo (2). O DDE ocorre da interação entre a desmineralização causada por ácidos e a remoção mecânica dessa superfície afetada (3). O DDE é considerado uma condição multifatorial (4), tendo como principais fatores causadores o consumo excessivo de bebidas ácidas (5,6), presença de doenças com vômitos recorrentes ou da doença do refluxo gastroesofágico, entre outros (7).

Quando os ácidos erosivos entram em contato com o elemento dental, o pH do meio próximo à superfície dos dentes diminui, reduzindo também a sua saturação em relação aos minerais do dente. Assim, a superfície começa a ser desmineralizada à medida que os ácidos permeiam pelos poros, entre os cristais de hidroxiapatita do esmalte dentário. Como resultado, essa superfície desmineralizada fica com dureza reduzida (8), a qual é facilmente removida pela ação da escovação, por exemplo (9). Em dentina, há um aumento de sua permeabilidade, decorrente da desmineralização de sua estrutura peritubular, com conseqüente remoção e dissolução da smear layer e dos smears plugs. Dessa forma, os túbulos dentinários ficam abertos, com diâmetro aumentado (10). Com a progressão do processo, a porção mineral da dentina é continuamente removida, porém, seu conteúdo permanece, ao menos *in vitro* (11). Essa camada orgânica pode reduzir a progressão do processo de perda na dentina, pois ela diminui a difusão iônica na mesma, além de ser relativamente resistente aos impactos mecânicos da escovação, que pode comprimi-la ao invés de removê-la (12).

Quando a dentina se torna exposta, uma sintomatologia dolorosa, conhecida como hipersensibilidade dentinária (HD), pode ocorrer, sendo que essa é uma condição bastante comum nos dias de hoje (13–15). Essa sintomatologia se deve à exposição da dentina ao meio bucal (16), havendo uma resposta aos estímulos sensoriais, que geralmente não causariam dor em um dente normal. A dor

geralmente é de curta duração e aguda, gerada pela ação de estímulos térmicos, químicos (mudança de pH) ou mecânicos (pressão da escovação) (17). Brännström, em 1966, propôs a teoria hidrodinâmica, que explica o mecanismo da dor na HD. Segundo essa teoria, quando esses estímulos ocorrem, há um movimento do fluido dentinário para dentro ou para fora do túbulo, ativando os barorreceptores da polpa, resultando na geração de impulsos e na percepção neurosensorial da dor (18–20). Foi demonstrado que a dentina hipersensível apresenta um maior número de túbulos dentinários abertos e expostos por área, em comparação com uma dentina não sensível (21).

Existem duas modalidades de produtos para o tratamento dessa condição, os que são de aplicação em consultório, como géis e vernizes, e os de aplicação caseira, como os dentifrícios e enxaguatórios, que são considerados a primeira opção de tratamento (16). Os dentifrícios com ação dessensibilizante podem atuar de duas formas distintas: a primeira se dá pela obliteração dos túbulos dentinários (22,23) e, a segunda, pelo bloqueio da atividade nervosa (24,25).

Além da remoção de estrutura dentária, alguns dos processos relacionados à perda de estrutura dental, como a erosão e a abrasão por escovação, podem, ainda, causar a abertura e alargamento de túbulos dentinários, predispondo ainda mais ao aparecimento da hipersensibilidade dentinária (HD) (13,26,27), além de reduzir o efeito em longo prazo dos tratamentos (28).

Em relação aos dentifrícios, atualmente, há uma vasta variedade de produtos disponíveis no mercado. Independentemente de suas diversas alegações, tais como combate à cárie, sensibilidade dental, doenças gengivais, cálculo e erosão, eles precisam auxiliar na desorganização do biofilme e ser um veículo de entrega de fluoretos. Também podem ter função clareadora ou múltipla ação.

O uso de dentifrícios clareadores tem aumentado muito nos dias atuais, pois o sorriso é um fator de grande impacto na estética, sendo capaz de influenciar as relações interpessoais e a autoestima (29). A brancura dos dentes remete a um padrão estético de beleza e saúde, estando até mesmo associado à habilidade intelectual, estabilidade psicológica e competência social (30,31).

Vários fatores estão relacionados à cor natural dos dentes permanentes, tais como a translucidez do esmalte, a espessura da dentina, as propriedades ópticas dessas camadas de absorção e dispersão de luz (32), além da adsorção de materiais corados pela película adquirida, que leva ao manchamento superficial ou

subsuperficial do esmalte dentário (33,34). Evidências mostram que alterações na superfície do esmalte são capazes de alterar a dispersão da luz ou sua reflexão pelo esmalte (35).

Essas alterações cromáticas podem ter origens intrínsecas e/ou extrínsecas, tais como consumo excessivo de alimentos ricos em corantes, exemplo o café, chás e vinhos, além de hábitos como fumar e a má higiene oral (34,36–39). Em sua grande maioria, essas manchas ficam apenas depositadas sobre a película, mas podem ser internalizadas pelos defeitos e rachaduras no esmalte ou em razão de exposição dentinária (40).

A reversão desse quadro pode se dar com a técnica do clareamento dental, por ser conservadora, segura, eficaz e com abordagem minimamente invasiva (41–44). Entretanto, para tal é necessária a supervisão profissional, o que a torna mais onerosa.

Com a finalidade de atender aos anseios dos pacientes e tornar mais acessível esse processo de obtenção de dentes mais claros, o mercado vem oferecendo diversos produtos cujo marketing comercial assegura deixar os dentes mais brancos de forma rápida e prática (45), disponibilizando tiras clareadoras, enxaguatórios e dentifrícios, que são utilizados sem a supervisão do cirurgião-dentista (46).

Os componentes ativos das pastas clareadoras podem ter atuação mecânica, química ou ótica, com a função de prevenir a formação ou melhorar a remoção dessas manchas extrínsecas ou, ainda, alterar as propriedades óticas do elemento dental, conferindo uma aparência mais clara (47).

Os agentes mecânicos atuam pela remoção física das manchas por meio de sais inorgânicos, insolúveis em água - os abrasivos (32). Alguns dentifrícios clareadores possuem, portanto, alto teor de abrasividade, para uma remoção mais efetiva de manchas primárias das superfícies dentais (48–50). Isso pode ser uma desvantagem, pois pode acarretar danos aos tecidos orais e às restaurações, como recessão gengival e abrasão (51–55), desvantagem essa potencializada para os pacientes portadores de DDE e hipersensibilidade dentinária. Esses produtos podem tanto remover arranhões e manchas quanto provocar o aparecimento de micro desgastes (56), visto que os agentes abrasivos, junto com a ação das cerdas das escovas, podem deteriorar o substrato dental (57), desgastando não somente o

esmalte hígido, mas também lesões de cárie incipiente passíveis de remineralização (58) e lesões erosivas (59).

Os agentes químicos são basicamente representados pelos polímeros de fosfato, como o pirofosfato de sódio, os quais se mostraram eficientes na prevenção e remoção de machas ligadas à película.

Os agentes ópticos vêm sendo amplamente empregados, principalmente por que a aparência do dente se relaciona com a absorção e dispersão da luz por suas estruturas. O dióxido de titânio é outro tipo de agente ótico utilizado. Trata-se de um pó branco que fica impregnado nas porosidades da estrutura dental, aumentando a reflexão da luz incidida sobre os dentes, o que dá um aspecto de dente clareado (60). Mais recentemente, foi lançado no mercado um novo dentifrício clareador (Curaprox Black is White ®) contendo carvão ativado. Segundo o fabricante, sua abrasividade é baixa (RDA 70) em comparação a outros dentifrícios clareadores, o que seria um benefício também para pacientes portadores de DDE, e seu efeito clareador, se dá pela reflexão da luz promovida pelas partículas de carbono, sem a ação química de peróxidos ou outros aditivos. Também sugere-se que o carvão ativado se ligaria ao biofilme, bactérias e materiais corados presentes nas superfícies dentais, mantendo-os nos poros do carvão e, posteriormente, esse conjunto seria removido pela escovação (61).

Apesar de uma composição diversificada e de mecanismos de ação distintos, a redução efetiva do croma da estrutura dentária pelos produtos clareadores de venda livre já foi questionada por alguns autores (62–66). Considera-se um fator influente o curto período de tempo que as pastas ficam em contato com os dentes para promover uma efetiva ação clareadora, além de que o nível permitido de agentes branqueadores químicos em dentifrícios é relativamente baixo (67).

Sabendo que a erosão se relaciona intimamente com a HD, e que o desgaste do esmalte erodido pode ser acentuado pelo processo de escovação com dentifrícios muito abrasivos, torna-se necessário investigar a perda de superfície causada em esmalte por dentifrícios que associam o clareamento com ação dessensibilizante, para que o uso dessas pastas seja seguro e não aumente o desgaste erosivo nesses pacientes em condições de repetidos episódios erosivos.

Até o presente momento, apenas um estudo mostrou que as pastas dessensibilizantes com versões clareadoras não diferem de suas versões apenas dessensibilizantes quanto ao desgaste da dentina erodida (68), entretanto, ainda há

pouca evidência quanto aos efeitos desses dentifrícios no esmalte. Isso é extrema importância, pois a perda da camada protetora do esmalte aumenta o número de áreas de exposição dentinária e, por consequência, a hipersensibilidade dentinária.

Considerando que uma queixa comum entre os pacientes com desgaste erosivo são os dentes com aparência amarelada (69), devido à diminuição da espessura do esmalte e maior visualização da dentina, avaliar o efeito desses dentifrícios na alteração de cor do esmalte também é um fator de relevância.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 EROSÃO DENTÁRIA E DESGASTE EROSIVO:

#### 2.1.1 Definição, características e etiologia

A significativa diminuição da prevalência da doença cárie em crianças e adolescentes, consequência da maior conscientização sobre a doença e da implementação de medidas preventivas, favoreceu a permanência de mais dentes na cavidade oral, por um maior período de tempo (70,71), e dessa forma, esses ficam mais susceptíveis à ação de outros tipos de insultos mecânicos e químicos, processos os quais interagem entre si e podem culminar na perda de tecido mineralizado.

Dentre esses, a erosão dentária é caracterizada pela ação de ácidos de origem não-bacteriana sobre a superfície dental (72). Esses ácidos erosivos deixam uma camada de esmalte amolecida e mais passível de ser removida por forças mecânicas, como a abrasão, situação na qual o desgaste dental erosivo (DDE) pode ser observado. Tornando-se cada vez mais diagnosticado pelos profissionais e visto as consequências quando não estagnado em seus estágios iniciais, como por exemplo, a hipersensibilidade dentinária (8) e a perda de dimensão vertical de oclusão (69,73), esse tema vem se tornando foco de diversas pesquisas científicas, as quais investigam os fatores causais e suas relações, as precisões dos índices existentes para o diagnóstico da erosão, bem como novas estratégias preventivas e modalidades de tratamento.

Definida como um processo multifatorial (74), os ácidos atuantes na erosão podem ter origem intrínseca (75–77) ou extrínseca (78,79). Independente de sua origem, ao entrarem em contato os dentes, as soluções erosivas se difundem pela película adquirida formada sobre a superfície dental, iniciando uma desmineralização centrípeta, com consequente perda de dureza (80–82) e aumento na rugosidade (83). Caso a exposição a essas soluções não cesse, íons hidrogênio se difundem

pelo interior do esmalte, desmineralizando as camadas subsequentes, perto da superfície (84).

Quanto à origem intrínseca dos ácidos, esse fenômeno pode ocorrer quando o ácido clorídrico, proveniente do suco gástrico, alcança a cavidade oral nos casos de desordens sistêmicas que culminam em regurgitações ou vômitos, como refluxo gastroesofágico e bulimia nervosa (7). Em um estudo epidemiológico, conduzido em 2013 com mais de três mil jovens de sete países europeus, os sintomas de refluxo foram apontados como fator de risco para DDE (85); Paralelamente, o vômito se torna um fator de risco quando ocorre com maior frequência por um longo período de tempo (86,87). Tal dado é importante, pois sabe-se que os pacientes bulímicos apresentam vômitos auto induzidos mais de duas vezes por semana para evitar ganho de peso corporal (75).

Na segunda situação, a origem extrínseca (5,6) se deve principalmente ao consumo de alimentos e bebidas ácidas, tais como suco de frutas e refrigerantes (88). Uma revisão sistemática realizada em 2015 mostrou que o consumo frequente desses alimentos, e também, de balas ácidas, aumentou significativamente a prevalência da erosão dentária entre crianças e adolescentes de 8 a 19 anos de diferentes países (89). Os ácidos mais comumente empregados na indústria alimentícia são o fosfórico, láctico, tartárico, ascórbico, málico e cítrico, tendo esse último a propriedade de quelação (90) e de dissociação em três etapas diferentes. Quando não ocorre a dissociação de um ácido, esse pode se difundir mais facilmente pelos tecidos e dissolver-se na superfície do esmalte, aumentando ainda mais seu potencial erosivo (91).

São diversas as características que implicam no potencial erosivo dos ácidos sobre os dentes. O baixo pH e a alta capacidade tampão se devem à associação de diferentes ácidos; enquanto que as baixas concentrações de cálcio e fosfato, os tornam insaturadas em relação à apatita dentária, favorecendo assim a dissolução dos minerais (91). Esses fatores desempenharam um papel significativo na erosão em esmalte (92). Mas apesar disso, é importante salientar que para a erosão não há um valor de pH crítico, como há para a cárie dentária (4).

Nos dias atuais observa-se uma mudança comportamental na população, o que reflete em seu estilo de vida. Por consequência, fatores relacionados aos pacientes também exercem influência no desenvolvimento e prevalência da erosão dentária, como a dieta (93–95) e o uso de certos medicamentos, pois alguns grupos



como os tranquilizantes e anti-histamínicos, podem reduzir o fluxo salivar (96); ou ainda complexos vitamínicos e efervescentes, podem ter ácidos em sua composição e por consequência, baixo pH e maior potencial erosivo (7,97).

### **2.1.2 Prevalência, diagnóstico e características clínicas**

Tendo em vista esse caráter multifatorial, estima-se hoje que a erosão afeta cerca de 30,4% da dentição permanente de crianças e adolescentes ao redor do mundo, sendo esse percentual considerado alto (98). Grande parte dos estudos epidemiológicos relatados na literatura envolvem participantes em faixa etária escolar, visto a facilidade de recrutamento dos mesmos. Diferentes sistemas foram elaborados na tentativa de padronizar uma forma de diagnóstico capaz de envolver critérios morfológicos e quantitativos. Os métodos de avaliação mais utilizados são: o índice de desgaste dentário (99), o índice de Eccles (78), o índice de Lussi (100), e, em 2008, Bartlett e colaboradores introduziram o BEWE – Basic Erosive Wear Examination (101), o qual foi aprovado pela comunidade científica para uso clínico e epidemiológico (102,103).

O BEWE divide a dentição em sextantes e avalia todas as superfícies dentárias, com exceção dos terceiros molares. O sextante com maior pontuação é registrado, pois esse se relaciona com o desgaste mais severo; a porcentagem de superfícies dentárias afetadas é utilizada para avaliar o tamanho da lesão, e a soma da pontuação dos sextantes, para determinar o plano de tratamento (101).

Os dados de prevalência evidenciam maior desgaste dentário em indivíduos do sexo masculino, com menor status socioeconômico e em faixas etárias mais avançadas do que em jovens (104,105). Quanto às faces dentais afetadas, o desgaste erosivo é encontrado principalmente na oclusal dos primeiros molares inferiores, seguido da palatina dos dentes anteriores superiores (106).

Como características clínicas, o desgaste erosivo apresenta, inicialmente, uma perda de brilho na superfície dos dentes, seguida da planificação das áreas convexas, quando pode então ocorrer, a formação de concavidades rasas nas superfícies lisas (107). Essas lesões iniciais se localizam, normalmente, acima da junção esmalte-cimento, preservando, assim, o esmalte junto à margem gengival.

Com sua progressão, as cúspides dos dentes posteriores se tornam arredondadas e com ranhuras, as quais podem também estarem presentes nas bordas incisais dos anteriores. A morfologia oclusal pode ser completamente perdida em casos mais severos, com comprometimento estético e funcional (108).

### 2.1.3 Estratégias preventivas

Em razão da etiologia da erosão dentária ser bastante diversificada, as medidas preventivas envolvem fatores químicos, comportamentais e biológicos (4). Tenta-se primariamente modificar e remover os fatores causais, e na sequência, associar medidas preventivas, tais como a aplicação de produtos fluoretados, a fim de controlar esse processo (109).

A aplicação tópica de produtos fluoretados é uma das estratégias preventivas mais preconizadas (110–113), que, entretanto, possui ação bem menos efetiva na proteção contra o DDE, quando comparada à proteção à cárie dentária (114). Uma possível explicação para tal diferença pode estar nos baixos valores de pH dos ácidos erosivos em comparação com os ácidos bacterianos. Dessa maneira, para alcançar um efeito protetor contra a erosão, a superfície dentária precisa estar em contato com os íons fluoretos em maiores concentrações ou por um maior período de tempo (115).

Existe diferença no mecanismo de ação dos fluoretos convencionais em comparação aos fluoretos associados à íons metálicos. Os primeiros, representados principalmente pelo fluoreto de sódio (NaF) e fluoreto de amina (AmF), formam uma barreira física protetora, com a deposição de fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ) sobre a superfície dentária, que em baixos valores de pH, libera íons cálcio e flúor (116,117). A grande limitação desse tipo de agente está no curto tempo que resiste aos ácidos erosivos (118,119). Adicionalmente, a ação sobre o substrato dentinário aparenta ser mais efetiva do que em esmalte (120).

A associação de íons metálicos, como o Sn ( $\text{Sn}^{2+}$ ) e o Titânio ( $\text{Ti}^{4+}$ ), com o fluoreto demonstrou superar certas limitações do fluoreto frente à desmineralização erosiva (121). Os sais de estanho podem formar uma camada rica em Sn na superfície dentária (122,123) e se incorporarem à essa, aumentando assim, a

resistência aos ácidos erosivos (11,124). Entretanto, a aplicação frequente para contínua exposição à esses agentes, continua sendo requerida (121).

Quanto à remoção dos fatores causais, quando se observa um excessivo consumo de alimentos ácidos, preza-se pela diminuição dessa frequência e orienta-se a evitar o consumo dos mesmos entre as refeições, para que a saliva tenha tempo de exercer seu efeito protetor (125). Mas, diante de uma condição na qual o ácido intrínseco é o agente atuante, deve-se encaminhar o indivíduo ao médico especialista na tentativa de tratamento de sua condição.

Apesar da escovação dental com dentifrícios, de acordo com a Organização Internacional de Padronização (ISO), ter mínimos efeitos prejudiciais no esmalte e na dentina ao longo do tempo e, ainda, beneficiar a saúde oral (126), evidências mostram sua capacidade em remover essa camada erodida mais amolecida, situação que pode ser mais agravada quando cremes dentais muito abrasivos são utilizados (127,128). Torna-se importante orientar o paciente quanto a hábitos de higiene oral normais, para que esse não se torne um agravante para a formação de lesões. Estudos *in vitro* e *in situ* mostraram um aumento na resistência do esmalte à abrasão após desafios erosivos, quando se aguarda um tempo em saliva para realizar a escovação (54,129–131). Entretanto, essa é uma questão bastante controversa, pois outro estudo mostrou que aguardar de duas à quatro horas em saliva não exerceu um efeito protetor contra a erosão em esmalte (132). E mais recentemente, já que o desgaste erosivo trata-se de um processo basicamente localizado na superfície dos dentes, foi sugerido que nessas lesões, não ocorreria uma remineralização propriamente dita, e sim uma deposição mineral (4).

O efeito preventivo promovido pelos produtos fluoretados ocorre em diferentes níveis por conta do tipo de composto utilizado (133), da concentração e da frequência de aplicação (115). Podem se apresentar na forma monovalente, na qual pela deposição de material semelhante ao fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ), cria-se uma barreira física no esmalte, de proteção temporária, o que exige aplicação mais frequente (121). Entretanto, a grande solubilidade desses compostos frente a desafios erosivos aparenta limitar seu efeito protetor (121). Outra apresentação são os sais polivalentes de cátions metálicos, como o fluoreto de estanho, modalidade na qual o fluoreto e o estanho reagem formando sobre a hidroxiapatita uma camada de precipitados ricos em metais, mais resistente aos ácidos, ou o estanho se

incorpora em alguns micrometros das superfícies dentais, deixando-as mais ácido resistentes (11,124,134).

A saliva é um fator biológico extremamente importante na proteção contra o desgaste erosivo, pois ela contribui para formação da película adquirida, uma membrana permeável com proteínas, lipídeos e glicoproteínas, cuja espessura varia de acordo com a face do dente na qual estão formadas, e essa espessura pode influenciar o seu efeito protetor frente aos desafios erosivos. A saliva também dilui e tampona os ácidos erosivos e, quando supersaturada em relação ao mineral do dente, evita a desmineralização, favorecendo a remineralização, pois ela fornece cálcio e fosfato ao esmalte (135,136). Indivíduos com maior fluxo salivar têm maior eliminação dos ácidos (137). Tal informação é ratificada pelas evidências que associam o aumento da prevalência de DDE com a redução do fluxo salivar (138,139).

## 2.2 HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA

### 2.2.1 Definição, características e etiologia

A dentina pode se tornar exposta frente a uma variedade de processos, tais como a perda de estrutura dentária que a recobre, o esmalte ou cimento (devido a recessão gengival), ou, ainda, em função de outras condições, como cárie e dentinogênese imperfeita. A etiologia da recessão gengival é ditada por fatores anatômicos, fisiológicos e biomecânicos, e estudos clínicos encontraram maior prevalência dessa alteração tecidual em pacientes com boa higiene oral (140,141). A frequência, duração, método e força de escovação podem estar relacionados com o processo de recessão (142). Quanto à perda do esmalte, principalmente na região cervical dos dentes, onde sua espessura é menor, os processos de abrasão e erosão, descritos na primeira seção desta revisão, são muito relevantes na etiologia da hipersensibilidade dentinária (HD).

Uma vez que a dentina se torna exposta, o processo de sensibilidade pode se iniciar, havendo a abertura dos túbulos dentinários pela ação de agentes químicos,

como os ácidos erosivos e, também, por agentes mecânicos, como os abrasivos e detergentes dos dentífrícios. Dessa forma, tem-se na dentina sensível, maior número de túbulos dentinários alargados e expostos em comparação com a dentina normal (143,144).

A HD é caracterizada por uma dor aguda e de curta duração em resposta à estímulos térmicos, evaporativos, táteis, osmóticos ou químicos (145). A teoria mais aceita para explicar esse processo é a de Brännström, a qual sugere que esses estímulos causem movimentação do fluido dentro do túbulo dentinário, ativando assim barorreceptores na polpa dental, os quais levam essas informações ao sistema nervoso gerando a dor (146).

Os critérios de diagnóstico atuais são bastante diversificados e requerem a exclusão de outras alterações dentais (147), como fraturas e lascas das estruturas dentais duras e, também, de patologias, como a doença cárie, cuja sintomatologia possa ser confundida com a HD. Para o diagnóstico, além da anamnese e exame clínico, há a necessidade da adoção de estímulos para avaliar a resposta dos indivíduos, como os “jatos de ar” nas áreas hipersensíveis ou percorrer essas regiões de dentina exposta com uma sonda no sentido mesiodistal do elemento dental. A dor referida pelo paciente pode ser quantificada com a Escala Visual Analógica (EVA) ou uma escala categórica, em leve, moderada ou intensa (148).

Os estudos encontrados na literatura quanto à prevalência da HD apresentam dados bastante heterogêneos, com um percentual que varia de 1,3% (149) a 92,1% (150). Tamanha discrepância pode estar associada aos critérios de diagnóstico adotados nas pesquisas, ao perfil da população, bem como ao processo de recrutamento dos participantes (151,152). Zeola et al, numa revisão sistemática conduzida em 2019, estimou uma prevalência média de 33,5% (153), além disso, apontou que os estudos envolvendo adultos jovens são os que apresentam dados mais expressivos, o que pode ser justificado pelo estilo de vida, que favorece o desenvolvimento da HD (154). Tal informação é ratificada por um estudo conduzido em 2018 com 384 adolescentes brasileiros na faixa etária dos 15 anos, o qual mostrou uma prevalência de 19%, e sugeriu que aproximadamente 1 em cada 5 eram diagnosticados com HD (155).

Adicionalmente, a deposição contínua de dentina, secundária e terciária, com o passar dos anos, forma uma camada espessa e protetora entre a polpa e o ambiente externo (156), reduzindo a prevalência dessa condição com o

envelhecimento (157,158). Entretanto, valores expressivos de frequência dessa condição são observados na terceira e quarta década de vida (159,160), o que condiz com a faixa etária de maior aparecimento e progressão das recessões gengivais (161). Quanto ao gênero, é mais comum entre as mulheres do que nos homens, semelhança também encontrada na dedicação aos hábitos de higiene oral (162). Afeta a dentição com menor índice de placa, a começar pelos caninos e primeiros pré-molares, incisivos e segundos pré-molares e, por fim, os molares (162–164).

### **2.2.2 Modalidades de tratamento**

Considerando que a HD é uma condição crônica frequentemente encontrada na prática clínica (165), que traz desconforto para hábitos cotidianos como falar, comer, beber e realizar a higiene oral (166,167) e, por consequência, pode ter repercussão nas atividades sociais, profissionais e também pessoais (160,168), a comunidade científica e a indústria tentam cada vez mais aprimorar os tratamentos disponíveis para o controle da dor, principalmente pelo fato de que se trata de uma das condições dentárias mais associadas à dor, e que apresenta menor eficácia nos tratamentos adotados (169).

Atualmente, as modalidades existentes podem ser de aplicação profissional ou de uso caseiro. Uma revisão sistemática realizada neste ano mostrou que a redução imediata da HD e um efeito mais prolongado são obtidos quando os métodos de consultório são realizados (170). Prioriza-se o início do tratamento da HD com métodos mais conservadores, representados pelos produtos de uso caseiro, como por exemplo, os dentifrícios dessensibilizantes (145). Dentre as vantagens dessa modalidade, destacam-se a exposição contínua da dentina sensível aos princípios ativos e, também, o baixo custo (171). Nas situações de insucesso, quando há persistência dos sintomas, os tratamentos de consultórios são adotados, e casos mais severos, representados por uma considerável perda de estrutura dental, procedimentos restauradores diretos com resina composta devem ser realizados (172–174). Adicionalmente, quanto ao mecanismo de ação, os

tratamentos podem ser divididos em duas formas distintas: obliteração dos túbulos dentinários ou bloqueio da atividade nervosa.

Como a dentina sensível é permeável, obliterar os túbulos reduz a movimentação do fluído em seu interior e, por consequência, diminui a dor (26,175); Os princípios ativos existentes para esse fim podem ser os fluoretos (176), oxalatos (177) e a arginina (178,179); ou, ainda, os adesivos (180) e as terapias com aplicações de lasers (181). Alternativamente, podem ser utilizados bloqueadores da atividade nervosa, que visam interromper a resposta neural aos estímulos (182,183), e nesse contexto, os mais comumente empregados são os sais de potássio, tais como o fluoreto de potássio, cloreto de potássio e nitrato de potássio (184). Apesar dessa grande variedade de princípios ativos disponíveis para modular o processo da HD, nenhum tratamento pode ser considerado, até o presente momento, como um padrão-ouro (185).

### **2.2.3 Agentes dessensibilizantes**

Expostas as vantagens do tratamento caseiro da HD, são descritos a seguir os princípios ativos dessensibilizantes incorporados nas formulações dos dentifrícios testados no presente estudo, representados pelo vidro bioativo, disponível no creme dental Sensodyne Repair & Protect<sup>®</sup> e na sua versão clareadora; nitrato de potássio, presente na Sensodyne True White<sup>®</sup>; citrato de potássio, na Colgate Sensitive<sup>®</sup> e Branqueadora<sup>®</sup>; a arginina, presente na Colgate Sensitive Pró-Alívio<sup>®</sup> e o fluoreto de sódio, disponível no creme Colgate Total 12 Clean Mint<sup>®</sup> e OralB 3D White Perfection<sup>®</sup>.

#### *Arginina*

A saliva humana possui um papel na redução natural da hipersensibilidade, pois ela transporta íons cálcio e fosfato para o interior dos túbulos dentinários e forma uma camada de glicoproteínas com esses íons, induzindo a obstrução tubular. Dentre sua variada composição, está presente a arginina, um aminoácido que em

pH fisiológico apresenta carga positiva e o carbonato de cálcio. Em contrapartida, a dentina exposta apresenta carga negativa, e quando a glicoproteína positiva é combinada com carbonato de cálcio e fosfato, formam um tampão sólido capaz de selar os túbulos abertos e bloquear, mecanicamente, o fluxo do fluido dentinário (186), tornando a superfície resistente aos ataques ácidos e térmicos (179). Dessa forma, os produtos dessensibilizantes “a base de saliva” vem sendo apontados como um aprimoramento da obstrução natural, com resultados bastante promissores. Kleinberg, em 2002, apresentaram a Tecnologia Pro-Argin™, que trata da associação de 8% de arginina com carbonato de cálcio e um tampão de pH, o bicarbonato, para que o meio alcalino facilite o acúmulo de glicoproteínas (186). Produtos comerciais contendo essa tecnologia começaram a ser testados (187).

Na sequência, foi demonstrado que, após uma única aplicação profissional, era possível observar uma redução significativa na HD por um período satisfatório (188,189). Desde então, pesquisas científicas vêm testando, por meio de diferentes técnicas, a capacidade de oclusão tubular da arginina em comparação com outros princípios ativos com a mesma alegação e, em 2013, uma revisão sistemática (187) mostrou que os dentífricos contendo arginina são eficazes no controle da HD. São encontradas evidências tanto nas aplicações realizadas por profissionais, quanto nas medidas caseiras, e há autores que recomendam uma aplicação profissional única, seguida do uso contínuo do creme dental para controle efetivo da HD (190).

Quanto à obtenção de um alívio instantâneo da HD, estudos clínicos mostraram resultados superiores da Tecnologia Pro-Argin quando comparada com íons potássio à 2% ou fluoretos (191,192). Um estudo *in vitro* avaliou o efeito das pastas dessensibilizantes no desgaste erosivo da dentina, e concluiu que o nível de perda de dentina foi similar entre a arginina 8% e uma pasta com biovidro (193). Amplia-se cada vez mais as indicações desse produto, o que pode ser ratificado pelos achados de Pilo et al, os quais mostram que a aplicação em consultório de pasta dessensibilizante de arginina-carbonato de cálcio é capaz de reduzir a sensibilidade pós-cimentação de coroas cerâmicas Y-TZP sem trazer prejuízo na força de retenção dessas peças protéticas (194).



### *Vidro Bioativo (NOVAMIN)*

Desde o fim da década de 60, uma classe de material nomeada “vidro bioativo” (Bioactive Glasses – BG) está disponível para auxiliar no reparo de ossos danificados. As aplicações desse composto começaram a ser ampliadas, tais como para fins de aumento do nível da crista óssea, de reparo de defeitos periodontais (195), e em 2006, um estudo chinês comprovou um efeito anti – gengivite desse composto, observando uma diminuição em 16% do índice de placa e 59% no sangramento gengival (196). Recentemente, a reformulação e estabilização desse material em meio aquoso o tornou aplicável para modular os processos de desmineralização e remineralização, os quais ocorrem na doença cárie (197), para evitar a progressão do desgaste erosivo e atuar na HD (198), por meio da oclusão tubular.

Um novo material vitrocerâmico bioativo é o Novamin, um composto amorfo inorgânico, que tem como ingrediente ativo o fosfossilicato de cálcio CSPS – cálcio, sódio, fosfato e sílica – que, após reagir em meios como a saliva, libera íons sódio e aumenta o pH do ambiente, fornecendo íons cálcio e fosfato para formação de apatita hidroxicarbonato (HCA), formando uma camada protetora sobre a dentina e ocluindo os túbulos abertos (199,200). Pressupõe-se que o CSPS sofra uma atração pelo colágeno presente na dentina exposta e, assim, as partículas NovaMin se ligariam aos grupos laterais nas fibras de colágeno tipo I em virtude uma carga superficial negativa (201–203). Sua ação pode ser prolongada, visto evidências demonstrarem que as partículas de CSPS atuam como reservatório que libera continuamente íons cálcio e fosfato (204).

Para evitar a reação prévia desses componentes, há dentifrícios que usam uma base não aquosa em sua composição, como o monofluorofosfato de sódio (205). Análises de imagens confirmam a adesão do NovaMin na superfície da dentina exposta, indicando uma camada semelhante à hidroxiapatita, a qual é resistente aos desafios mecânicos e ácidos (206). A eficácia dessa tecnologia foi comprovada por diferentes métodos (207,208).

Visto que diferentes métodos permitem a síntese do BG, Lee e colaboradores, em 2007, apontam a síntese sol-gel como a mais apropriada para oclusão tubular, pois possui a vantagem de controlar a morfologia e o tamanho das partículas de vidro (209). Com a finalidade de aprimorar a ação desse composto, estudos

avaliaram a associação do biovidro sintético com lasers de alta potência como uma terapia eficaz e duradoura para a HD (210).

### *Potássio (citrato/nitrato)*

Em 1992 (211), foi proposto que os íons potássio têm a capacidade de se difundir ao longo dos túbulos dentinários, aumentar a concentração local de íons extracelulares, alterando, assim, o potencial elétrico das células, com consequente despolarização, diminuição da excitação nervosa e da resposta ao estímulo, atuando, dessa forma, no bloqueio da função nervosa (212,213), e não na oclusão tubular. Considerado como um ingrediente popular na dessensibilização, diferentes sais de potássio podem ser empregados, como o citrato, oxalato e o nitrato de potássio, o qual é mais comumente investigado (28). Ao comprovar seu efeito modulador na HD, a Food and Drug Administration dos EUA consideraram o nitrato de potássio como uma modalidade de tratamento segura e eficaz (214–216). Ainda, em 1992, evidências mostravam que o nitrato possuía eficácia inferior ao citrato (217), e em 2007, o citrato foi tão eficaz quanto ao cloreto de potássio no controle da HD (218).

As recentes revisões sistemáticas envolvendo tal composto indicam uma grande heterogeneidade nos resultados nas pesquisas desenvolvidas, seja pela presença ou pelo tipo de controle negativo, ou ainda, por considerarem o potássio, como um controle positivo. É possível observar na literatura tanto um efeito semelhante do potássio com o controle negativo na redução da dor (219,220), quanto um efeito superior desse sal em comparação à produtos apenas fluoretados (221). As contradições encontradas tornam sua ação questionável e, atualmente, ele pode ser considerado como um ingrediente ativo adicional nas formulações, para auxiliar a ação de outros agentes dessensibilizantes. Tal conduta é plausível, visto que quando comparado com arginina, CSPS e estanho no tratamento a longo prazo da HD, os valores do potássio foram menos expressivos (28). A revisão conduzida por Karim & Gillam (222), consideram as evidências existentes como mínimas para comprovar sua eficácia, enquanto que uma meta-análise conduzida em 2015 indica os dentifrícios com potássio como alternativas viáveis para aliviar os sintomas da HD (214).

## *Fluoretos*

O uso do flúor para aliviar os sintomas da HD está justificado pela ação dos íons fluoretos em formar precipitados de fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ), fluorapatita (FAP) e cálcio-fósforo sobre a superfície dentária, reduzindo e bloqueando o movimento do fluido nos túbulos dentinários (223,224). Essa deposição mineral atua como um reservatório de flúor, o qual permite posterior liberação frente a quedas de pH e processos de desmineralização. Nesse contexto, sua indicação como tratamento da HD foi por muito tempo reportada na literatura (225–227). Dentre as recomendações do Conselho Canadense sobre HD, realizado em 2003, está a escovação duas vezes ao dia com creme dental fluoretado dessensibilizante como primeira linha de tratamento não invasivo (173). Atualmente, questiona-se a ação do fluoreto nos produtos dessensibilizantes (208), pois geralmente nos produtos há a associação de fluoretos com outros agentes com ação dessensibilizante. Tal dúvida é ainda ratificada pelas altas taxas de prevalência de HD entre populações que utilizam constantemente cremes dentais com flúor e habitam em regiões com água fluoretada (165). De acordo com as atuais evidências, o fluoreto pode ser considerado um complemento às novas modalidades de tratamento (223).

Os diferentes graus de obstrução tubular promovidos por produtos fluoretados podem ser em razão das concentrações presentes nas formulações, que são maiores nas técnicas realizadas por profissionais, como as aplicações tópicas de géis ou vernizes, e menores nas técnicas de auto-aplicação, como os dentifrícios fluoretados dessensibilizantes (228). O sal de fluoreto utilizado, seja monofluorofosfato (MNF) ou fluoreto de estanho, fluoreto de amina ou fluoreto de sódio, também apresenta diferenças no tratamento da HD, sendo o MNF utilizado como um controle negativo (229). Evidências mostram oclusão tubular próxima da totalidade, quando do uso de 0,444% de fluoreto de estanho em comparação com o MNF (230,231). Sua aplicação é encontrada também na redução da erosão do esmalte dental (232–234), tratamento da cárie e da gengivite (235). Atualmente, o agente tripolifosfato de sódio foi incorporado na composição com  $\text{SnF}_2$  para evitar sua degradação (236). Na tentativa de aprimorar o efeito do flúor, um estudo recente avaliou a associação da aplicação de géis com laser de baixa potência, e o resultado foi promissor (237).

### 2.3 ALTERAÇÕES CROMÁTICAS DA ESTRUTURA DENTAL

O esmalte dentário apresenta naturalmente uma coloração branca, visto que a hidroxiapatita pura, sem a presença de íons estanho, é incolor (238). Essa camada mineralizada é relativamente translúcida (239), e pode se tornar mais fina, e até mesmo ser removida, frente a processos abrasivos e erosivos, e nesses casos, a dentina fica mais visível e por consequência, o dente aparenta ter uma coloração mais escura (240). A percepção da cor do elemento dental é influenciada pelo seu conteúdo mineral, iluminação do ambiente no qual a análise está sendo realizada, coloração dos lábios e presença de manchas extrínsecas ou intrínsecas.

As manchas extrínsecas são representadas principalmente por cromógenos oriundos do fumo, do consumo de bebidas e alimentos que contém pigmentos e do uso de agentes catiônicos, tais como clorexidina ou sais metálicos de estanho, ferro ou cobre (241–244). Esses compostos podem ser adquiridos diretamente na superfície dentária ou ainda na película adquirida (245). Já as manchas intrínsecas podem ser resultantes da ingestão de flúor no período de formação dos dentes, incorporação da tetraciclina, bem como doenças metabólicas e outros fatores sistêmicos (241).

As alterações cromáticas da estrutura dental afetam a autoestima, qualidade de vida e as relações profissionais (246). Um estudo em populações desenvolvidas estimou que cerca de 34% dos participantes de pesquisa estão insatisfeitos com a cor de seus dentes (247). Inevitavelmente, a demanda por tratamentos clareadores aumentou drasticamente nos últimos anos, os quais incluem a técnica de aplicação profissional direta, auto aplicação supervisionada e uso de produtos de venda livre, como géis, fitas, enxaguatórios e os dentífricos clareadores (39,248).

Os cremes dentais, sejam quais forem suas alegações, devem promover limpeza satisfatória das superfícies dentárias acessíveis, com mínimo desgaste possível (249). Frente à necessidade de dentes mais brancos, os dentífricos são uma alternativa viável, por distintas vantagens que envolvem seu custo e método de uso. Nesse contexto, a indústria reformula constantemente tais produtos, resultando numa composição complexa. Esses podem atuar fisicamente, pelo aumento da abrasividade, que objetiva remover mecanicamente as manchas; por mecanismos ópticos, nos quais a deposição de agentes na superfície são capazes de alterar a

percepção da cor; ou ainda, por meios químicos, nos quais a presença de peróxidos auxilia a degradação das manchas (250). Uma revisão acerca desses agentes e seus mecanismos de ação é feita a seguir.

### **2.3.1 Agentes clareadores presentes nos dentífrícios**

#### *Abrasivos*

Os abrasivos são sais inorgânicos, insolúveis em água, e que segundo uma revisão realizada por Joiner em 2010 (32), são os agentes mais empregados para remoção mecânica das manchas e, também, para evitar a formação de novas. Considerando que formam um sistema trifásico com a superfície do dente e as cerdas das escovas, dependendo de sua dureza, forma e tamanho, alterações na cor e na aspereza do esmalte podem ser observadas (251), e por essas razões, estudos focam no desenvolvimento de agentes abrasivos com alto potencial de remoção dessas manchas e baixo efeito prejudicial sobre o esmalte.

Alguns autores propuseram a ideia de que com um maior teor de abrasivos, as partículas de sílica poderiam se aglomerar e serem lançadas fora da superfície a ser abrasionada, ou ainda, ficarem aprisionadas nas irregularidades do esmalte, e assim, promover menor remoção das manchas (252). Uma maneira de quantificar o desempenho abrasivo dos cremes dentais é pelo valor de RDA – Relative Dentin Abrasivity, onde valores abaixo de 250 classificam os dentífrícios como seguros (32).

Os abrasivos comumente empregados são a sílica hidratada, carbonato de cálcio, di-hidrato de fosfato dicálcico, bicarbonato de sódio, perlita e alumina (253). O dióxido de titânio possui abrasividade moderada, e corresponde a um pigmento branco, brilhante e com índice de refração superior aos fosfatos de cálcio, empregado em produtos farmacêuticos e de cuidados pessoais (254,255). Ele possui efeito sobre a solubilidade do esmalte e, em baixas concentrações, liga-se a moléculas orgânicas, permitindo uma liberação lenta de fluoretos (256).

Estudos demonstram que, em altas quantidades, os abrasivos possuem a capacidade de se combinarem com o flúor, tornando-o insolúvel e com limitado efeito remineralizante (55,257–259). Alguns estudos demonstram alterações nos

tecidos moles e duros em função dos abrasivos, e também, nas restaurações, com consequente recessão gengival, abrasão cervical e HD (52,54,260). Entretanto, dados controversos podem ser encontrados, e acredita-se que a falta de padronização nos estudos conduzidos justifique essas diferenças, como por exemplo, o tipo de manchamento das amostras, a planificação dos substratos não mimetiza as regiões interproximais, e muitos estudos diluem os dentifrícios em água destilada ou saliva artificial, o que é um fator limitante (32).

### *Surfactantes*

São agentes que atuam na remoção de compostos hidrofóbicos presentes na superfície dos dentes por solubilização (47). Exemplos de surfactantes empregados com frequência são o lauril sulfato de sódio – SLS e cocamidopropil betaína (261). Um estudo conduzido por Zanatta et al. (262) mostrou que a presença de SLS altera a biodisponibilidade dos fluoretos, o que pode acarretar um menor efeito protetor das superfícies abrasionadas.

### *Agentes antiredeposição*

São agentes que possuem alta afinidade de ligação às estruturas dentárias e, também, aos cálculos e tártaros que se formam sobre essas. Eles impedem a formação de novos cálculos, sobre os quais os cromóforos podem se depositar, e desarranjam os componentes das manchas (47,263). A efetividade desses componentes em cremes dentais é evidenciada na literatura (264), e exemplos desses são o pirofosfato, trimetafosfato de sódio (STP), hexametafosfato de sódio, poifosfatos e citrato de sódio. Recentemente, um novo agente vem sendo testado, o poliaspartato de sódio, o qual tem apresentado resultados superiores de alteração de cor ao creme dental controle em estudos *in vivo* (265).

Embora a principal alegação do pirofosfato de sódio seja ação anti-tártaro, há formulações em que ele é utilizado sozinho como agente branqueador. Já o STP pode estar presente como agente isolado, ou em combinação com o pirofosfato, quando expressam redução mais significativa das manchas. Mas, independente se

isolados ou combinados, estudos clínicos sugerem que são mais efetivos na alteração de cor do que um creme dental com sílica regular (266,267).

### *Enzimas*

As enzimas são proteases que realizam degradação da superfície corada por hidrólise de ligações peptídicas, o que facilita sua remoção, mas que em temperatura ambiente apresentam certa instabilidade, o que pode acarretar na inativação enzimática (263). Apesar dessa característica, evidências clínicas da década de 1960 mostraram dados superiores na remoção de manchas para uma mistura de enzimas em comparação a um dentífrico controle, quando usados por 6 meses (268). Outros estudos investigaram a ação conjunta da enzima papaína, alumina e citrato de sódio, e os dados referentes à ação de remoção de manchas extrínsecas por esses produtos são controversos (269–271).

### *Agentes Ópticos*

Os agentes ópticos depositam, na superfície dentária, uma película fina, semitransparente e de pigmentação azulada, que altera o espectro de absorção e reflexão de cor do amarelo para o azul, resultando numa aparência mais branca dos dentes, sendo essa ação comprovada por estudos *in vitro* e *in vivo*. Os estudos conduzidos por Kleber et al. (272) e Gerlach et al. (273) justificam esse mecanismo de ação, ao evidenciar que a percepção de dentes mais brancos e brilhantes se dá quando mudanças ocorrem no eixo azul-amarelo ( $b^*$ ), em comparação ao aumento da luminosidade ( $L^*$ ) ou do eixo verde-vermelho ( $a^*$ ) no do sistema CIELab. Um exemplo de agente óptico é a covarina azul, a qual apresentou ação superior no efeito de clareamento quando comparada aos cremes dentais à base de sílica, mas ainda assim, é questionada a retenção de agentes como esse nos dentes após o processo de escovação (274). Entretanto, evidências clínicas e *in vitro* sugerem que a associação da covarina com outros agentes, como FD&C Blue, apresenta resultados mais promissores no que se refere à brancura dos dentes, em comparação com a ação isolada da covarina (275).

### *Peróxidos*

São agentes capazes de oxidar os cromóforos orgânicos, amplamente empregados nas técnicas clareadoras de supervisão profissional, mas integrá-los aos cremes dentais é bastante desafiador, visto a instabilidade química que apresentam e o curto tempo de ação que ficam em contato com a superfície dentária (238). Ainda assim, agentes como os peróxidos de cálcio e de magnésio são incluídos em alguns dentifrícios e um estudo clínico conduzido em 2010 mostrou que a alteração de cor promovida por um creme dental com peróxido de cálcio não diferiu de um creme convencional com flúor, utilizado como placebo (276).

### *Carvão ativado*

O carvão ativado é uma forma de carbono puro, bastante poroso e com elevada área superficial, que possui a capacidade de adsorção e retenção de cromóforos, promovendo limpeza efetiva dos dentes (61). Apesar de atualmente a prática de escovação com esse material ser de grande interesse por muitos indivíduos em diversos países, evidências sugerem que seu uso na higiene oral é relatado a Hipócrates na Grécia antiga (277). As aplicações não se limitam aos cuidados da cavidade bucal, mas também, como antídoto para envenenamento agudo, casos de overdose medicamentosa (278), tratamento de infecções da pele (279), melhorias no odor de fermento (280) ou ainda, pode ser usado em preparações alimentícias em certos países (281).

Alguns fabricantes fornecem o carvão em pó para ser aplicado nas superfícies dentais com escovas úmidas, enquanto outros incorporam esse agente nos dentifrícios, como um pó fino que foi oxidado por reaquecimento controlado ou por meios químicos. Não necessariamente esses cremes dentais possuem fluoretos na sua composição e isso pode estar justificado na alta capacidade de absorção do carvão, que pode tornar indisponível o flúor ou outros íons ativos destinados a aprimorar a limpeza dos dentes. Em comunidades onde a água possui alto teor de flúor, o carvão ativado é usado para extrair o flúor da água potável (282,283).



A substituição de um dentífrico fluoretado por um sem flúor, pode predispor a um maior risco de desenvolver lesões de cárie. Acredita-se que as partículas de carvão possam se acumular nas bolsas e defeitos periodontais e, assim, alterar a coloração desses tecidos. Acredita-se também, que a estética das restaurações com compósitos possa ser comprometida, caso essas partículas se adentrem nas margens dessas restaurações (61).

Em geral, a indústria assegura baixa abrasividade para os dentífricos contendo carvão e um estudo conduzido por nosso grupo de pesquisa (dados ainda não publicados), utilizando a metodologia de Johannsen et al. (284) para uma avaliação indireta da abrasividade dos dentífricos, não encontrou diferença estatística significativa na abrasividade desses produtos em comparação com outras formulações também clareadoras. A realidade é que, atualmente, conforme mostra a revisão de Brooks (285), as evidências existentes são insuficientes para comprovar o efeito clareador do pó de carvão ativado. Um estudo recente mostrou que dentífricos contendo o pigmento covarina azul e outro com agentes abrasivos, foram superiores na remoção de manchas extrínsecas e consequente alteração de cor, em comparação com um creme dental contendo carvão (286).

## 2.4 MÉTODOS PARA MENSURAÇÃO DO DESGASTE DENTÁRIO

Os primeiros testes utilizados para determinação de perda de superfície consistiam em métodos semiquantitativos, os quais subestimavam a quantidade de perda tecidual, dentre os quais se incluía a avaliação visual através de índices e comparações por modelos (287,288). Na década de 70, a introdução de métodos indiretos, como o estereomicroscópio, mudou um pouco esse cenário, mas limitações como medir a lesão sempre num mesmo ponto levou a necessidade de substituição (289,290).

Nesse contexto, técnicas atuais permitem avaliar toda a superfície, como o uso da perfilometria digital para estudos clínicos, a qual associada a softwares é considerada satisfatória para mensuração de desgastes (291). Testes de dureza permitem quantificar o desgaste erosivo inicial, enquanto que testes de microradiografia podem ser utilizados para os estágios mais avançados do processo.

Já a perfilometria é aplicada para ambos os substratos, esmalte e dentina, e atualmente é avaliada como um padrão-ouro, sendo estimado que valores de perda em torno de 0,5  $\mu\text{m}$  podem ser medidos com precisão por meio dessa técnica. Através dessa, é possível obter uma imagem bi ou tridimensional da superfície da amostra escaneada, e assim comparar seu perfil inicial com o perfil final, ou ainda comparar uma área de referência, preservada, com outra área submetida a algum tipo de tratamento (292).

A perfilometria pode ser realizada com o auxílio de uma ponta de contato, de metal ou diamante, com diâmetro de 2 a 20  $\mu\text{m}$ , que ao tocar a amostra, seu movimento vertical indica a profundidade de perda do substrato. Apesar de precisa, trata-se de um método demorado e também apresenta a desvantagem de depender da ponta (293–295). Ela utiliza fontes de feixes de laser ou luz branca, cujo reflexo é captado por um sensor, formando vários pontos que representam as coordenadas x, y e z da superfície desgastada. O software combina esses pontos e transforma em uma imagem tridimensional, permitindo a quantificação da perda. Um pré-requisito desse tipo de análise em esmalte é que esse esteja bem polido, de forma a se obter uma topografia plana, uniforme e com característica superficial padronizada (296).

## 2.5 MÉTODOS PARA MENSURAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CROMÁTICAS

Diferentes métodos permitem determinar a cor do dente e expressá-la através de um valor numérico, tais como as escalas visuais, que utilizam guias e permitem comparações imediatas, uso de softwares para análise computacional de imagens digitais e espectrofotometria, o qual permite uma avaliação quantitativa da cor e do brilho por reflexão ótica (297).

Em 1976, a Commission Internationale de L'Eclairage, (CIE) definiu um espaço de cores tridimensional, o qual permite representar a percepção de estímulo de cores, e desde então vem sendo amplamente empregado em pesquisas com alterações de cor. Trata-se da fórmula CIE-L\*a\*b\* (Konica Minolta Inc., 1998), onde cada parâmetro tem um significado e as diferenças em cada um deles são expressas através de um valor de delta, calculado por equipamentos capazes de

mensurar de maneira precisa as cores de um objeto. Um exemplo desses equipamentos é o espectrofotômetro.

No que se refere às coordenadas, o valor de  $L^*$  representa a luminosidade e pode variar de 0 (preto puro) à 100 (branco puro), e caso o  $\Delta L$  seja positivo, significa uma tendência dos dentes a ficarem mais brancos; o valor de  $a^*$  é uma variação do vermelho ao verde e  $b^*$  do amarelo ao azul e, portanto, indicam a cromaticidade. Quando  $\Delta a$  e  $\Delta b$  possuem valores negativos, significa uma menor tendência dos dentes em serem amarelados e avermelhados, respectivamente (298). Além de permitir uma análise precisa de qual parâmetro se alterou, esse sistema fornece o valor de delta E, o qual mensura a alteração de cor obtida e, dentro de certos parâmetros, permite percepção visual com significância clínica (297).

Outros parâmetros vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de superar as limitações dos empregados atualmente, como a fórmula CIEDE2000, cujos limiares descrevem de maneira mais precisa a percepção humana das cores, entretanto, os parâmetros e evidências para a aplicação dessa fórmula ainda são relativamente escassos (299), portanto ainda que publicações recentes continuam a utilizar o sistema CIELab (300), há uma tendência gradual de se adotar apenas o CIEDE2000.



### 3 PROPOSIÇÃO

O objetivo desse trabalho foi avaliar, *in vitro*, a perda de superfície e a alteração de cor do esmalte dentário quando submetido à desafios erosivos/abrasivos, utilizando dentifrícios que possuem versões dessensibilizantes e dessensibilizantes/clareadoras, ou somente clareadoras. Algumas características químico-físicas desses produtos também foram avaliadas e correlacionadas com a perda superficial e alteração de cor.

As hipóteses nulas do presente trabalho foram:

1. Não haverá diferença significativa na perda de superfície entre os dentifrícios testados, independentemente de sua ação.
2. Não haverá significativa alteração de cor do esmalte erodido/abrasionado, independentemente do tipo de dentifrício utilizado.



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ASPECTOS ÉTICOS

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (CEUA), onde obteve a isenção de sua análise (Protocolo CEUA/FOUSP N° 013/2018), por se tratar de um estudo que utilizou dentes bovinos obtidos de um frigorífico (ANEXO A).

### 4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O presente estudo seguiu um delineamento experimental aleatorizado, com um fator de variação:

1. Creme dental, em treze níveis:

1. Saliva artificial (controle)
2. Sensodyne Repair & Protect
3. Sensodyne Repair & Protect Whitening
4. Colgate Sensitive
5. Colgate Sensitive Branqueadora
6. Colgate Sensitive Pró-Alívio
7. Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White
8. Colgate Total 12 Mint Clean (produto de referência)
9. Colgate Total 12 Professional Whitening (produto de referência branqueador)
10. Sensodyne True White
11. Curaprox Black is White
12. Oral-B 3D White Perfection
13. Apenas ciclagem erosiva

Os cremes dentários foram testados em um modelo de erosão/abrasão, usando espécimes de esmalte (n=10), obtidos de coroas bovinas, tendo como variáveis resposta a perda de superfície ( $\mu\text{m}$ ), medida ao final da ciclagem, com um perfilômetro ótico (Proscan 2100, UK – Processo Fapesp 2011/17699-1), e a alteração de cor, dada em função da diferença de tomada final e inicial com um espectrofotômetro de luz ultravioleta, de acordo com os parâmetros do sistema CIELAB (Comission Internationale de l'clairage  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ).

Como testes adicional, algumas características químico-físicas dos cremes dentários foram determinadas pela mensuração de sua concentração de flúor, valores de pH, representação qualitativa de suas partículas por Microscopia Eletrônica de Varredura e análise da composição química por EDS. .

#### 4.3 PREPARO DOS ESPÉCIMES

Foram selecionados duzentos e sessenta incisivos bovinos com formação radicular completa e ausência de trincas, desgastes e lesões visíveis. A porção coronária foi separada da raiz com o uso de um disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) acoplado em peça reta. Dessas coroas, foram removidos os cíngulos e demais variações anatômicas presentes na face palatina, utilizando-se uma máquina de corte (Extec Corp. Labcut 1010), para deixar a superfície palatina reta e em condição ideal para se manter paralela e fixa durante a obtenção das amostras na face vestibular.

Cada coroa foi fixada num dispositivo metálico com o auxílio de uma cola comercial instantânea (LOCTITE – Cola Universal Extra Forte 60 sec.) e, assim, foram seccionados cento e trinta espécimes com dimensões de 4mm x 4mm x 2mm, destinados à análise de perfilometria, e cento e trinta espécimes com dimensões de 6mm x 6mm x 2mm, destinados à análise de espectrofotometria. Essa etapa foi realizada em uma máquina de corte automática (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA), cujo disco possui espessura de 0,3 mm, valor esse levado em consideração para que as dimensões pré-estabelecidas fossem alcançadas. A



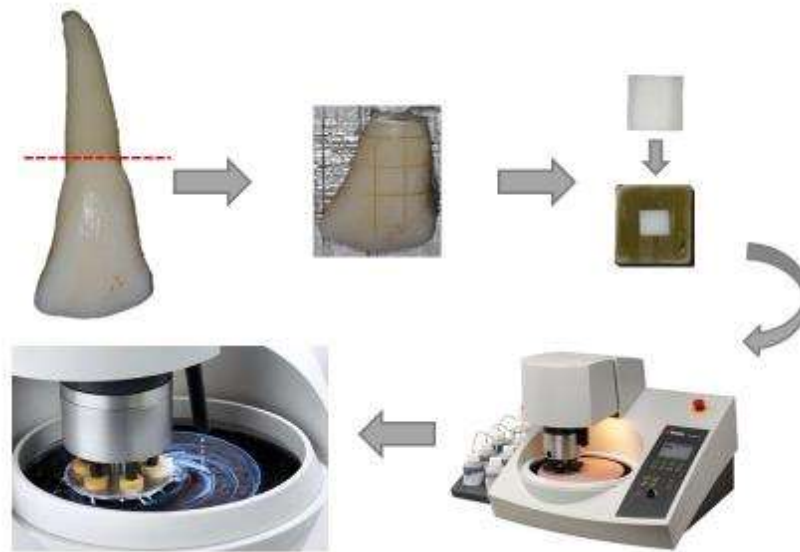
velocidade de corte foi padronizada em 250 rpm, para não causar trepidações ou trincas nas margens das amostras.

Todos os espécimes ficaram com suas bases irregulares (porção dentinária), e por isso, foi necessário planificá-las com disco de carborudum acoplado à peça reta nessas superfícies, a fim de que a etapa seguinte – polimento – fosse executada com maior precisão. Os espécimes destinados à análise de perda de superfície, foram posicionados numa matriz de silicone industrial com secções individuais, de aproximadamente 10mm x 10mm, com o esmalte voltado para a matriz e dentina à superfície externa. Dessa maneira, resina acrílica quimicamente ativada (Varidur, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) foi manipulada e vertida em cada secção, proporcionando assim a inclusão (embutimento) das amostras.

Os blocos obtidos, assim como as amostras não incluídas (destinadas à análise de cor), foram polidos em um equipamento automático (Struers ApS, Pederstrupvej 84 DK – 2750 Ballerup, Denmark). Para tal, foram confeccionados dispositivos com paralelismo e encaixe para os espécimes incluídos, enquanto que os espécimes não incluídos foram separados por altura e fixados com cera pegajosa, de cor transparente, em peças do próprio equipamento. O polimento se iniciou pelo verso, com discos abrasivos de  $Al_2O_3$  de granulação #400, e na superfície do esmalte a ser analisado, com discos de #800, #1200 e #4000 respectivamente.

Para finalizar, as amostras destinadas à leitura de cor foram ajustadas, desgastando as suas laterais com disco diamantado, para serem adaptadas numa máscara confeccionada em celeron, de cor branco puro, com área central vazada em 6mm x 6mm, mascarará essa a ser utilizada no equipamento de espectrofotometria. A figura 4.1 ilustra o preparo das amostras.

Figura 4.1 - Preparo das amostras



#### 4.4 AVALIAÇÃO DA CURVATURA INICIAL DOS ESPÉCIMES

Os espécimes destinados à análise de perda superficial, foram submetidos à uma análise de perfil inicial utilizando um perfilômetro ótico (Proscan 2100, Scantron Tauton RU, Processo Fapesp 2011/17699-1), figura 4.2, a fim de que apenas as amostras com curvatura menor que  $0,3 \mu\text{m}$  fossem utilizadas.

Uma área de leitura na região central dos espécimes foi escaneada. Considerando que o espécime possui dimensão de  $4\text{mm} \times 4\text{mm}$ , foram dados 200 passos, de  $0,01\text{mm}$  cada, no eixo X e 20 passos de  $0,05 \text{mm}$  no eixo Y. Dessa forma, o sensor do aparelho foi programado para percorrer uma área de  $2 \text{mm}$  de comprimento (eixo X) por  $1 \text{mm}$  de largura (eixo Y).

Utilizando um software específico para este equipamento (Proscan Application Software Version 2,0,17), foi calculada a curvatura da superfície. Na sequência, foram delimitadas duas áreas de referência com auxílio de uma fita adesiva do tipo UPVC, deixando assim a área escaneada exposta para ser submetida aos desafios erosivos/abrasivos. Até a etapa seguinte, as amostras ficaram armazenadas em umidade relativa, sob refrigeração a  $4^\circ\text{C}$ .

Figura 4.2 – Perfilômetro ótico



#### 4.5 AVALIAÇÃO DA COR INICIAL DOS ESPÉCIMES

O espectrofotômetro de luz ultravioleta (KONICA MINOLTA CM3700A), figura 4.3, foi calibrado com auxílio de suas peças e do software (CYBERCHORME ONCOLOR 2006) acoplado ao equipamento. Foi selecionado o sistema CIELab para obtenção dos valores absolutos de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  de cada amostra.

A máscara, de cor branco puro e confeccionada em celeron, foi posicionada no dispositivo com o espécime hidratado posicionado em seu centro. Três tomadas de cores foram realizadas sequencialmente. Até a etapa seguinte, as amostras ficaram armazenadas em umidade relativa, sob refrigeração a 4°C.

Figura 4.3 – Espectrofotômetro de luz ultravioleta



#### 4.6 GRUPOS EXPERIMENTAIS

Dos 260 espécimes obtidos, 130 incluídos em resina foram aleatoriamente alocados em 13 grupos experimentais ( $n=10$ ) para análise de perda de superfície e 130 não incluídos alocados aleatoriamente nos mesmos 13 grupos experimentais ( $n=10$ ), para análise de alteração de cor. Os grupos correspondem aos cremes dentais citados na seção de delineamento experimental e a tabela 4.1 descreve esses materiais.

Tabela 4.1 – Materiais utilizados no estudo com suas respectivas especificações

<b>Material/ Fabricante</b>	<b>Lote</b>	<b>Composição</b>
<b>Saliva artificia</b>	-	CaCl <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O / KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> / KCl NaCl / Tris Buffer
<b>Sensodyne Repair &amp; Protect – Regular / GlaxoSmithKline Brasil Ltda, Jacarepaguá, RJ, Brasil</b>	BN188EH3	Vidro bioativo NovaMin® (5% de fosfossilicato de cálcio e sódio), monofluorofosfato de sódio (1450 ppm de fluoreto), glicerina, PEG-8, sílica, aroma, dióxido de titânio, carbômero, cocamidopropil betaína, metil cocoil sódio taurato, sacarina sódica , d- Limoneno
<b>Sensodyne Repair &amp; Protect –Branqueadorc / GlaxoSmithKline Brasil Ltda, Jacarepaguá, RJ, Brasil</b>	BN047C	Vidro bioativo NovaMin® (5% de fosfossilicato de cálcio e sódio), monofluorofosfato de sódio (1450 ppm de fluoreto), glicerina, PEG-8, sílica hidratada, laurilsulfato de sódio, dióxido de titânio, carbômero, sacarina sódica, d-Limoneno
<b>Colgate Sensitive Original / Colgate Palmolive Indústria Comércio, Osasco, SP, Brasil</b>	9032BR122G	Citrato de potássio 5,04%, monofluorofosfato de sódio 1,1%, (1450 ppm F), sorbitol, água, glicerina, sílica hidratada, PEG-12, laurilsulfato de sódio, sabor, goma de celulosa, sacarina sódica, goma xantán, dióxido de titânio, F D & C Azul nº 1
<b>Colgate Sensitive Branquador / Colgate Palmolive Indústria Comércio, Osasco, SP, Brasil</b>	8313BR123G	Citrato de potássio 5,04%, monofluorofosfato de sódio 1,1%, (1450 ppm F), sorbitol, água, glicerina, sílica hidratada, PEG-12, pirofosfato tetrasódio, copolímero PVM/MA, laurilsulfato de sódio, Sabor, goma de celulosa, hidróxido de sódio, sacarina sódica, goma xantán, dióxido de titânio, pigmento azul 15
<b>Colgate Sensitive Pró-Alívio – Regular / Colgate Palmolive Indústria</b>	8316BR123C 9011BR121C	8% arginina, monofluorofosfato de sódio 1,1% (1450 ppm de fluoreto), carbonato de cálcio, água, sorbitol, laurilsulfato de sódio, aroma, goma de cellulose, acessulfame de

Comércio, Osasco, SP, Brasil		potássio, silicato de sódio, goma xantana, sucralose, dióxido de titânio
<b>Colgate Sensitive Pró-Alívio – Branqueador /</b> Colgate Palmolive Indústria Comércio, Osasco, SP, Brasil	8348BR122C	8% arginina, monofluorofosfato de sódio 1,1% (1450 ppm de fluoreto), carbonato de cálcio, água, sorbitol, laurilsulfato de sódio, aroma, goma de celulose, bicarbonato de sódio, acessulfame de potássio, silicato de sódio, goma xantana, sucralose, dióxido de titânio
<b>Colgate Total 12 Clean Mint /</b> Colgate Palmolive Indústria Comércio, Osasco, SP, Brasil	8308BR122B	Água, Glicerina, Sorbitol, Sílica Hidratada, Lauril Sulfato de Sódio, Copolímero PVM/MA, Aroma, Carragema, Sacarina Sódica, Hidróxido de Sódio, Corante Branco CI 77891, Fluoreto de Sódio (1450 ppm de Flúor), Triclosan 0,3%
<b>Colgate Total 12 Whitening /</b> Colgate Palmolive Indústria Comércio, Osasco, SP, Brasil	9060BR121D	Sílica Hidratada, Água, Glicerina, Sorbitol, Copolímero PVM/MA, Laurilsulfato de Sódio, Sabor, Hidróxido de Sódio, Propilenglicol, Goma de Celulosa, Fluoruro de Sódio, Triclosano 0,3%, Sacarina Sódica, Carragenina, Dióxido de Titânio (CI 77891), Fluoreto de Sódio 0,32% (1450ppm de Flúor)
<b>Sensodyne True White /</b> GlaxoSmithKline Brasil Ltda, Jacarepaguá, RJ, Brasil	XE0022V WK0112V XL0204V	Nitrato de potássio, fluoreto de sódio, água, sílica hidratada, sorbitol, glicerina, tripolifosfato de sódio, PEG-8, aroma, dióxido de titânio, metil cocoil taurato de sódio, cocoamidopropil betaína, goma xantana, hidróxido de sódio, sacarina sódica
<b>Curaprox Black is White /</b> Curaden International AG, Kriens, Suíça	388VHD	Água, sorbitol, sílica hidratada, glicerina, Carvão ativado, monofluorofosfato de sódio (950ppm F)

<b>Oral-B 3D White Perfection /</b> Procter & Gamble, Cincinnati, Ohio, EUA.	8271028870	Fluoreto de sódio (1450ppm de flúor), pirofosfato dissódico
<b>Escova dental macia NS 30</b>	9004924430	
<b>Oral-B Indicator /</b> Procter & Gamble, Cincinnati, Ohio, EUA.	9015924444 8312924432 9024924451	-

#### 4.7 CICLAGEM EROSIVA/ABRASIVA

A ciclagem foi realizada em duas etapas separadas: primeiramente os espécimes destinados à alteração de cor foram submetidos aos desafios durante 5 dias. Após finalizado, foi realizada a ciclagem com os espécimes para análise de perda.

A sequência diária consistiu na imersão das amostras por 2 minutos em solução de ácido cítrico a 1% (com pH natural), seguido por 60 minutos de exposição à saliva artificial (pH ajustado para 7 com solução de HCl concentrada), repetindo esse processo 6 vezes ao dia. Trinta minutos após o primeiro e sexto desafio erosivo, as amostras foram abrasionadas em uma máquina de escovação automática (BIOPDI – São Carlos – São Paulo – SP), num total de 45 ciclos, por 15 segundos, com uma carga de 150g sobre a cabeça das escovas. As amostras ficaram expostas por 2 minutos suspensão de dentífrico após serem escovadas. Um cronômetro digital foi utilizado para monitorar com precisão os tempos de imersões.

A máquina foi configurada para realizar movimentação de *vai e vem*. Em cada base da máquina, onde os espécimes foram posicionados para serem escovados, foi vertido 30 mL de suspensão, preparado com 150 ml de saliva artificial e 50g de creme dental do correspondente grupo experimental. Essa suspensão foi homogeneizada previamente em um béquer, mantido sob agitação na misturadora magnética, com velocidade de 4 *rpm*, para evitar formação de espumas e precipitação das partículas dos dentífricos.

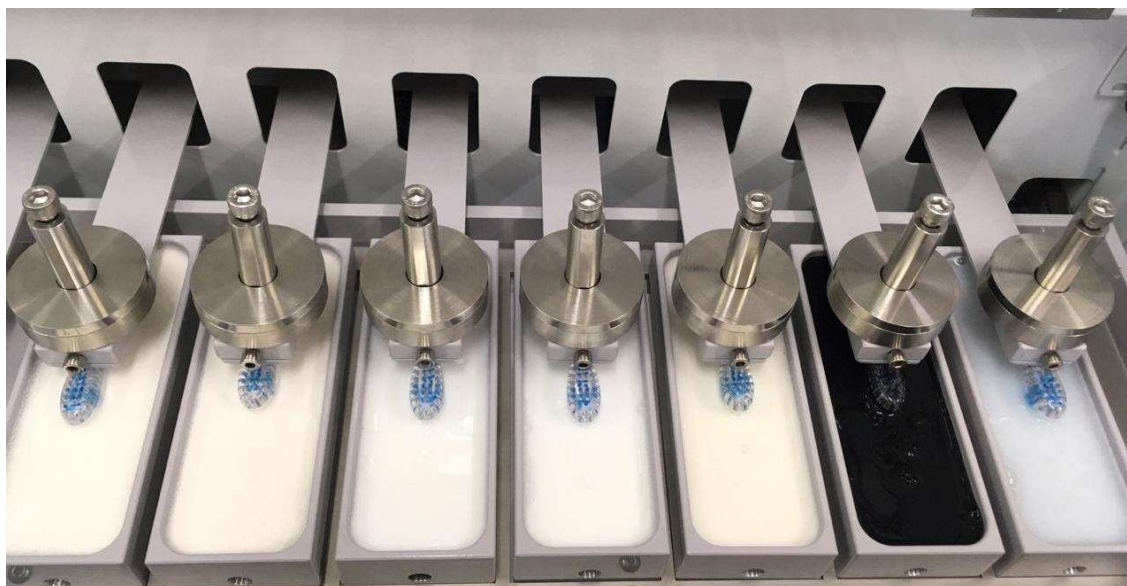
Na sequência, a tabela 4.2 descreve a sequência diária de ciclagem erosiva/abrasiva e a figura 4.4 mostra a máquina de escovação.

Tabela 4.2 – Sequência diária da ciclagem

	<b>Sequência</b>	<b>Procedimentos</b>
<b>1</b>	Desafio erosivo	2 min (ácido cítrico 1%)
	Remineralização	30 min (saliva artificial)
	Escovação	15s (2 min exposição slurry)
	Remineralização	30 min (saliva artificial)
<b>2</b>	Desafio erosivo	2 min (ácido cítrico 1%)
	Remineralização	60 min (saliva artificial)
<b>3</b>	Desafio erosivo	2 min (ácido cítrico 1%)
	Remineralização	60 min (saliva artificial)
<b>4</b>	Desafio erosivo	2 min (ácido cítrico 1%)
	Remineralização	60 min (saliva artificial)
<b>5</b>	Desafio erosivo	2 min (ácido cítrico 1%)
	Remineralização	60 min (saliva artificial)
<b>6</b>	Desafio erosivo	2 min (ácido cítrico 1%)
	Remineralização	30 min (saliva artificial)
	Escovação	15s (2 min exposição slurry)
	Remineralização	30 min (saliva artificial)



Figura 4.4 – Máquina de escovação



#### 4.8 AVALIAÇÃO DA PERDA SUPERFICIAL

Ao término da ciclagem, as amostras foram analisadas novamente no perfilômetro ótico (Proscan 2100, Scantron) para quantificar a perda de superfície, em  $\mu\text{m}$ , obtida após os desafios erosivos/abrasivos. Inicialmente as fitas de UPVC foram removidas e as amostras posicionadas exatamente como na leitura inicial, para que os mesmos números de passos pudessem ser dados e assim, a mesma área ser escaneada.

Com auxílio do software acoplado ao equipamento (Proscan Application software v.2.0.17), a quantificação do desgaste foi obtida pela subtração da altura média da área erodida/abrasionada pela altura média das duas áreas de referência, cobertas com a fita dura os experimentos, como ilustra a figura 4.5.

Figura 4.5 – Software do perfilômetro ótico



#### 4.9 AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DE COR

Para que a avaliação da cor final das amostras fosse realizada, foi necessário aguardar um tempo mínimo de 48hs após os procedimentos experimentais, para assegurar a reidratação das mesmas. Durante esse período, as amostras ficaram armazenadas em umidade relativa, sob refrigeração a 4°C. Seguindo o mesmo protocolo de calibração do equipamento (KONICA MINOLTA CM3700A) realizado no registro inicial, foram executadas três mensurações seguidas da cor final, onde o software (CYBERCHORME ONCOLOR 2006) forneceu os valores finais brutos de cada parâmetro do sistema CIELab, como também o delta  $\Delta$  de cada um desses, os quais representam as diferenças entre os valores finais e iniciais. Além desses, o software forneceu também o valor de  $\Delta E$ , expressando a alteração de cor total. Para fins de análise dos dados, foi considerada a média dos valores das três leituras, ou seja,  $\Delta E$  final foi calculado baseado na média de  $\Delta E1 + \Delta E2 + \Delta E3$ .

#### 4.10 MENSURAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE FLUORETO DOS DENTIFRÍCIOS

A concentração de fluoreto nos dentifrícios foi mensurada em duplicata por análise comparativa com uma curva padrão preparada em um eletrodo íon seletivo (Orion EA940i). Em frascos plásticos foram adicionados 0,1 ml da suspensão do dentifrício com 0,1 ml de TISSAB II.

#### 4.11 MENSURAÇÃO DO pH

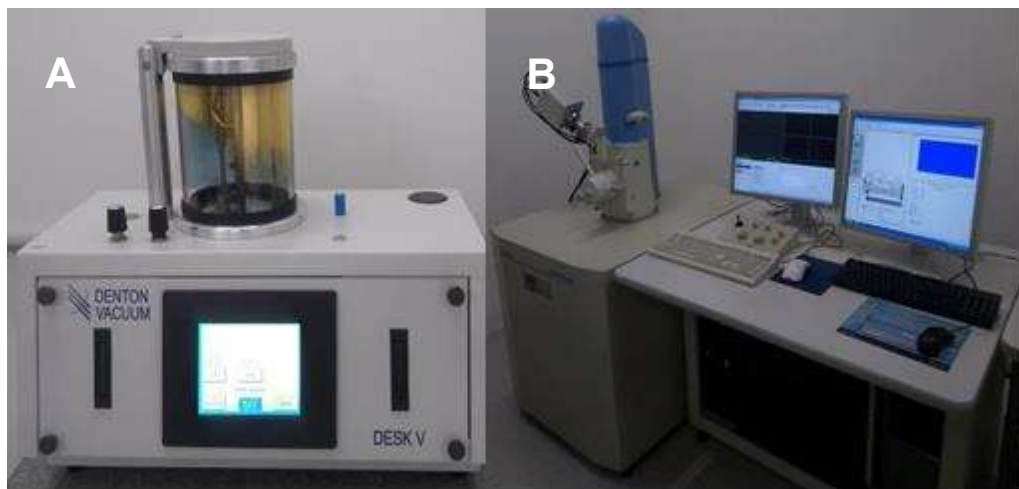
O medidor de pH (HI 221 Calibration Check) foi inicialmente padronizado usando soluções padrão de pH e recalibrado entre os diferentes produtos. A suspensão, preparada na proporção de 1:3 de creme dental e saliva, foi homogeneizada em uma agitadora magnética e mantida em contato por 10 minutos, em temperatura ambiente, com o eletrodo, para estabilizar o valor de pH. Os testes foram realizados em triplicata, e a média dos três valores corresponde ao valor de pH. Água destilada e papel absorvente foram utilizados para assegurar que nenhum resquício de um dentifrício, permanecesse no interior do eletrodo.

#### 4.12 AVALIAÇÃO QUALITATIVA POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DAS PARTÍCULAS DOS DENTIFRÍCIOS

Micrografias das partículas dos dentifrícios foram realizadas por meio de um Microscópio Eletrônico de Varredura (JEOL JSM-6510). Para tal, as amostras foram inicialmente preparadas dispensando 1mL de suspensão (dentifrício e água destilada – proporção 1:3) sobre uma lamínula de vidro translúcida, transparente e sem bolhas (Cover Glass 13mm). Na sequência, após secagem em estufa à 37°C por 10 minutos, foi realizada a metalização à vácuo. Para cada dentifrício as imagens foram obtidas em duplicata (n=2).

Diferente do preparo da suspensão para ciclagem, realizado com saliva artificial e não com água destilada, a modificação nessa análise se deve ao fato de que os minerais presentes na saliva artificial poderiam influenciar a análise sequente, de caracterização química, a qual utiliza as mesmas imagens obtidas na técnica de microscopia, para fornecer tais dados. A figura 4.6 ilustra a etapa de metalização das partículas (A) e o microscópio eletrônico de varredura (B).

Figura 4.6 – Metalização das suspensões e Microscópio Eletrônico de Varredura



#### 4.13 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS DENTIFRÍCIOS

A caracterização química dos dentifrícios foi realizada por espectroscopia de raios X por dispersão em energia – EDS. As imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura foram analisadas pelo software X-Ray MicroAnalysis NSS 2.3, o qual forneceu os valores atômicos, em percentagem, dos elementos químicos presentes nas amostras analisadas.

#### 4.14 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade e homogeneidade dos dados de perda de superfície e alteração de cor ( $\Delta E$ ) foram analisados com os testes de Shapiro-Wilks e Brown-Forsythe, respectivamente. Para ambas as análises, as premissas foram satisfeitas, e assim, os dados foram analisados com os testes de ANOVA a um fator, seguido de Tukey. Os dados de  $\Delta L$ ,  $\Delta a$  e  $\Delta b$  foram analisados com os testes de Kruskal-Wallis e Dunn. Os dados de perda superficial foram correlacionados com os dados de pH e de concentração de flúor, e os dados de alteração de cor com os de perda superficial, com o teste de correlação de Pearson. O nível de significância adotado foi de 5%. Todos os cálculos foram realizados pelo software Sigma Plot 13.0 (Systat Software Inc., Chicago, IL, EUA).



## 5 RESULTADOS

Esta seção está dividida em cinco partes para melhor apresentação dos dados, de acordo com os resultados da análise de perda de superfície, alteração de cor, pH, liberação de flúor, microscopia e EDS.

### 5.1 RESULTADOS DE PERDA DE SUPERFÍCIE

As médias (DP) da perda superficial para os 13 grupos experimentais (em  $\mu\text{m}$ ) estão apresentadas na tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Médias (DP) da perda superficial para os grupos experimentais (em  $\mu\text{m}$ ).

<b>Grupo</b>	<b>Médias</b>	<b>DP</b>	
Colgate Sensitive	22,54	2,707	a
Colgate Sensitive Branqueadora	20,11	1,07	ab
Controle	19,59	3,33	bc
Sensodyne True White	18,73	2,17	bcd
Oral-B 3D White Perfection	18,06	2,17	bcd
Colgate Total 12 Professional Whitening	16,99	1,43	cd
Colgate Sensitive Pró-Alívio	16,50	1,99	de
Curaprox Black Is White	16,26	0,63	de
Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White	16,10	1,78	def
Erosão	15,88	1,84	def
Sensodyne Repair & Protect	13,62	1,69	efg
Sensodyne Repair & Protect Whitening	13,29	1,19	fg
Colgate Total 12 Clean Mint	12,88	1,05	g

Diferentes letras denotam diferença estatística entre os grupos ( $p < 0,05$ ).

Pelo teste de Shapiro-Wilk, os dados obtidos foram considerados normais ( $p=0,109$ ) e pelo de Brown-Forsythe, foram considerados homogêneos ( $p=0,091$ ). Já no teste de ANOVA um fator, foi observada uma diferença significativa entre os grupos ( $p=0,001$ ). A maior perda superficial foi encontrada para o grupo Colgate Sensitive, o qual diferenciou significativamente do grupo controle ( $p=0,04$ ) e de todos os outros grupos, menos do grupo Colgate Sensitive Branqueadora ( $p=0,192$ ). Já o grupo Colgate Sensitive Branqueadora, que apresentou o segundo maior valor de perda, não diferiu significativamente do grupo controle ( $p=1,00$ ) e nem dos grupos Sensodyne True White e Oral B 3D WP ( $p=0,922$  e  $p=0,457$ , respectivamente). Os dentífrícios Colgate SPA Reg, Curaprox BW, Colgate SPA W, erosão, Sensodyne R&P Reg, Sensodyne R&P W e Colgate Total 12 apresentaram perda superficial significativamente menor do que o controle ( $p < 0,05$ ). O grupo Colgate Total 12 foi o único que apresentou menor perda superficial do que o grupo erosão somente ( $p < 0,035$ ).



Numa comparação entre as versões dessensibilizantes versus dessensibilizantes/clareadoras, não foram encontradas diferenças estatísticas entre: Colgate Sensitive *versus* Colgate Sensitive Branqueadora ( $p=0,192$ ); Colgate Sensitive Pró-Alívio *versus* Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White ( $p=1,00$ ); Sensodyne Repair & Protect *versus* Sensodyne Repair & Protect Whitening ( $p=1,00$ ).

Já em relação aos dentífrícios utilizados para fins comparativos, Colgate Total 12 Clean Mint, que não possui alegação dessensibilizante, diferiu significativamente de sua versão clareadora, Colgate Total 12 Professional Whitening ( $p<0,001$ ). Entre os dentífrícios descritos apenas como clareadores nenhuma diferença significativa foi observada entre eles: Curaprox Black Is White *versus* Sensodyne True White ( $p=0,177$ ); Curaprox Black Is White *versus* Oral-B 3D White Perfection ( $p=0,653$ ); e Oral-B 3D White Perfection *versus* Sensodyne True White ( $p=1,00$ ).

## 5.2 RESULTADOS DE ALTERAÇÃO DE COR

### 5.2.1 Resultados de alteração de cor em função do $\Delta E$

As médias (DP) da alteração de cor, em função do  $\Delta E$  para os grupos experimentais estão apresentadas na tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Médias (DP) da alteração de cor em função do  $\Delta E$ .

<b>Grupo Experimental</b>	<b>Médias</b>	<b>DP</b>	
Sensodyne Repair & Protect	6,69	1,37	a
Controle	6,57	1,22	a
Oral-B 3D White Perfection	6,16	2,17	a
Curaprox Black Is White	6,11	2,21	a
Colgate Sensitive	6,09	1,94	a
Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White	6,03	2,14	a
Colgate Total 12 Professional Whitening	6,02	2,24	a
Sensodyne Repair & Protect Whitening	5,46	1,38	ab
Colgate Sensitive Branqueadora	5,35	1,49	ab
Colgate Sensitive Pró-Alívio	5,09	2,40	ab
Sensodyne True White	5,02	1,64	ab
Erosão	4,55	1,16	ab
Colgate Total 12 Clean Mint	3,13	1,50	b

Diferentes letras denotam diferença estatística entre os grupos ( $p < 0,05$ )

Pelo teste de Shapiro-Wilk os dados obtidos foram considerados normais ( $p = 0,932$ ) e pelo de Brown-Forsythe foram considerados homogêneos ( $p = 0,251$ ). Já no teste de ANOVA um fator, foi observada uma diferença estatística entre os grupos ( $p = 0,002$ ).

As maiores médias de  $\Delta E$  obtidas ( $> 6,00$ ) foram para os grupos Sensodyne Repair & Protect, controle, Oral-B 3D White Perfection, Curaprox Black Is White, Colgate Sensitive, Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White e Colgate Total 12 Professional Whitening, sem diferenças significativas entre eles e deles para os outros grupos ( $p > 0,05$ ), com exceção do Colgate Total 12 Clean Mint, que foi utilizado como produto de referência, pois o mesmo não apresenta alegação de ter ação dessensibilizante ( $p < 0,05$ ). Esse último grupo apresentou a menor alteração de cor, não se diferindo significativamente das pastas clareadoras Sensodyne Repair & Protect Whitening, Colgate Sensitive Branqueador, Sensodyne True White, nem da pasta dessensibilizante Colgate Sensitive Pró-Alívio Regular e do grupo que foi submetido apenas à ciclagem erosiva ( $p > 0,05$ ).

## 5.2.2 Resultados de alteração de cor em função do $\Delta L$

As medianas e os intervalos interquartis da alteração de cor, em função do  $\Delta L$ , para os grupos experimentais estão apresentados na tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Medianas e intervalos interquartis da alteração de cor em função do parâmetro L\* em esmalte após desafios erosivos/abrasivos.

<b>Grupo Experimental</b>	<b>Medianas</b>	<b>25%</b>	<b>75%</b>	
Controle	4,48	4,35	5,33	a
Curaprox Black Is White	-0,47	-4,71	2,04	ab
Colgate Total 12 Clean Mint	-2,88	-5,02	-1,20	ab
Colgate Sensitive	-3,39	-5,65	0,11	ab
Erosão	-4,16	-5,15	-1,6	b
Colgate Sensitive Branqueadora	-4,17	-5,59	-0,82	b
Colgate Sensitive Pró-Alívio	-4,26	-5,34	-2,10	b
Sensodyne True White	-4,40	-5,41	-3,05	b
Oral-B 3D White Perfection	-4,94	-6,39	-2,49	b
Sensodyne Repair & Protect	-4,99	-6,25	-4,35	b
Sensodyne Repair & Protect Whitening	-5,02	-5,28	-3,65	b
Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White	-5,24	-6,70	-4,00	b
Colgate Total 12 Professional Whitening	-5,59	-6,39	-3,83	b

Diferentes letras denotam diferença estatística entre os grupos ( $p < 0,05$ )

Pelo teste de Shapiro-Wilk os dados obtidos não foram considerados normais ( $p < 0,05$ ), e o teste de Kruskal-Wallis mostrou que há diferença entre os grupos ( $p = < 0,001$ ). Pelo teste de Dunn, foi detectado uma diferença entre o grupo controle e os grupos Erosão, Colgate Sensitive Branqueadora, Colgate Sensitive Pró-Alívio, Sensodyne True White, Oral-B 3D White Perfection, Sensodyne Repair & Protect, Sensodyne Repair & Protect Whitening, Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White e

Colgate Total 12 Professional Whitening ( $p < 0,05$ ). O controle, porém, não diferenciou dos grupos Curaprox Black Is White, Colgate Total 12 Clean Mint e Colgate Sensitive. Apenas o grupo controle apresentou mediana de  $\Delta L$  positiva, o que representa uma tendência de deslocamento para a cor branca.

### 5.2.3 Resultados de alteração de cor em função do $\Delta a$

As medianas e os intervalos interquartis da alteração de cor, em função do  $\Delta a$  para os grupos experimentais estão apresentadas na tabela 5.4.

Tabela 5.4 – Medianas e intervalos interquartis da alteração de cor em função do parâmetro  $a^*$  em esmalte após desafios erosivos/abrasivos

Grupo Experimental	Medianas	25%	75%	
Erosão	0,51	0,37	0,66	a
Controle	0,45	0,19	0,62	ab
Sensodyne Repair & Protect Whitening	0,33	-0,19	0,57	ab
Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White	0,28	0,06	0,62	ab
Sensodyne Repair & Protect	0,28	-0,23	0,65	ab
Sensodyne True White	0,21	-0,69	0,46	ab
Colgate Sensitive Branqueadora	0,21	-0,03	0,60	ab
Colgate Total 12 Professional Whitening	0,19	-0,09	0,42	ab
Curaprox Black Is White	0,18	-0,13	0,34	ab
Colgate Sensitive Pró-Alívio	0,10	-0,38	0,35	ab
Colgate Total 12 Clean Mint	0,03	-0,29	0,28	ab
Colgate Sensitive	-0,06	-0,17	0,14	ab
Oral-B 3D White Perfection	-0,08	-0,23	0,18	b

Diferentes letras denotam diferença estatística entre os grupos ( $p < 0,05$ )

Pelo teste de Shapiro-Wilk os dados obtidos foram considerados normais ( $p=0,348$ ) e pelo de Brown-Forsythe foram considerados homogêneos ( $p=0,290$ ). O teste de Kruskal-Wallis mostrou que há diferença entre os grupos ( $p=0,012$ ). Na comparação múltipla, só foi encontrada diferença significativa entre os grupos Erosão e Oral-B 3D White Perfection ( $p=0,046$ ). Valores de  $\Delta a$  negativos, observados nos grupos Colgate Sensitive e Oral-B 3D White Perfection, indicam um deslocamento da alteração da cor dos dentes do avermelhado para o esverdeado.

### 5.2.4 Resultados de alteração de cor em função do $\Delta b$

As medianas e os intervalos interquartis da alteração de cor, em função do  $\Delta b$  para os grupos experimentais estão apresentadas na tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Medianas e intervalos interquartis da alteração de cor em função do parâmetro  $b^*$  em esmalte após desafios erosivos/abrasivos

Grupo Experimental	Medianas	25%	75%	
Controle	4,71	2,77	5,65	a
Sensodyne Repair & Protect	3,82	2,73	5,32	a
Colgate Total 12 Professional Whitening	3,30	1,59	4,63	ab
Colgate Sensitive Pró-Alívio	2,85	0,86	3,54	ab
Sensodyne True White	2,84	1,40	3,45	ab
Sensodyne Repair & Protect Whitening	2,76	1,60	3,33	ab
Oral-B 3D White Perfection	2,56	1,52	4,85	ab
Erosão	2,14	0,09	3,11	ab
Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White	1,97	1,19	3,51	ab
Colgate Sensitive	1,75	-0,15	3,39	ab
Colgate Sensitive Branqueadora	1,43	0,05	3,44	ab
Colgate Total 12 Clean Mint	1,15	0,43	3,63	ab
Curaprox Black Is White	0,35	-1,03	2,05	b

Diferentes letras denotam diferença estatística entre os grupos ( $p<0,05$ )

Pelo teste de Shapiro-Wilk os dados obtidos foram considerados normais ( $p=0,506$ ) e pelo de Brown-Forsythe foram considerados homogêneos ( $p=0,903$ ). O teste de Kruskal-Wallis mostrou que há diferença entre os grupos ( $p=0,003$ ) e a comparação múltipla entre os grupos revelou diferença significativa entre os grupos Curaprox Black Is White e o grupo controle ( $p=0,005$ ) e Curaprox Black Is White e o grupo Sensodyne Repair & Protect ( $p=0,015$ ), sem diferença entre controle e Sensodyne Repair & Protect ( $p=1$ ). Adicionalmente, todos os valores de mediana são positivos, o que representa uma tendência dos valores de  $b^*$  em se deslocarem para a direita do eixo  $b$ , indicando uma diminuição da saturação da cor azul em direção ao amarelo.

### 5.3 RESULTADOS DE MENSURAÇÃO DO PH

Após preparação da suspensão, seguindo o mesmo protocolo de preparo para a ciclagem (diluição com proporção de saliva artificial e creme dental em 3:1, seguida de homogeneização em agitadora magnética), o medidor de pH foi calibrado com as soluções tampão com valores de pH de 7 e 4, respectivamente, e seu eletrodo, sempre limpo, imerso na suspensão. Após permanecer em contato com o slurry por 10 minutos e em temperatura ambiente, os valores foram anotados. O teste foi realizado em triplicata, e a média desses valores foi calculada, obtendo-se, assim, o pH do dentífrico testado. Os valores de pH, tabela 5.6, expressaram uma variação de 6.58 a 8.43, e nenhum apresentou valor exatamente neutro (7.0) como o controle.

Tabela 5.6 – Valores médios de pH das suspensões

<b>Grupo</b>	<b>pH</b>
Colgate Sensitive	6.97
Colgate Sensitive Branqueadora	7.49
Controle	7.00
Sensodyne True White	7.89
Oral-B 3D White Perfection	6.91
Colgate Total 12 Professional Whitening	6.98
Colgate Sensitive Pró-Alívio	8.43
Curaprox Black Is White	6.58
Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White	8.27
Erosão	-
Sensodyne Repair & Protect	8.27
Sensodyne Repair & Protect Whitening	7.93
Colgate Total 12 Clean Mint	7.03

#### 5.4 RESULTADOS DA CONCENTRAÇÃO DE FLUORETO DOS DENTIFRÍCIOS

Realizadas as curvas de calibração descritas na metodologia, o eletrodo, previamente calibrado, foi imerso no dentifrício. O teste foi realizado em duplicata. A tabela 5.7 apresenta os valores médios (DP) expressos em  $\mu\text{g/ml}$  (ppm), multiplicados pelo valor da diluição da suspensão dentifrício/saliva.

Tabela 5.7 – Valores médios (DP) da concentração de fluoreto por grupo experimental, expressos em  $\mu\text{g/ml}$  (ppm)

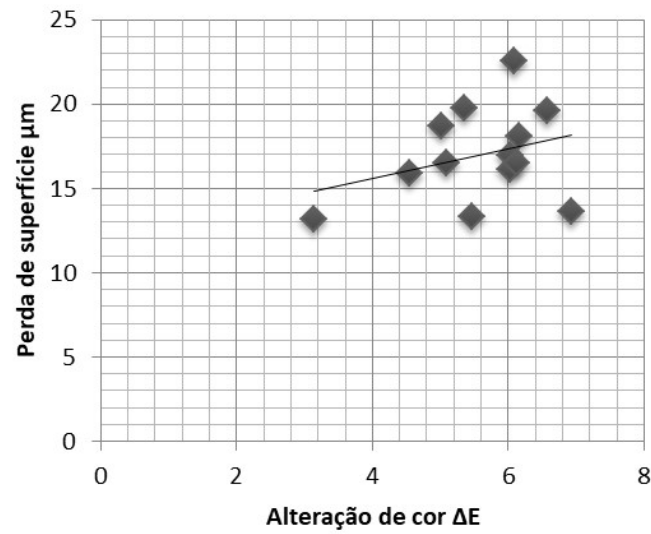
<b>Grupo</b>	<b>Liberação de fluoretos (<math>\mu\text{g/ml}</math>)</b>
Colgate Sensitive	70,44 (0,79)
Colgate Sensitive Branqueadora	41,05 (0,92)
Controle	-
Sensodyne True White	1539,36 (4,32)
Oral-B 3D White Perfection	1280,59 (285,35)
Colgate Total 12 Professional Whitening	1461,96 (20,53)
Colgate Sensitive Pró-Alívio	197,16 (7,75)
Curaprox Black Is White	256,73 (9,37)
Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White	242,84 (7,50)
Erosão	-
Sensodyne Repair & Protect	1032,72 (11,60)
Sensodyne Repair & Protect Whitening	1650,24 (18,54)
Colgate Total 12 Clean Mint	1556,22 (96,10)

## 5.5 RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES ESTATÍSTICAS

Foi encontrada uma correlação positiva fraca entre PS e  $\Delta E$  ( $\rho=0,31$ ). O gráfico 5.1 ilustra a distribuição dos dados.

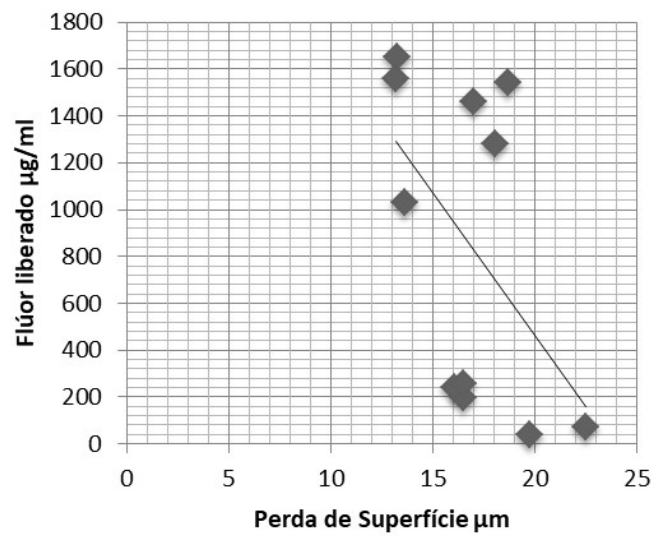


Gráfico 5.1 – Correlação entre perda de superfície e alteração de cor



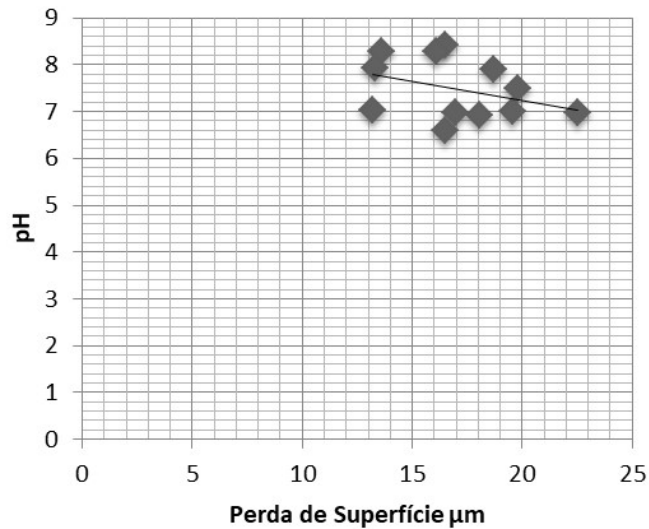
Foi encontrada uma correlação negativa moderada entre perda de superfície e concentração de fluoreto ( $\rho = -0,51$ ). O gráfico 5.2 ilustra a distribuição dos dados.

Gráfico 5.2 – Correlação entre perda de superfície e liberação de fluoreto



Foi encontrada uma correlação negativa fraca entre perda de superfície e pH ( $\rho = -0,33$ ). O gráfico 5.3 ilustra a distribuição dos dados.

Gráfico 5.3 – Correlação entre perda de superfície e pH



## 5.6 RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROSCÓPICAS

Após o correto processamento das amostras como descrito na seção de metodologia, foram obtidas duas imagens distintas ( $n=2$ ), de microscopia eletrônica de varredura, para cada suspensão, de acordo com o grupo experimental. As figuras de 5.1 a 5.5 são análises qualitativas das partículas com magnificação de 1000x. As imagens obtidas do dentífrico Sensodyne Repair & Protect não foram passíveis de serem analisadas, pois a suspensão não alcançou os parâmetros de desidratação necessários.

Figura 5.1 – Micrografias representativas do dentífrico Colgate Sensitive Pró-Alívio (A) e da sua versão clareadora (B)

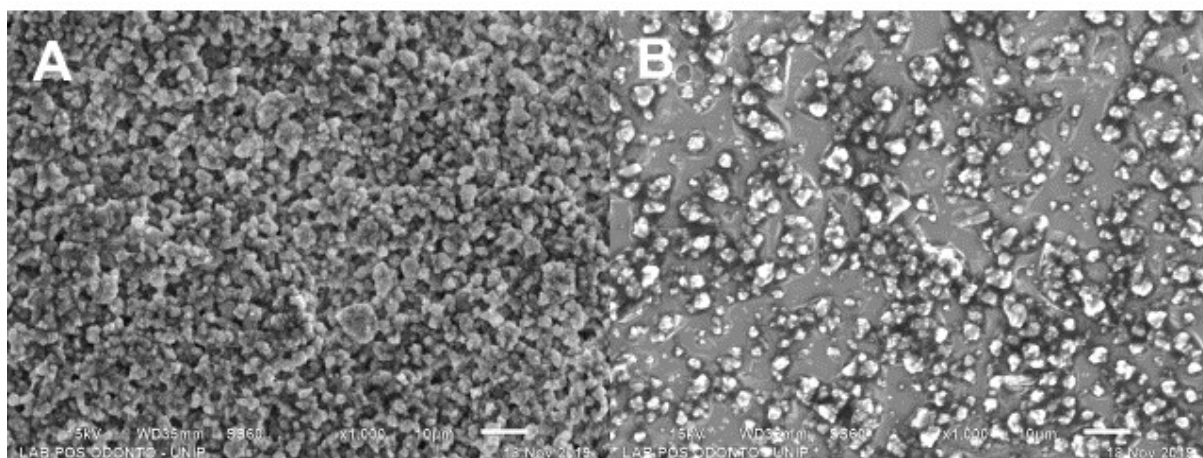


Figura 5.2 – Micrografias representativas do dentífrico Colgate Total 12 Clean Mint (A) e da sua versão clareadora (B)

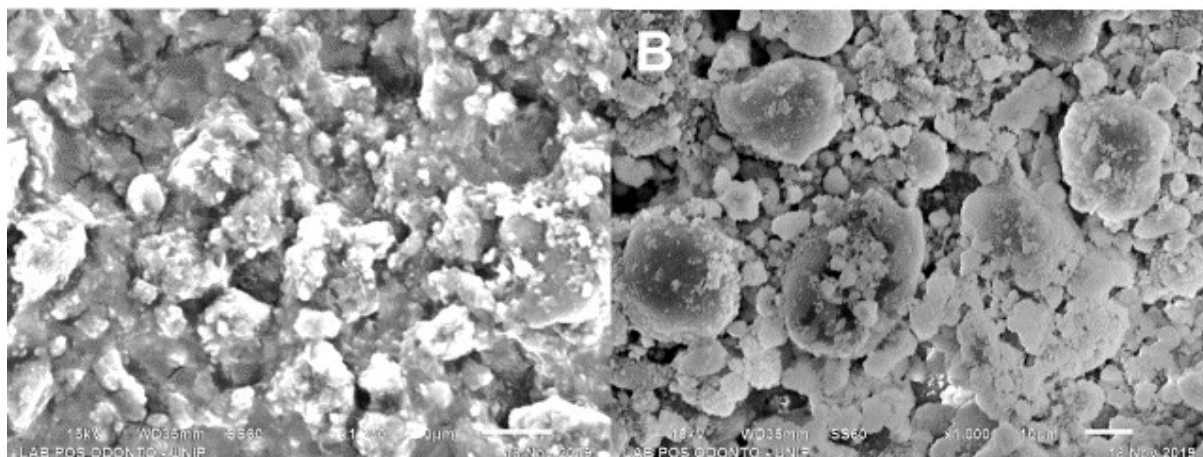


Figura 5.3 – Micrografias representativas do dentífrico Colgate Sensitive (A) e da sua versão clareadora (B)

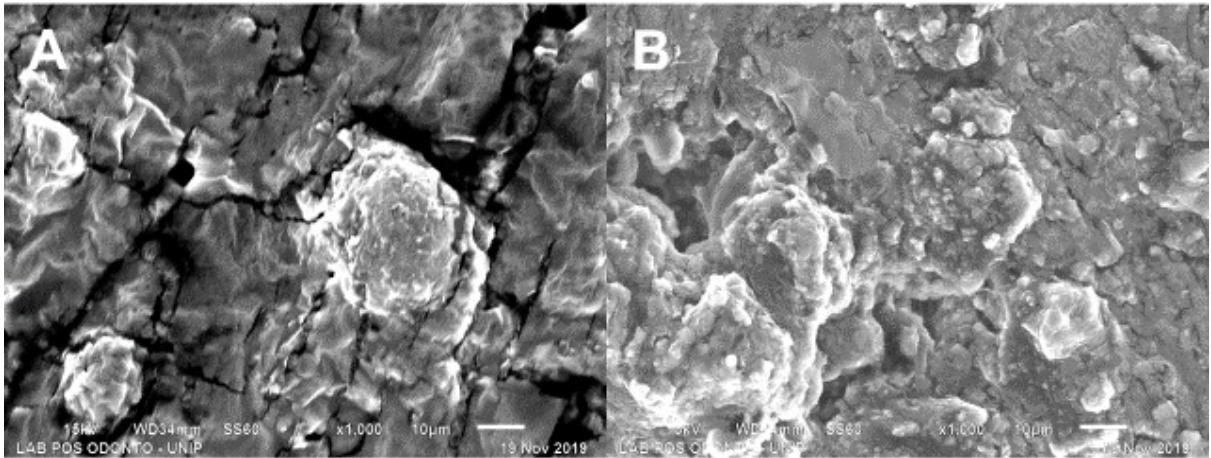


Figura 5.4 – Micrografias representativas dos dentífricos clareadores Sensodyne True White (a) e Curaprox Black Is White

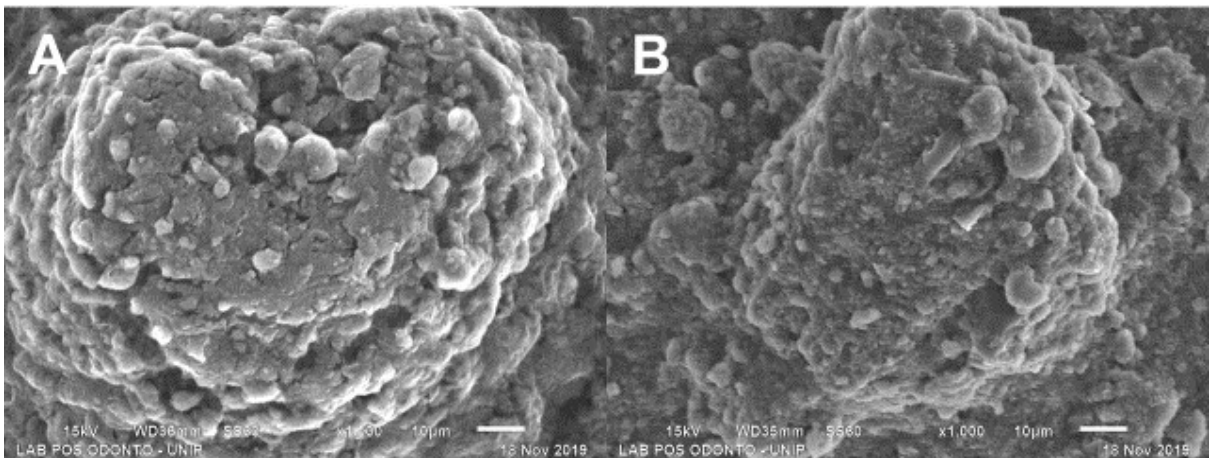
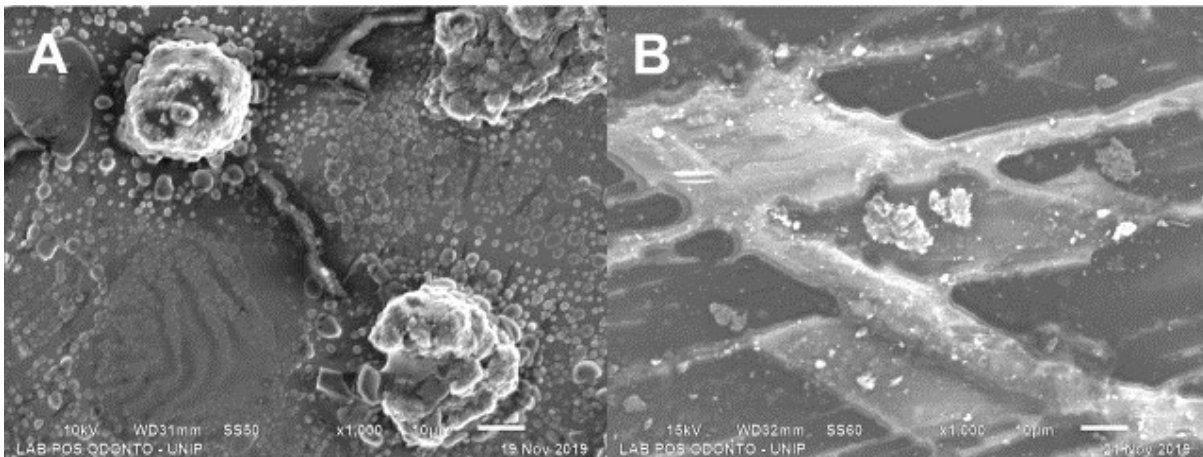


Figura 5.5 – Micrografias representativas dos dentífricos clareadores OralB 3D White Perfection (A) e Sensodyne Repair & Protect Whitening (B)



## 5.7 RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

As análises de EDS revelam maior concentração de sílica para os dentífricos clareadores, enquanto que nos dessensibilizantes, foi possível observar maior teor de cálcio e sódio. Os gráficos de 5.4 à 5.13 ilustram essa análise.

Gráfico 5.4 – EDS do dentífrico Sensodyne True White

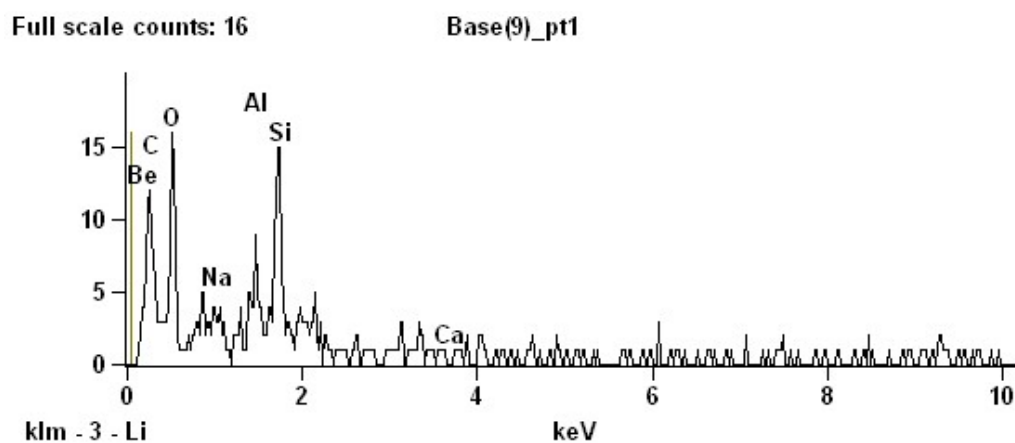


Gráfico 5.5 – EDS do dentífrício Curaprox Black Is White

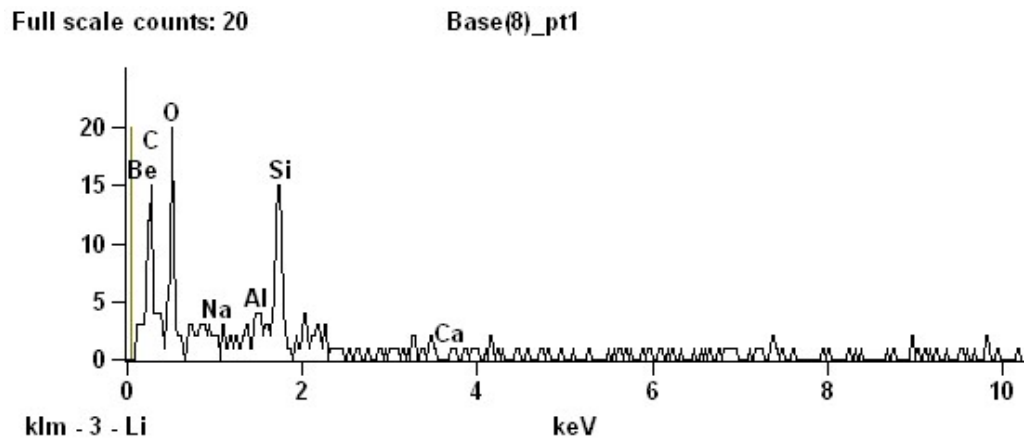


Gráfico 5.6 – EDS do dentífrício Oral-B 3D White Perfection

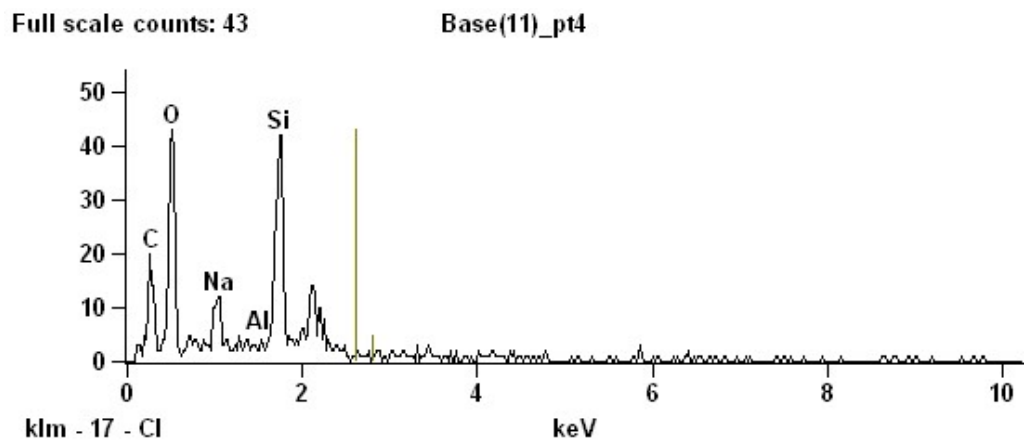


Gráfico 5.7 - EDS do dentífrico Colgate Sensitive

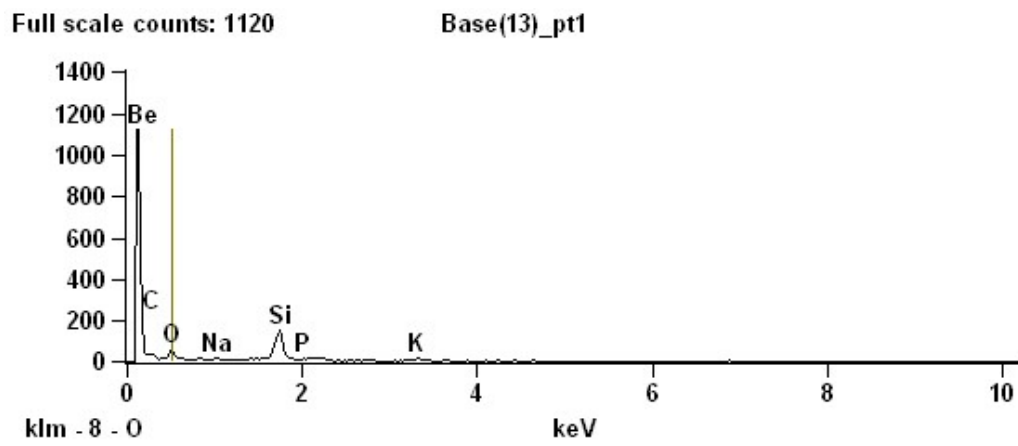


Gráfico 5.8 – EDS do dentífrico Colgate Sensitive Branqueadora

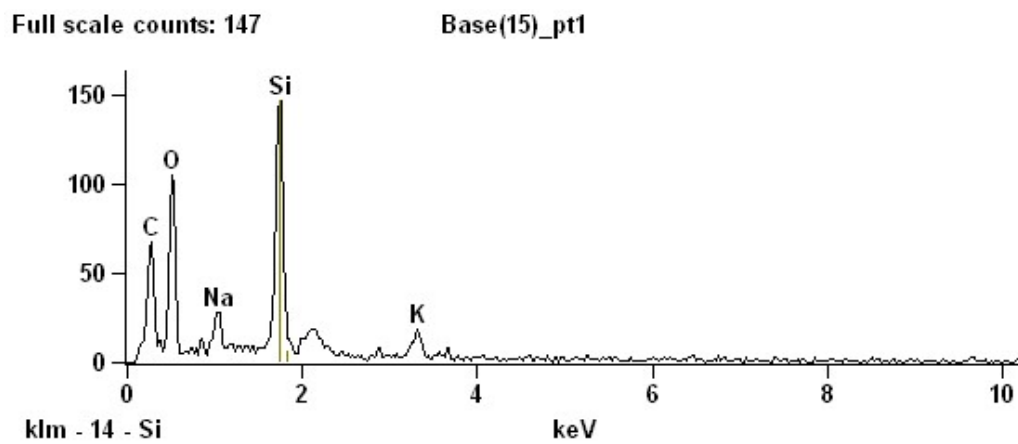


Gráfico 5.9 – EDS do dentifrício Sensodyne Repair &amp; Protect Whitening

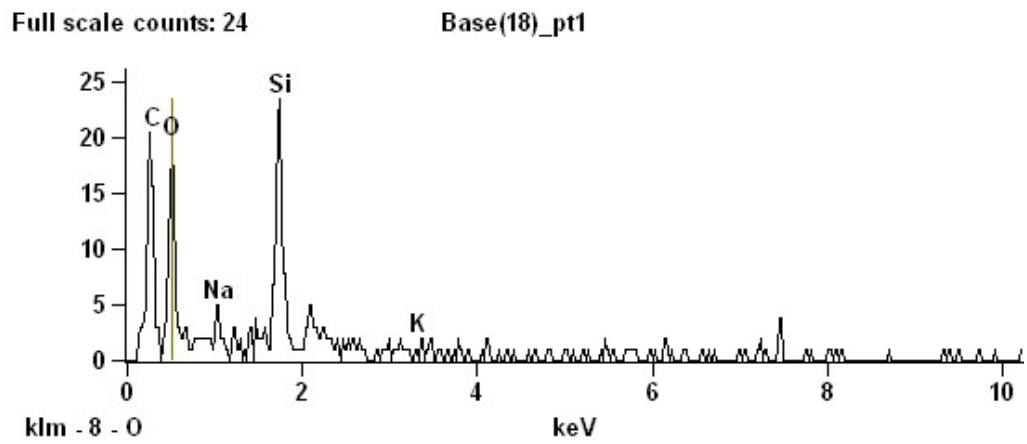


Gráfico 5.10 – EDS do dentifrício Colgate Sensitive Pró-Alívio

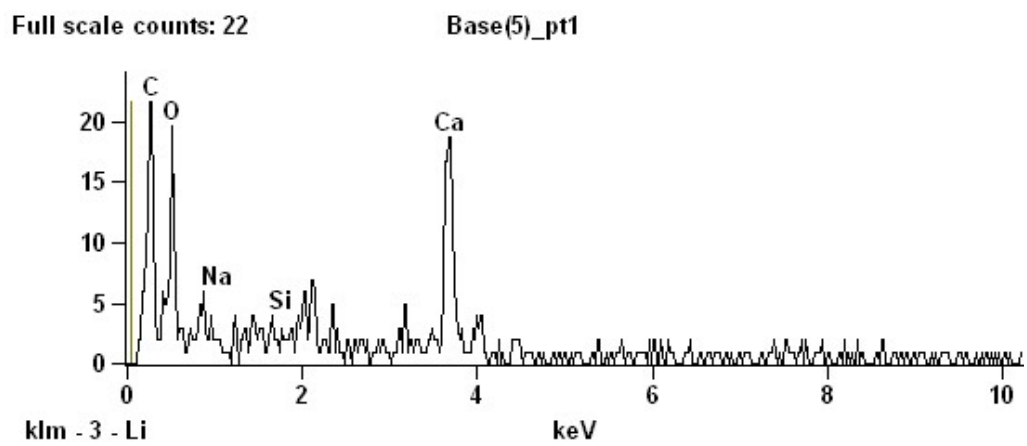


Gráfico 5.11 – EDS do dentifrício Colgate Sensitive Pró-Alívio Real White

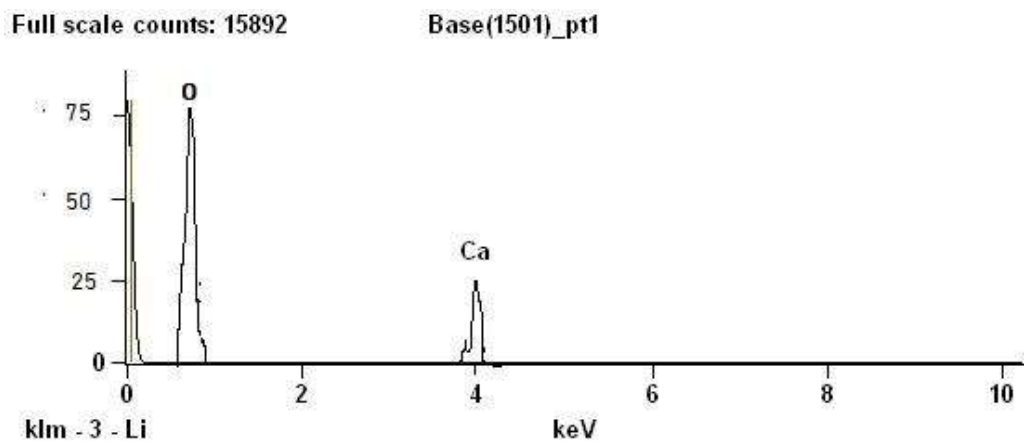




Gráfico 5.12 – EDS do dentífrício Colgate Total 12 Clean Mint

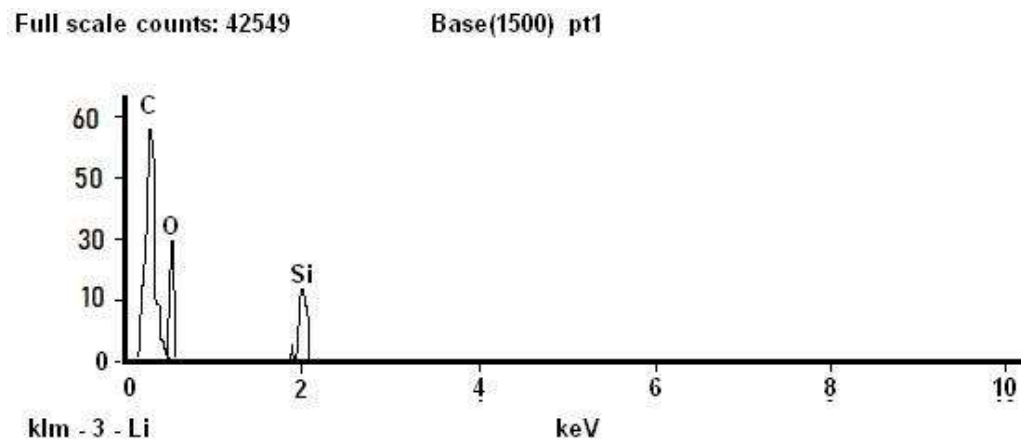
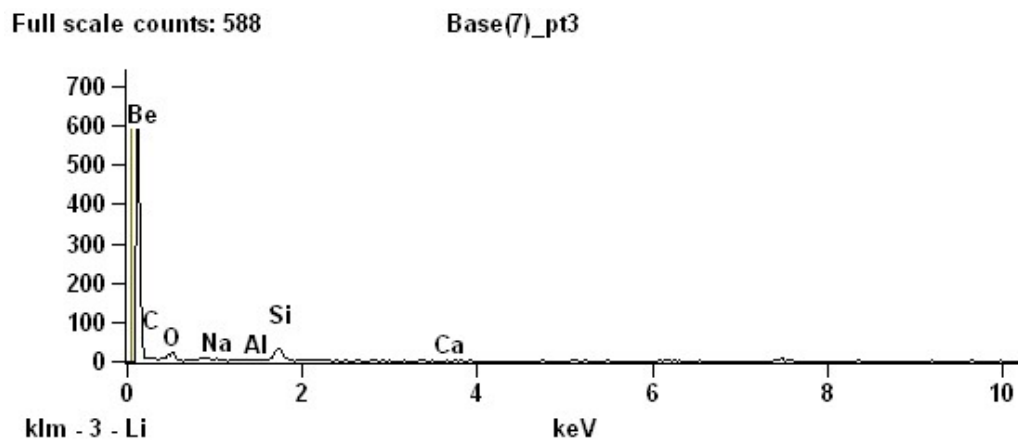


Gráfico 5.13 – EDS do dentífrício Colgate Total 12 Professional Whitening





## 6 DISCUSSÃO

O presente estudo *in vitro* utilizou uma ciclagem erosiva-abrasiva para simular a condição clínica de um paciente com alto risco de desgaste erosivo, com uma grande frequência de ingestão de bebidas ácidas. Para tal, foram realizadas seis imersões em ácido cítrico a 1% por cinco dias, e duas escovações em cada dia, com diferentes suspensões, em função do grupo experimental, modelo modificado de um estudo anterior (301). Na literatura, bebidas comerciais já foram utilizadas para simular a erosão no laboratório (302,303), mas, para minimizar a variabilidade entre os estudos e tornar possível a replicação do mesmo em outros centros de pesquisa, no presente estudo optamos por utilizar uma solução de ácido cítrico, e em uma concentração maior, pois conforme demonstrado por Schlueter et. al (304), baixas concentrações – como 0,3% - são relativamente leves para produzir perda tecidual, quando são realizados 6 desafios erosivos diários, por 2 min, durante 10 dias.

Adicionalmente, é necessário considerar que no desafio erosivo intra-oral, o pH da superfície dentária fica com valores baixos em um curto período de tempo, pois os ácidos diluem, interagem com a saliva e vão sendo gradativamente eliminados (305). Por essa razão, o tempo de exposição à solução erosiva se limitou a dois minutos, e esse modelo *in vitro*, erosivo/abrasivo, está de acordo com outro estudo prévio (306) e com os parâmetros indicados por Wiegand e Attin (307).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito clareador e na perda de estrutura, por desgaste erosivo, no esmalte dentário, sem manchas extrínsecas, com o uso de dentifrícios dessensibilizantes que possuem versões dessensibilizantes/clareadoras. Apesar de alguns estudos utilizarem manchamento prévio das amostras para avaliar a ação dos agentes clareadores (308–310), sabe-se que em situações de repetidos episódios erosivos/abrasivos, a perda em espessura do esmalte somada à sua translucidez, torna mais visível o substrato dentinário, que apresenta coloração mais amarelada, sendo essa uma queixa comum (69). Adicionalmente, caso a sintomatologia da HD esteja presente, a utilização de produtos dessensibilizantes também se faz necessária.

Dessa forma, os pacientes podem ser atraídos por produtos com funções clareadoras, na expectativa de uma melhora dessa condição, principalmente porque a ação clareadora dos dentifrícios não ocorre apenas por aumento da abrasividade,

mas em alguns casos, pela deposição de pigmentos superficiais, ou ainda, pela oxidação de pigmentos internos, o que justifica a avaliação do efeito desses dentifrícios em um substrato não manchado. Todavia, uma nova análise de alteração de cor está sendo conduzida por nosso grupo de pesquisa com a utilização de fragmentos de esmalte, manchados previamente com caldo preconizado pela ADA e sem potencial erosivo, a fim de avaliar a função clareadora desses produtos na presença de manchamento. Na literatura, diversos estudos foram conduzidos utilizando o esmalte como substrato, para avaliar o efeito das pastas clareadoras (311,312). Apesar de terem como foco o substrato dentinário, é importante conhecer os efeitos dos dentifrícios dessensibilizantes e clareadores na perda de estrutura do esmalte no contexto da erosão, pois esses não devem contribuir para uma perda adicional do substrato, agravando ainda mais essa condição.

No presente estudo, houve diferença na perda superficial em esmalte e na alteração de cor entre os dentifrícios testados, o que leva à rejeição das nossas duas hipóteses nulas. O dentifrício Colgate Sensitive foi o único que apresentou maior perda de superfície em relação ao controle, escovado com saliva, indicando que a maioria dos produtos testados são seguros para o esmalte, quando usados por pacientes com alto risco de desgaste erosivo. O dentifrício Colgate Sensitive possui em sua composição o lauril sulfato de sódio (SLS), um surfactante também presente em outros dentifrícios testados nesse estudo, o qual pode afetar a biodisponibilidade dos fluoretos *in vitro* (262) e, por consequência, se relacionar com maiores valores de perda de superfície. Adicionalmente, foi um dos dentifrícios que aparentou ter partículas grandes em sua composição, mas essa informação não nos permite afirmar que partículas abrasivas maiores se relacionam diretamente com maiores valores de perda superficial, pois outros fatores, tais como a forma e a dureza das partículas também devem ser levados em consideração (313). Ainda, alguns autores relatam que partículas maiores podem ser lançadas fora da superfície a ser abrasionada ou se empacotarem nas irregularidades do esmalte, promovendo, assim, uma menor ação abrasiva (314). Isso pode explicar os valores baixos de perda superficial em outros dentifrícios com partículas grandes, como exemplo, o Curaprox Black is White.

Os produtos aqui testados apresentam duas formas distintas de fluoretos, o monofluorofosfato de sódio e o fluoreto de sódio, com concentrações de 1450 ppm, exceto o dentifrício com carvão ativado, o qual possui 950 ppm de fluoreto. O efeito

protetor do fluoreto presente nos dentífricos, no contexto da erosão, é bastante discutido, e para estudos *in vitro* observa-se uma redução da perda superficial do esmalte entre 18 a 39% (110,315–317). O monofluorofosfato de sódio libera íons para formar precipitados de fluoreto de cálcio na superfície dentária, quando ocorre a sua degradação enzimática por ação de enzimas presentes na saliva humana. Uma limitação do presente estudo foi o uso de saliva artificial, que, entretanto, é usada habitualmente nesses modelos experimentais, permitindo maior grau de padronização, pois a obtenção de saliva humana de diferentes doadores, leva à maior variabilidade entre os grupos, além do mais, observa-se uma degradação das proteínas ao longo do tempo.

Assim, no presente estudo, como esperado, pode-se observar que os dentífricos contendo monofluorofosfato de sódio não tiveram uma liberação de fluoreto otimizada em relação aos dentífricos que possuem fluoreto de sódio em sua composição. Isso pode ser corroborado pela análise da concentração de fluoreto nos dentífricos. Enquanto os produtos com NaF expressaram valores de liberação entre 1280 a 1556 µg/ml, os produtos com monofluorofosfato exibiram taxas de liberação extremamente menores, com valores variando de 41; 70 até 1650 µg/ml.

No entanto, pode-se observar que alguns dentífricos apresentaram efeito protetor no esmalte, ou seja, a perda superficial causada por eles foi menor do que o controle, escovado com saliva. Desses dentífricos, apenas um deles (Colgate Total 12 Clean Mint) tinha fluoreto de sódio em sua composição, o restante, era monofluorofosfato. A análise de correlação mostrou uma correlação inversa moderada entre a perda superficial e a concentração de fluoreto do dentífrico ( $p=-0.51$ ). Isso sugere que outros agentes presentes na composição desses dentífricos possam ter sido os responsáveis por esse efeito protetor. Como exemplo, temos os dentífricos Sensodyne Repair & Protect, que, em ambas as versões testadas, possuem o agente Novamin em sua composição. Esse agente libera íons cálcio e fosfato em meio aquoso, formando uma camada de hidroxiapatita carbonatada, a qual acredita-se que seria relevante no processo de erosão, atuando na redução da desmineralização e potencializando a deposição mineral (195). Outro exemplo seria a combinação entre arginina e carbonato de cálcio presente nos dentífricos da linha Colgate Sensitive Pró-Alívio, em ambas as versões testadas. Foi sugerido que essa combinação se adere à superfície do esmalte, preenchendo os defeitos criados pelos ácido erosivos, favorecendo a deposição mineral nessas áreas e, também,

atuaria como uma camada protetora contra futuros desafios (318). Existem evidências que comprovam o efeito anti-erosivo desse dentífrico em esmalte (318,319).

Alternativamente, pode ser hipotetizado que esses dentífricos tiveram um menor impacto na remoção da camada de “softening” do esmalte erodido em cada episódio de escovação, resultando, assim, em menor perda superficial ao final da ciclagem. Isso pode explicar os baixos valores de perda superficial observados com o dentífrico Curaprox Black is White, que, de acordo com o fabricante, possui um baixo valor de RDA de aproximadamente 50. O conhecimento dos valores de abrasividade relativa dos dentífricos, tanto para o esmalte (REA) quanto para a dentina (RDA), permite que o consumidor se certifique se o dentífrico a ser usado está dentro dos valores considerados seguros pela Organização Internacional de Padronização – ISO, a qual recomenda RDA máximo de 250. Os valores de abrasividade em dentina são utilizados como referência, pois esse substrato é mais susceptível à abrasão (1). Alguns fabricantes fornecem esses dados, enquanto outros não. Foi também possível de encontrar os valores de RDA de 104 e 125 para os cremes dentais Sensodyne Repair & Protect e Colgate Sensitive Pró-Alívio, respectivamente. Deve ser mencionado, entretanto, que os valores de RDA e REA são obtidos de substratos hígidos e não erodidos.

A comparação da perda superficial entre as versões dessensibilizantes e dessensibilizantes clareadoras dos dentífricos é relativamente inédita na literatura. Ao se comparar as duas versões, não foram encontradas diferenças significativas entre os produtos, com exceção do dentífrico regular Colgate Total 12 Clean Mint e sua versão clareadora, Colgate Total 12 Professional Whitening. Esses dados estão de acordo com um estudo recente (68), que comparou as versões dessensibilizantes e dessensibilizantes/clareadoras em relação à perda superficial em dentina e à oclusão tubular, o que nos permite pressupor que a variação existente na composição para as diferentes alegações é mínima o suficiente para não acentuar o desgaste dos tecidos dentários frente aos desafios erosivos/abrasivos.

Apesar da grande variação no mecanismo de ação dos agentes com funções clareadoras, presentes nos dentífrícios testados nesse estudo, bem como nos tipos de abrasivos, apenas o dentífrício regular, Colgate Total 12 Clean Mint, apresentou diferença significativa em relação ao grupo controle na análise de alteração de cor pelo  $\Delta E$ , com valor de  $\Delta E < 3,3$ . Todos os outros dentífrícios apresentaram valores de  $\Delta E$  variando de 4,5 a 6,7, acima das referências de perceptibilidade (320,321), porém sem diferença significativa em relação ao controle. Isso nos sugere que a alteração de cor observada possa ter ocorrido pelo impacto dos desafios químicos e mecânicos (escovação), os quais podem ter resultado na redução da camada de esmalte, deixando a dentina, que possui coloração mais amarelada, mais evidente (69). Os dados de alteração de cor em função do parâmetro b ajudam a reforçar essa hipótese, uma vez que, para todos os grupos, foi observado uma tendência de deslocamento para a direita do eixo b, indicando uma diminuição da saturação da cor azul em direção do amarelo.

Como já mencionado, os espécimes do presente estudo não foram manchados, portanto, pode ser sugerido que alguns dos dentífrícios testados, que possuem ação clareadora baseada na remoção de manchas, possam ter um efeito melhor nesse contexto. Isso porque foi sugerido que os dentífrícios clareadores realizam apenas uma remoção parcial de manchas extrínsecas e não um clareamento em si (46). Entretanto, deve ser ponderado que, em um estudo *in vitro* onde foi avaliada a capacidade de remoção de manchas extrínsecas de uma gama de diferentes dentífrícios clareadores, concluiu-se que apenas uma pequena parcela dos produtos testados foram capazes de atuar na remoção química das manchas (67). Em estudos clínicos não foram observadas alterações de cor significativas com o uso de diferentes dentífrícios clareadores por 15 (322) e 90 dias (323). De acordo com uma revisão sistemática recente, a qualidade das evidências disponíveis para avaliar a eficácia desses produtos foi considerada de baixa a moderada. Os autores concluíram que apesar de serem mais efetivos do que os convencionais na remoção de manchas extrínsecas e, também, na produção de uma aparência mais branca nos dentes, esse dentífrícios causam mais efeitos adversos (324).

Foi demonstrado que a determinação das características químicas e físicas dos dentífrícios podem influenciar suas ações dessensibilizantes e anti-erosivas (325), e por essa razão, foram mensurados os valores de pH dos dentífrícios testados, bem como alguns de seus aspectos físicos e químicos. Um estudo

conduzido em 2000 para medir o pH de diversos produtos clareadores de venda livre, encontrou uma média de pH de 6.83 para os dentífrícios com alegação clareadora. Os autores consideraram que esses produtos devem ter o pH mais neutro possível para causar menos injúrias aos tecidos orais. Esses dados estão de acordo com os achados do presente estudo, onde a média de pH dos produtos testados foi de 7.47. Adicionalmente, outros autores demonstraram que o pH dos dentífrícios não possui impacto significativo na proteção do esmalte frente à desafios erosivos/abrasivos, uma vez que os fluoretos tem sua ação otimizada em baixos valores de pH (326). A correlação fraca negativa entre pH e perda superficial ( $\rho = -0,33$ ) encontrada nesse estudo, corrobora esses dados prévios, mas contraria os de Andrade et. al, que observaram que os cremes dentais com baixo pH são mais abrasivos (327). A caracterização química, pelo método de EDS, evidencia que há maior % atômico de sílica (Si) e berílio (Be) nos produtos clareadores, sugerindo que esses podem ser mais abrasivos, enquanto que nos produtos dessensibilizantes, observa-se maior teor de cálcio (Ca) e sódio. A relação desse último achado com a perda superficial e a alteração de cor necessita ser melhor investigada em futuros estudos.

Apesar de esse estudo considerar os dentífrícios com alegações dessensibilizantes e dessensibilizantes/clareadoras seguros para o paciente com alto risco de DDE, é necessário ter cautela em extrapolar os dados para uma realidade clínica, pois se trata de um experimento *in vitro*, o qual possui certas limitações, as quais foram mencionadas ao longo dessa seção.



## 7 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados encontrados no presente estudo *in vitro*, concluiu-se que os dentifrícios com versões dessensibilizantes e dessensibilizantes/clareadoras podem ser usados com segurança pelos pacientes com alto risco de desgaste erosivo, com exceção de um dos cremes dentais. Também foi possível concluir que os dentifrícios tidos como clareadores, apesar de diferentes mecanismos de ação, não promovem ação clareadora efetiva do esmalte que está em constante contato com os ácidos erosivos.



## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

1. Shellis RP, Addy M. The Interactions between Attrition, Abrasion and Erosion in Tooth Wear. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:32-45. doi: 10.1159/000359936. Epub 2014 Jun 26.
2. Young A, Stenhagen KR, Mulic A, Amaechi BT. Dental erosive wear risk assessment. *Dental Erosion and Its Clinical Management.* 2015. p. 121–32.
3. Addy M, Shellis RP. Interaction between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:32-45. doi: 10.1159/000359936. Epub 2014 Jun 26.
4. Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: A Multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:1-15. doi: 10.1159/000360380. Epub 2014 Jun 26.
5. ten Cate JM, Imfeld T. Dental erosion, summary. *Eur J Oral Sci.* 1996 Apr;104(2 ( Pt 2)):241-4.
6. Dugmore CR, Rock WP. A multifactorial analysis of factors associated with dental erosion. *Br Dent J.* 2004 Mar 13;196(5):283-6; discussion 273
7. Buzalaf MAR, Magalhães AC, Rios D. Prevention of erosive tooth wear: targeting nutritional and patient-related risks factors. *Br Dent J.* 2018 Mar 9;224(5):371-378. doi: 10.1038/sj.bdj.2018.173. Epub 2018 Mar 2.
8. Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion - An overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res.* 2011;45 Suppl 1:2-12. doi: 10.1159/000325915. Epub 2011 May 31.
9. Voronets J, Jaeggi T, Buerger W, Lussi A. Controlled toothbrush abrasion of softened human enamel. *Caries Res.* 2008;42(4):286–90.
10. Prati C, Montebugnoli L, Suppa P, Valdrè G, Mongiorgi R. Permeability and morphology of dentin after erosion induced by acidic drinks. *J Periodontol.* 2003 Apr;74(4):428-36.

---

<sup>1</sup> De acordo com Estilo Vancouver.

11. Ganss C, Hardt M, Lussi A, Cocks AK, Klimek J, Schlueter N. Mechanism of action of tin-containing fluoride solutions as anti-erosive agents in dentine - an in vitro tin-uptake, tissue loss, and scanning electron microscopy study. *Eur J Oral Sci.* 2010;118(4):376–84.
12. Ganss C, Hardt M, Blazek D, Klimek J, Schlueter N. Effects of toothbrushing force on the mineral content and demineralized organic matrix of eroded dentine. *Eur J Oral Sci.* 2009;117(3):255–60.
13. West N, Seong J, Davies M. Dentine hypersensitivity. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:108-22. doi: 10.1159/000360749. Epub 2014 Jun 26
14. Yoshizaki KT, Francisconi-dos-Rios LF, Sobral MAP, Aranha ACC, Mendes FM, Scaramucci T. Clinical features and factors associated with non-carious cervical lesions and dentin hypersensitivity. *J Oral Rehabil.* 2017 Feb;44(2):112-118. doi: 10.1111/joor.12469.
15. Scaramucci T, de Almeida Anfe TE, da Silva Ferreira S, Frias AC, Sobral MAP. Investigation of the prevalence, clinical features, and risk factors of dentin hypersensitivity in a selected Brazilian population. *Clin Oral Investig.* 2014;18(2):651–7.
16. Recommendations C, Hypersensitivity D. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Can Dent Assoc.* 2003;69(4):221–6.
17. Bissada NF. Symptomatology and clinical features of hypersensitive teeth. *Arch Oral Biol.* 1994;39 Suppl:31S-32S
18. Brännström M, Johnson G, Nordenvall KJ. Transmission and control of dentinal pain: resin impregnation for the desensitization of dentin. *J Am Dent Assoc.* 1979;99(4):612–8.
19. Freitas MA De. Influência na retenção de coroas cimentadas sobre implantes com e sem orifício ao parafuso. *Dental Press Implantol.* 2012 July-Sept;6(3):82-90.

20. Sharma D, Hong CX, Heipp PS. A novel potassium oxalate-containing tooth-desensitising mouthrinse: A comparative in vitro study. *J Dent.* 2013 Jul;41 Suppl 4:S18-27. doi: 10.1016/S0300-5712(13)70003-4.
21. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity: A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. *J Clin Periodontol.* 1987;14(5):280–4.
22. Jena A, Kala S, Shashirekha G. Comparing the effectiveness of four desensitizing toothpastes on dentinal tubule occlusion: A scanning electron microscope analysis. *J Conserv Dent.* 2017 Jul-Aug;20(4):269-272. doi: 10.4103/JCD.JCD\_34\_17.
23. Mockdeci H, Polonini H, Martins I, Granato AP, Raposo N, Chaves M das G. Evaluation of ex vivo effectiveness of commercial desensitizing dentifrices. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(4):e503–10.
24. Thiesen CH, Rodrigues Filho R, Prates LHM, Sartori N. The influence of desensitizing dentifrices on pain induced by in-office bleaching. *Braz Oral Res.* 2013 Nov-Dec;27(6):517-23. doi: 10.1590/S1806-83242013000600012.
25. Wang Z, Sa Y, Sauro S, Chen H, Xing W, Ma X, et al. Effect of desensitising toothpastes on dentinal tubule occlusion: A dentine permeability measurement and SEM in vitro study. *J Dent.* 2010;38(5):400–10.
26. ABSI EG, ADDY M, ADAMS D. Dentine hypersensitivity – the effect of toothbrushing and dietary compounds on dentine in vitro: an SEM study. *J Oral Rehabil.* 1992;19(2):101–10.
27. Addy M. Tooth brushing, tooth wear and dentine hypersensitivity - Are they associated? *Int Dent J.* 2005;55(4 Suppl 1):261-7..
28. West NX, Seong J, Davies M. Management of dentine hypersensitivity: Efficacy of professionally and self-administered agents. *J Clin Periodontol.* 2015;42(S16):S256–302.
29. Pereira AL. Influência da condição de saúde bucal na qualidade de vida dos indivíduos. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia da USP; 2010.

30. Vena R. ScienceDirect Changes in oral health related quality of life after dental bleaching in a double-blind randomized clinical trial. *J Dent.* 2014 Feb;42(2):114-21. doi: 10.1016/j.jdent.2013.11.022. Epub 2013 Dec 4.
31. Tin-oo MM, Saddki N, Hassan N. Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health.* 2011 Feb 23;11:6. doi: 10.1186/1472-6831-11-6.
32. Joiner A. Whitening toothpastes: A review of the literature. In: *Journal of Dentistry.* *J Dent.* 2010;38 Suppl 2:e17-24. doi: 10.1016/j.jdent.2010.05.017. Epub 2010 May 24.
33. Dentistry E. Over-the-counter whitening agents : Critical assessment of the OTC products for home-use bleaching. *Braz Oral Res* 2009;23(Spec Iss 1):64-70
34. Joiner, A., Jones, N. M., & Raven, S. J. Investigation of Factors Influencing Stain Formation Utilizing an in Situ Model. *Adv Dent Res* 1995 9(4), 471–476. <https://doi.org/10.1177/08959374950090041901>.
35. Vieira-Junior W-F, Vieira I, Ambrosano G-M-B, Aguiar F-H-B, Lima D-A-N-L. Correlation between alteration of enamel roughness and tooth color. *J Clin Exp Dent.* 2018 Aug 1;10(8):e815-e820. doi: 10.4317/jced.54881. eCollection 2018 Aug.
36. Menezes Filho,PF; Barros, CHO; Noronha,JAA; Melo Junior,PC; Cardoso, RM. Avaliação critica do sorriso. *Int Jour Dent.* 2006 1(1): 14-19.
37. Dahl JE, Pallesen U. in *Oral Biology & Medicine Tooth Bleaching—a Critical Review of the Biological Aspects.* *Critical Reviews. Oral Bio & Med.* 2003 14(4), 292–304. <https://doi.org/10.1177/154411130301400406>
38. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. The bleaching depth of a 35 % hydrogen peroxide based in-office product : a study in vitro. *J Dent.* 2005 Jan;33(1):33-40.
39. Joiner A. The bleaching of teeth : A review of the literature. *J Dent.* 2006 Aug;34(7):412-9. Epub 2006 Mar 29.

40. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining : a review of the literature. *Br Dent J*. 2001 Mar 24;190(6):309-16.
41. Sulieman M. An overview of bleaching techniques: I. History, chemistry, safety and legal aspects. *Dent Update*. 2004 Dec;31(10):608-10, 612-4, 616..
42. Swift EJ, May KN, Wilder AD, Heymann HO, Bayne SC. Two-year clinical evaluation of tooth whitening using an at-home bleaching system. *J Esthet Restor Dent*. 1999;11(1):36–42.
43. Ontiveros JC, Eldiwany MS, Paravina R. Clinical effectiveness and sensitivity with overnight use of 22% carbamide peroxide gel. *J Dent*. 2012;40(SUPPL.2).
44. Eimar H, Siciliano R, Abdallah MN, Nader SA, Amin WM, Martinez PP, et al. Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure. *J Dent*. 2012;40(SUPPL.2).
45. Menezes MM, Firoozmand LM, Huhtala MFR. Avaliação do desgaste superficial do esmalte escovado com dentifrícios e submetido à ação de agentes branqueadores. *Cienc Odontol Bras* 2003 jan./mar.; 6 (1): 44-50
46. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res*. 2009;23 Suppl 1:64-70.;
47. Lippert F. An introduction to toothpaste - its purpose, history and ingredients. *Toothpastes. Monogr Oral Sci*. 2013;23:1-14. doi: 10.1159/000350456. Epub 2013 Jun 28..
48. Alshara S, Lippert F, Eckert GJ, Hara AT. Effectiveness and mode of action of whitening dentifrices on enamel extrinsic stains. *Clin Oral Investig*. 2014;18(2):563–9.
49. Meyers IA, McQueen MJ, Harbrow D, Seymour GJ. The surface effect of dentifrices. *Aust Dent J*. 2000;45(2):118–24.
50. Franzò D, Philpotts CJ, Cox TF, Joiner A. The effect of toothpaste concentration on enamel and dentine wear in vitro. *J Dent*. 2010;38(12):974–9.

51. Joiner A, Pickles MJ, Lynch S, Cox TF. The measurement of enamel wear by four toothpastes. *Int Dent J.* 2008 Feb;58(1):23-8.;
52. Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NHF. Surface texture changes of a composite brushed with "tooth whitening" dentifrices. *Dent Mater.* 1996 Sep;12(5):315-8.
53. Wülknitz P. Cleaning power and abrasivity of European toothpastes. *Adv Dent Res.* 1997 Nov;11(4):576-9.
54. Magalhães AC, Rios D, Delbem ACB, Buzalaf MAR, Machado MAAM. Influence of fluoride dentifrice on brushing abrasion of eroded human enamel: An in situ/ex vivo study. *Caries Res.* 2007;41(1):77-9.
55. Kuroiwa M, Kodaka T, Kuroiwa M. Microstructural changes of human enamel surfaces by brushing with and without dentifrice containing abrasive. *Caries Res.* 1993;27(1):1-8.
56. Amaral CM, Rodrigues JA, Erhardt MCG, Araujo MWB, Marchi GM, Heymann HO, et al. Effect of whitening dentifrices on the superficial roughness of esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent.* 2006;18(2):102–8; discussion 109.
57. Faria ACL, Bordin AR de V, Pedrazzi V, Rodrigues RCS, Ribeiro RF. Effect of whitening toothpaste on titanium and titanium alloy surfaces. *Braz Oral Res.* 2012 Nov-Dec;26(6):498-504. Epub 2012 Jul 19.
58. Kielbassa AM, Gillmann L, Zantner C, Meyer-Lueckel H, Hellwig E, Schulte-Mönting J. Profilometric and microradiographic studies on the effects of toothpaste and acidic gel abrasivity on sound and demineralized bovine dental enamel. *Caries Res.* 2005;39(5):380–6.
59. Attin T, Koidl U, Buchalla W, Schaller HG, Kielbassa AM, Hellwig E. Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. *Arch Oral Biol.* 1997;42(3):243–50.
60. Riehl H, Francci CE, Costa CA de S, Ribeiro APD, Conceição EN. Clareamento de dentes vitais e não vitais: uma visão crítica. In: *Odontologia Estética: arte e perfeição.* 1st ed. Artes Médicas; 2008.



61. Greenwall LH, Greenwall-Cohen J, Wilson NHF. Charcoal-containing dentifrices. *Br Dent J*. 2019;226(9):697–700.
62. De Jaime IML, França FMG, Basting RT, Turssi CP, Amaral FLB. Efficacy of hydrogen-peroxide-based mouthwash in altering enamel color. *Am J Dent*. 2014 Feb;27(1):47-50.
63. Soares CNGS, Do Amaral FLB, Mesquita MF, Franca FMG, Basting RT, Turssi CP. Toothpastes containing abrasive and chemical whitening agents: Efficacy in reducing extrinsic dental staining. *Gen Dent*. 2015 Nov-Dec;63(6):e24-8.;
64. Torres C, Crastechini E, Feitosa F, Pucci C, Borges A. Influence of pH on the Effectiveness of Hydrogen Peroxide Whitening. *Oper Dent*. 2014 Nov-Dec;39(6):E261-8. doi: 10.2341/13-214-L. Epub 2014 Aug 19.
65. Dantas AAR, Bortolatto JF, Roncolato Á, Merchan H, Floros MC, Kuga MC, et al. Can a bleaching toothpaste containing Blue Covarine demonstrate the same bleaching as conventional techniques? An in vitro, randomized and blinded study. *J Appl Oral Sci*. 2015 Nov-Dec;23(6):609-13. doi: 10.1590/1678-775720150268.
66. Karadas M, Duymus ZY. In Vitro Evaluation of the Efficacy of Different Over-the-Counter Products on Tooth Whitening. *Braz Dent J*. 2015 Jul-Aug;26(4):373-7. doi: 10.1590/0103-64402013x0111.
67. Sharif N, Macdonald E, Hughes J, Newcombe RG, Addy M. The chemical stain removal properties of 'whitening' toothpaste products : studies in vitro. *Br Dent J*. 2000 Jun 10;188(11):620-4.
68. Mazzolani MR, Mantilla TF, França FMG, Amaral FLB, Basting RT, Turssi CP. Multibenefit Desensitising/Whitening Toothpastes: A Study on Abrasion and Permeability of Root Dentine. *Oral Health Prev Dent*. 2019 Sep 10:1-6. doi: 10.3290/j.ohpd.a43001.;
69. Schlueter N, Jaeggi T, Lussi A. Is dental erosion really a problem? Advances in dental research. *Adv Dent Res*. 2012 Sep;24(2):68-71. doi: 10.1177/0022034512449836.

70. Jordan RA, Bodechtel C, Hertrampf K, Hoffmann T, Kocher T, Nitschke I, et al. The Fifth German Oral Health Study (Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie, DMS V) - rationale, design, and methods. *BMC Oral Health*. 2014 Dec 29;14:161. doi: 10.1186/1472-6831-14-161.
71. Christina Carvalho Ulrich Schiffner J, Christina Carvalho J. Dental Caries in European Adults and Senior Citizens 1996-2016. *Caries Res*. 2019;53(3):242-252. doi: 10.1159/000492676. Epub 2018 Sep 18.
72. Larsen MJ. Chemical Events during tooth dissolution. *J Dent Res*. 1990 Feb;69 Spec No:575-80; discussion 634-6.
73. Hara AT, Lussi A, Zero DT. Biological factors. *Monogr Oral Sci*. 2006;20:88-99. doi: 10.1159/000093355.
74. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. *Eur J Oral Sci*. 1996 Apr;104(2 ( Pt 2)):162-77.
75. Moazzez R, Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. *Monogr Oral Sci*. 2014;25:180-96. doi: 10.1159/000360369. Epub 2014 Jun 26.
76. Picos A, Badea ME, Dumitrascu DL. Dental erosion in gastro-esophageal reflux disease. A systematic review. *Clujul Med*. 2018 Oct;91(4):387-390. doi: 10.15386/cjmed-1017. Epub 2018 Oct 30.
77. Rosten A, Newton T. The impact of bulimia nervosa on oral health: A review of the literature. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2019 Mar;126(3):141-150. doi: 10.5177/ntvt.2019.03.19003.
78. Eccles JD. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. *J Prosthet Dent*. 1979 Dec;42(6):649-53.
79. Mafla AC, Cerón-Bastidas XA, Muñoz-Ceballos ME, Vallejo-Bravo DC, Fajardo-Santacruz MC. Prevalence and extrinsic risk factors for dental erosion in adolescents. *J Clin Pediatr Dent*. 2017;41(2):102-111. doi: 10.17796/1053-4628-41.2.102.;

80. Lussi A, Jäggi T, Schärer S. The influence of different factors on in vitro enamel erosion. *Caries Res.* 1993;27(5):387-93.
81. Lussi A, Kohler N, Zero D, Schaffner M, Megert B. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model. *Eur J Oral Sci.* 2000 Apr;108(2):110-4.
82. 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.;
83. Nekrashevych Y, Stösser L. Protective influence of experimentally formed salivary pellicle on enamel erosion: An in vitro study. *Caries Res.* 2003 May-Jun;37(3):225-31.
84. Shellis RP, Ganss C, Ren Y, Zero DT, Lussi A. Methodology and models in erosion research: Discussion and conclusions. *Caries Res.* 2011;45(SUPPL. 1):69–77.
85. Bartlett DW, Lussi A, West NX, Bouchard P, Sanz M, Bourgeois D. Prevalence of tooth wear on buccal and lingual surfaces and possible risk factors in young European adults. *J Dent.* 2013 Nov;41(11):1007-13. doi: 10.1016/j.jdent.2013.08.018. Epub 2013 Sep 1.
86. Carvalho TS, Colon P, Ganss C, Huysmans MC, Lussi A, Schlueter N, et al. Consensus Report of the European Federation of Conservative Dentistry: Erosive tooth wear – diagnosis and management. *J Swiss Dent J.* 2016;126(4):342-346.
87. Schlueter N, Tveit AB. Prevalence of erosive tooth wear in risk groups. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:74-98. doi: 10.1159/000359938. Epub 2014 Jun 26.
88. Tschammler C, Müller-Pflanz C, Attin T, Müller J, Wiegand A. Prevalence and risk factors of erosive tooth wear in 3–6 year old German kindergarten children - A comparison between 2004/05 and 2014/15. *J Dent.* 2016 Sep;52:45-9. doi: 10.1016/j.jdent.2016.07.003. Epub 2016 Jul 7.
89. Salas MMS, Nascimento GG, Vargas-Ferreira F, Tarquinio SBC, Huysmans MCDNJM, Demarco FF. Diet influenced tooth erosion prevalence in children and adolescents: Results of a meta-analysis and meta-regression. *J Dent.* 2015 Aug;43(8):865-75. doi: 10.1016/j.jdent.2015.05.012. Epub 2015 Jun 7.

90. Shellis RP, Featherstone JDB, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:163-79. doi: 10.1159/000359943. Epub 2014 Jun 26.
91. Barbour ME, Lussi A. Erosion in relation to nutrition and the environment. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:143-54. doi: 10.1159/000359941. Epub 2014 Jun 26.
92. Lussi A, Carvalho TS. Analyses of the erosive effect of dietary substances and medications on deciduous teeth. *PLoS One.* 2015 Dec 23;10(12):e0143957. doi: 10.1371/journal.pone.0143957. eCollection 2015.
93. Rafeek RN, Marchan S, Eder A, Smith WAJ. Tooth surface loss in adult subjects attending a university dental clinic in Trinidad. *Int Dent J.* 2006 Aug;56(4):181-6
94. Smith WAJ, Marchan S, Rafeek RN. The prevalence and severity of non-carious cervical lesions in a group of patients attending a university hospital in Trinidad. *J Oral Rehabil.* 2008 Feb;35(2):128-34. doi: 10.1111/j.1365-2842.2007.01763.x.;
95. Linkosalo E, Syrjänen S, Alakuijala P. Salivary composition and dental erosions in lacto-ovo-vegetarians. *Proc Finn Dent Soc.* 1988;84(4):253-60.
96. Hellwig E, Lussi A. Oral hygiene products, medications and drugs - Hidden aetiological factors for dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:155-62. doi: 10.1159/000359942. Epub 2014 Jun 26.97. Li H, Zou Y, Ding G. Dietary Factors Associated with Dental Erosion: A Meta-Analysis. *PLoS One.* 2012;
98. Salas MMS, Nascimento GG, Huysmans MC, Demarco FF. Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: An epidemiological systematic review and meta-regression analysis. *J Dent.* 2015 Jan;43(1):42-50. doi: 10.1016/j.jdent.2014.10.012. Epub 2014 Nov 8.
99. Smith BG, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J.* 1984 Jun 23;156(12):435-8.
100. Lussi A, Schaffner M, Hotz P, Suter P. Dental erosion in a population of Swiss adults. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1991;

101. Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic Erosive Wear Examination (BEWE): A new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Investig*. 2008 Mar;12 Suppl 1:S65-8. doi: 10.1007/s00784-007-0181-5. Epub 2008 Jan 29.
102. Dixon B, Sharif MO, Ahmed F, Smith AB, Seymour D, Brunton PA. Summary of: Evaluation of the basic erosive wear examination (BEWE) for use in general dental practice. *Br Dent J*. 2012 Aug;213(3):E4. doi: 10.1038/sj.bdj.2012.670.;
103. Margaritis V, Mamai-Homata E, Koletsi-Kounari H, Polychronopoulou A. Evaluation of three different scoring systems for dental erosion: A comparative study in adolescents. *J Dent*. 2011 Jan;39(1):88-93. doi: 10.1016/j.jdent.2010.10.014. Epub 2010 Oct 28.;
104. Verploegen VJN, Schuller AA. Erosive tooth wear: Knowledge among young adults and their preferred information sources. *Int J Dent Hyg*. 2019 Feb;17(1):85-92. doi: 10.1111/idh.12367. Epub 2018 Nov 6.
105. Wetselaar P, Vermaire JH, Visscher CM, Lobbezoo F, Schuller AA. The Prevalence of Tooth Wear in the Dutch Adult Population. *Caries Res*. 2016;50(6):543-50. doi: 10.1159/000447020. Epub 2016 Oct 1.
106. Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. *Monogr Oral Sci*. 2006;20:44-65. doi: 10.1159/000093350.;
107. Lussi A, Jaeggi T. Chemical factors. *Monogr Oral Sci*. 2006;20:77-87. doi: 10.1159/000093353.
108. Ganss C, Lussi A. Diagnosis of erosive tooth wear. *Monogr Oral Sci*. 2014;25:22-31. doi: 10.1159/000359935. Epub 2014 Jun 26.;
109. Carvalho TS, Lussi A, Jaeggi T, Gambon DL. Erosive tooth wear in children. *Monogr Oral Sci*. 2014;25:262-78. doi: 10.1159/000360712. Epub 2014 Jun 26.
110. Ganss C, Lussi A, Grunau O, Klimek J, Schlueter N. Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: Effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Caries Res*. 2011;45(6):581-9. doi: 10.1159/000334318. Epub 2011 Dec 8.

111. Schlueter N, Ganss C, Mueller U, Klimek J. Effect of titanium tetrafluoride and sodium fluoride on erosion progression in enamel and dentine in vitro. *Caries Res.* 2007;41(2):141-5.
112. White AJ, Jones SB, Barbour ME, Churchley DR, Gracia LH, Rees GD. Inhibition of erosive dissolution by sodium fluoride: Evidence for a dose-response. *J Dent.* 2012 Aug;40(8):654-60. doi: 10.1016/j.jdent.2012.04.015. Epub 2012 Apr 27.;
113. Wiegand A, Schneider S, Sener B, Roos M, Attin T. Stability against brushing abrasion and the erosion-protective effect of different fluoride compounds. *Caries Res.* 2014;48(2):154-62. doi: 10.1159/000353143. Epub 2014 Jan 3.
114. Slayton RL, Urquhart O, Araujo MWB, Fontana M, Guzmán-Armstrong S, Nascimento MM, et al. Evidence-based clinical practice guideline on nonrestorative treatments for carious lesions: A report from the American Dental Association. *J Am Dent Assoc.* 2018 Oct;149(10):837-849.e19. doi: 10.1016/j.adaj.2018.07.002.
115. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Buzalaf MAR, Lussi A. Fluoride in dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2011;22:158-170. doi: 10.1159/000325167. Epub 2011 Jun 23.;
116. Ganss C, Schlueter N, Klimek J. Retention of KOH-soluble fluoride on enamel and dentine under erosive conditions-A comparison of in vitro and in situ results. *Arch Oral Biol.* 2007 Jan;52(1):9-14. Epub 2006 Oct 17.;
117. Ganss C, Schlueter N, Hardt M, Schattenberg P, Klimek J. Effect of fluoride compounds on enamel erosion in vitro: A comparison of amine, sodium and stannous fluoride. *Caries Res.* 2008;42(1):2-7. Epub 2007 Nov 27.
118. Koeser J, Carvalho TS, Pieleles U, Lussi A. Preparation and optimization of calcium fluoride particles for dental applications. *J Mater Sci Mater Med.* 2014 Jul;25(7):1671-7. doi: 10.1007/s10856-014-5200-x. Epub 2014 Mar 30
119. Lussi A, Carvalho TS. The future of fluorides and other protective agents in erosion prevention. *Caries Res.* 2015;49 Suppl 1:18-29. doi: 10.1159/000380886. Epub 2015 Apr 13..

120. Ganss C, Klimek J, Schäffer U, Spall T. Effectiveness of Two Fluoridation Measures on Erosion Progression in Human Enamel and Dentine in vitro. *Caries Res.* 2001 Sep-Oct;35(5):325-30.
121. Huysmans MC, Young A, Ganss C. The role of fluoride in erosion therapy. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:230-43. doi: 10.1159/000360555. Epub 2014 Jun 26.
122. Ganss C, Neutard L, Von Hinckeldey J, Klimek J, Schlueter N. Efficacy of a tin/fluoride rinse: A randomized in situ trial on erosion. *J Dent Res.* 2010 Nov;89(11):1214-8. doi: 10.1177/0022034510375291. Epub 2010 Jun 25.;
123. Scaramucci T, Borges AB, Lippert F, Zero DT, Aoki I V., Hara AT. Anti-erosive properties of solutions containing fluoride and different film-forming agents. *J Dent.* 2015;43(4):458–65.
124. Schlueter N, Hardt M, Lussi A, Engelmann F, Klimek J, Ganss C. Tin-containing fluoride solutions as anti-erosive agents in enamel: An in vitro tin-uptake, tissue-loss, and scanning electron micrograph study. *Eur J Oral Sci.* 2009 Aug;117(4):427-34. doi: 10.1111/j.1600-0722.2009.00647.x.
125. West NX, Hughes JA, Addy M. Erosion of dentine and enamel in vitro by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. *J Oral Rehabil.* 2000 Oct;27(10):875-80.
126. Addy M, Hunter ML. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. *Int Dent J* 2003;53 Suppl 3:177–86.
127. Hooper S, West NX, Pickles MJ, Joiner A, Newcombe RG, Addy M. Investigation of erosion and abrasion on enamel and dentine: A model in situ using toothpastes of different abrasivity. *J Clin Periodontol.* 2003 Sep;30(9):802-8.
128. West NX, Hooper SM, O'Sullivan D, Hughes N, North M, MacDonald EL, et al. In situ randomised trial investigating abrasive effects of two desensitising toothpastes on dentine with acidic challenge prior to brushing. *J Dent.* 2012 Jan;40(1):77-85. doi: 10.1016/j.jdent.2011.10.010. Epub 2011 Oct 25.
129. Jaeggi T, Lussi A. Toothbrush Abrasion of Erosively Altered Enamel after Intraoral Exposure to Saliva: An in situ Study. *Caries Res.* 1999 Nov-Dec;33(6):455-61.

130. Attin T, Buchalla W, Putz B. In vitro evaluation of different remineralization periods in improving the resistance of previously eroded bovine dentine against tooth-brushing abrasion. *Arch Oral Biol.* 2001;46(9):871–4.
131. Attin T, Knöfel S, Buchalla W, Tütüncü R. In situ Evaluation of Different Remineralization Periods to Decrease Brushing Abrasion of Demineralized Enamel. *Caries Res.* 2001 May-Jun;35(3):216-22.
132. Lussi A, Lussi J, Carvalho TS, Cvikl B. Toothbrushing after an erosive attack: Will waiting avoid tooth wear? *Eur J Oral Sci.* 2014 Oct;122(5):353-9. doi: 10.1111/eos.12144. Epub 2014 Aug 8.
133. Wiegand A, Bichsel D, Magalhães AC, Becker K, Attin T. Effect of sodium, amine and stannous fluoride at the same concentration and different pH on in vitro erosion. *J Dent.* 2009 Aug;37(8):591-5. doi: 10.1016/j.jdent.2009.03.020. Epub 2009 Apr 5.;
134. Babcock FD, King JC, Jordan TH. The Reaction of Stannous Fluoride and Hydroxyapatite. *J Dent Res.* 1978 Sep-Oct;57(9-10):933-8.
135. Buzalaf MAR, Hannas AR, Kato MT. Saliva and dental erosion. *J Appl Oral Sci.* 2012 Sep-Oct;20(5):493-502.
136. Hara AT, Zero DT. The potential of saliva in protecting against dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:197-205. doi: 10.1159/000360372. Epub 2014 Jun 26.
137. Tenovuo J. Salivary parameters of relevance for assessing caries activity in individuals and populations. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1997 Feb;25(1):82-6.
138. Alaraudanjoki V1, Laitala ML, Tjäderhane L, Pesonen P, Lussi A, Ronkainen J, Anttonen V. Influence of Intrinsic Factors on Erosive Tooth Wear in a Large-Scale Epidemiological Study. *Caries Res.* 2016;50(5):508-516. Epub 2016 Sep 10.
139. Frese C, Frese F, Kuhlmann S, Saure D, Reljic D, Staehle HJ, et al. Effect of endurance training on dental erosion, caries, and saliva. *Scand J Med Sci Sports.* 2015 Jun;25(3):e319-26. doi: 10.1111/sms.12266. Epub 2014 Jun 11.



140. Addy M, Mostafa P, Newcombe RG. Dentine hypersensitivity: the distribution of recession, sensitivity and plaque. *J Dent*. 1987 Dec;15(6):242-8.
141. Gorman WJ. Prevalence and Etiology of Gingival Recession. *J Periodontol*. 1967 Jul-Aug;38(4):316-22.
142. O'Leary TJ, Drake RB, Crump PP, Allen MF. The Incidence of Recession in Young Males: A Further Study. *J Periodontol*. 1971 May;42(5):264-7.
143. Yoshiyama M, Suge T, Kawasaki A, Ebisu S. Morphological characterization of tube-like structures in hypersensitive human radicular dentine. *J Dent*. 1996 Jan-Mar;24(1-2):57-63.
144. Addy M, Absi EG, Adams D. Dentine hypersensitivity: The effects in vitro of acids and dietary substances on root-planed and burred dentine. *J Clin Periodontol*. 1987 May;14(5):274-9.;
145. Recommendations C, Hypersensitivity D, Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Can Dent Assoc*. 2003;69(4):221-6.
146. Brännström M, Lindén LA, Aström A. The hydrodynamics of the dental tubule and of pulp fluid. A discussion of its significance in relation to dentinal sensitivity. *Caries Res*. 1967;1(4):310-7.
147. Dowell P, Addy M, Dummer P. Dentine hypersensitivity: Aetiology, differential diagnosis and management. *Br Dent J*. 1985 Feb 9;158(3):92-6.
148. Gillam DG, Orchardson R. Advances in the treatment of root dentine sensitivity: mechanisms and treatment principles. *Endod Top* 2006 13(1):13-33.  
<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1601-1546.2006.00209.x>
149. Bamise CT, Olusile AO, Oginni AO, Dosumu OO. The prevalence of dentine hypersensitivity among adult patients attending a Nigerian teaching hospital. *Oral Health Prev Dent* 2007;5(1):49-53.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17366761>

150. Chabanski MB, Gillman DG, Bulman JS, Newman HN. Clinical evaluation of cervical dentine sensitivity in a population of patients referred to a specialist periodontology department: a pilot study. *J Oral Rehabil* 1997. 24(9):666–72. <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2842.1997.00552>.
151. Rees JS, Addy M. A cross-sectional study of buccal cervical sensitivity in UK general dental practice and a summary review of prevalence studies. *Int J Dent Hyg*. 2004 May;2(2):64-9.
152. West NX, Sanz M, Lussi A, Bartlett D, Bouchard P, Bourgeois D. Prevalence of dentine hypersensitivity and study of associated factors: A European population-based cross-sectional study. *J Dent*. 2013 Oct;41(10):841-51. doi: 10.1016/j.jdent.2013.07.017. Epub 2013 Aug 1.;
153. Favaro Zeola L, Soares PV, Cunha-Cruz J. Prevalence of dentin hypersensitivity: Systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2019 Feb;81:1-6. doi: 10.1016/j.jdent.2018.12.015. Epub 2019 Jan 11.
154. Grippo JO, Simring M, Coleman TA. Abfraction, abrasion, biocorrosion, and the enigma of noncarious cervical lesions: A 20-year perspective. *J Esthet Restor Dent*. 2012 Feb;24(1):10-23. doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00487.x. Epub 2011 Nov 17.
155. Silva MS, Lima AN de AN, Pereira MMA, Ferraz Mendes R, Prado Júnior RR. Prevalence and predictive factors of dentin hypersensitivity in Brazilian adolescents. *J Clin Periodontol*. 2019 Apr;46(4):448-456. doi: 10.1111/jcpe.13097.;
156. Dowell P, Addy M. Dentine hypersensitivity--a review. Aetiology, symptoms and theories of pain production. *J Clin Periodontol* 1983;10(4):341–50. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6309917>
157. Que K, Guo B, Jia Z, Chen Z, Yang J, Gao P. A cross-sectional study: Non-carious cervical lesions, cervical dentine hypersensitivity and related risk factors. *J Oral Rehabil*. 2013 Jan;40(1):24-32. doi: 10.1111/j.1365-2842.2012.02342.x. Epub 2012 Aug 7.
158. Teixeira DNR, Zeola LF, Machado AC, Gomes RR, Souza PG, Mendes DC, et al. Relationship between noncarious cervical lesions, cervical dentin hypersensitivity, gingival recession, and associated risk factors: A cross-sectional study. *J Dent*. 2018 Sep;76:93-97. doi: 10.1016/j.jdent.2018.06.017. Epub 2018 Jun 22.

159. Costa RSA, Rios FS, Moura MS, Jardim JJ, Maltz M, Haas AN. Prevalence and Risk Indicators of Dentin Hypersensitivity in Adult and Elderly Populations From Porto Alegre, J Periodontol. 2014 Sep;85(9):1247-58. doi: 10.1902/jop.2014.130728. Epub 2014 Feb 14.
160. Splieth CH, Tachou A. Epidemiology of dentin hypersensitivity. Clin Oral Investig. 2013 Mar; 17(Suppl 1): 3–8. Published online 2012 Dec 7. doi: 10.1007/s00784-012-0889-8
161. Woofter C. The prevalence and etiology of gingival recession. Periodontal Abstr. 1969 Jun;17(2):45-50.
162. Graf H, Galasse R. Morbidity, prevalence and intra-oral distribution of hypersensitive teeth.. J Dent Res. 1977. 56, 162-165;
163. Flynn J, Galloway R, Orchardson R. The incidence of “hypersensitive” teeth in the West of Scotland. J Dent. 1985 Sep;13(3):230-6.
164. Fischer C, Fischer RG, Wennberg A. Prevalence and distribution of cervical dentine hypersensitivity in a population J Dent. 1992 Oct;20(5):272-6.
165. West NX. Dentine hypersensitivity: Preventive and therapeutic approaches to treatment. Periodontol 2000. 2008;48:31-41. doi: 10.1111/j.1600-0757.2008.00262..
166. Gillam DG, Seo HS, Bulman JS, Newman HN. Perceptions of dentine hypersensitivity in a general practice population. J Oral Rehabil. 1999 Sep;26(9):710-4.
167. Boiko O V., Baker SR, Gibson BJ, Locker D, Sufi F, Barlow APS, et al. Construction and validation of the quality of life measure for dentine hypersensitivity (DHEQ). J Clin Periodontol. 2010 Nov;37(11):973-80. doi: 10.1111/j.1600-051X.2010.01618.x. Epub 2010 Sep 22.
168. Gillam DG, Aris A, Bulman JS, Newman HN, Ley F. Dentine hypersensitivity in subjects recruited for clinical trials: Clinical evaluation, prevalence and intra-oral distribution. J Oral Rehabil. 2002 Mar;29(3):226-31.

169. Idon PI, Esan TA, Bamise CT. Efficacy of three in-office dentin hypersensitivity treatments. *Oral Health Prev Dent.* 2017;15(3):207-214. doi: 10.3290/j.ohpd.a38523.
170. Marto CM, Baptista Paula A, Nunes T, Pimenta M, Abrantes AM, Pires AS, et al. Evaluation of the efficacy of dentin hypersensitivity treatments—A systematic review and follow-up analysis. *J Oral Rehabil.* 2019 Oct;46(10):952–90.
171. Palazon MT, Scaramucci T, Aranha ACC, Prates RA, Lachowski KM, Hanashiro FS, et al. Immediate and short-term effects of in-office desensitizing treatments for dentinal tubule occlusion. *Photomed Laser Surg.* 2013 Jun;31(6):274-82. doi: 10.1089/pho.2012.3405. Epub 2013 May 15.
172. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc.* 2006 Jul;137(7):990-8; quiz 1028-9.
173. Brookfield JR, Addy DM, C. DDA, Benhamou DV. Consensus-Based Recommendations for the Diagnosis and Management. *J Can Dent Assoc.* 2003 Apr;69(4):221-6.
174. Lin PY, Cheng YW, Chu CY, Chien KL, Lin CP, Tu YK. In-office treatment for dentin hypersensitivity: A systematic review and network meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2013 Jan;40(1):53-64. doi: 10.1111/jcpe.12011. Epub 2012 Oct 11..
175. Aranha ACC, De Paula Eduardo C. Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers on dentine hypersensitivity. Short-term clinical evaluation. *Lasers Med Sci.* 2012 Jul;27(4):813-8. doi: 10.1007/s10103-011-0988-9. Epub 2011 Sep 13.
176. Petersson LG. The role of fluoride in the preventive management of dentin hypersensitivity and root caries. *Clin Oral Investig.* 2013 Mar; 17(Suppl 1): 63–71. Published online 2012 Dec 28. doi: 10.1007/s00784-012-0916-9
177. Arnold WH, Prange M, Naumova EA. Effectiveness of various toothpastes on dentine tubule occlusion. *J Dent.* 2015 Apr;43(4):440-9. doi: 10.1016/j.jdent.2015.01.014. Epub 2015 Feb 10.
178. Yang ZY, Wang F, Lu K, Li YH, Zhou Z. Arginine-containing desensitizing toothpaste for the treatment of dentin hypersensitivity: A meta-analysis. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2016;8:1–14.

179. Petrou I, Heu R, Stranick M, Lavender S, Zaidel L, Cummins D, et al. A breakthrough therapy for dentin hypersensitivity: How dental products containing 8% arginine and calcium carbonate work to deliver effective relief of sensitive teeth. *J Clin Dent*. 2009;20(1):23-31.
180. Kathariya R. Dental hypersensitivity: A common cold in dentistry. *J Dent Res Rev* 2016;3(2):49-50. <http://www.jdrr.org/text.asp?2016/3/2/49/184217>
181. Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Matsumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: A review. *J Clin Periodontol*. 2000 Oct;27(10):715-21.
182. Davari A, Ataei E, Assarzadeh H. Dentin hypersensitivity: etiology, diagnosis and treatment; a literature review. *J Dent (Shiraz, Iran)*. 2013; Sep; 14(3): 136–45.
183. Pradeep A, Sharma A. Comparison of Clinical Efficacy of a Dentifrice Containing Calcium Sodium Phosphosilicate to a Dentifrice Containing Potassium Nitrate and to a Placebo on Dentinal Hypersensitivity: A Randomized Clinical Trial. *J Periodontol*. 2010 Aug;81(8):1167-73. doi: 10.1902/jop.2010.100056.
184. Hong JY, Lim HC, Herr Y. Effects of a mouthwash containing potassium nitrate, sodium fluoride, and cetylpyridinium chloride on dentin hypersensitivity: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Periodontal Implant Sci*. 2016 Feb;46(1):46-56. doi: 10.5051/jpis.2016.46.1.46. Epub 2016 Feb 15.
185. Schmidlin PR, Sahrman P. Current management of dentin hypersensitivity. *Clin Oral Investig*. 2013 Mar; 17(Suppl 1): 55–59. Published online 2012 Dec 30. doi: 10.1007/s00784-012-0912-0.
186. Kleinberg I. SensiStat. A new saliva-based composition for simple and effective treatment of dentinal sensitivity pain. *Dent Today*. 2002 Dec;21(12):42-7.
187. Sharif MO, Iram S, Brunton PA. Effectiveness of arginine-containing toothpastes in treating dentine hypersensitivity: A systematic review. *J Dent*. 2013 Jun;41(6):483-92. doi: 10.1016/j.jdent.2013.01.009. Epub 2013 Jan 31.

188. Schiff T, Delgado E, Zhang YP, Cummins D, Devizi W, Mateo R. Clinical evaluation of the efficacy of an in-office desensitizing paste containing 8% arginine and calcium carbonate in providing instant and lasting relief of dentin hypersensitivity. *Am J Dent*. 2009 Mar;22 Spec No A:8A-15A.
189. Hamlin D, Kathleen PW, Delgado E, Zhang YP, Devizi W, Mateo R. Clinical evaluation of the efficacy of a desensitizing paste containing 8% arginine and calcium carbonate for the in-office relief of dentin hypersensitivity associated with dental prophylaxis. *Am J Dent*. 2009 Mar;22 Spec No A:16A-20A.
190. Hirsiger C, Schmidlin PR, Michaelis M, Hirsch C, Attin T, Heumann C, et al. Efficacy of 8% arginine on dentin hypersensitivity: A multicenter clinical trial in 273 patients over 24 weeks. *J Dent*. 2019 Apr;83:1-6. doi: 10.1016/j.jdent.2019.01.002. Epub 2019 Jan 30.
191. Ayad F, Ayad N, Zhang YP, DeVizio W, Cummins D, Mateo LR. Comparing the efficacy in reducing dentin hypersensitivity of a new toothpaste containing 8.0% arginine, calcium carbonate, and 1450 ppm fluoride to a commercial sensitive toothpaste containing 2% potassium ion: An eight-week clinical study on Canadian ad. *J Clin Dent*. 2009;20(1):10-6.
192. Nathoo S, Delgado E, Zhang YP, DeVizio W, Cummins D, Mateo LR. Comparing the efficacy in providing instant relief of dentin hypersensitivity of a new toothpaste containing 8.0% Arginine, Calcium carbonate, and 1450 ppm fluoride relative to a benchmark desensitizing toothpaste containing 2% Potassium ion and 1450 ppm . *J Clin Dent*. 2009;20(4):123-30.;
193. Lopes RM, Scaramucci T, Aranha ACC. Effect of desensitizing toothpastes on dentin erosive wear and tubule occlusion. An in situ study. *Am J Dent*. 2018 Aug;31(4):177-183.
194. Pilo R, Harel N, Nissan J, Levartovsky S. The retentive strength of cemented zirconium oxide crowns after dentin pretreatment with desensitizing paste containing 8% arginine and calcium carbonate. *Int J Mol Sci*. 2016;17(4) :426. doi: 10.3390/ijms17040426.
195. Wefel JS. NovaMin: likely clinical success. *Adv Dent Res*. 2009;21:40–3.
196. Tai BJ, Bian Z, Jiang H, Greenspan DC, Zhong J, Clark AE, Du MQ.. Anti-gingivitis effect of a dentifrice containing bioactive glass (NovaMin®) particulate. *J Clin Periodontol*. 2006 Feb;33(2):86-91.

197. JD F. Caries prevention and reversal based on the caries balance. *Pediatr Dent*. 2006 Mar-Apr;28(2):128-32; discussion 192-8.
198. Du MQ, Bian Z, Jiang H, Greenspan DC, Burwell AK, Zhong J, et al. Clinical evaluation of a dentifrice containing calcium sodium phosphosilicate (NovaMin) for the treatment of dentin hypersensitivity. *Am J Dent*. 2008 Aug;21(4):210-4.
199. Andersson H, Kangasniemi I. Calcium phosphate formation at the surface of bioactive glass in vitro. *J Biomed Mater Res*. 1991 Aug;25(8):1019-30.
200. Litkowski LJ, Hack GD, Sheaffer HB, Greenspan DC Occlusion of Dentin Tubules by 45S5 Bioglass®. *Bioceramics 10, Proceedings of the 10th International Symposium on Ceramics in Medicine, Paris, France, Oct. 1997*. eds. Sedel L, Rey C
201. Efflandt SE, Magne P, Douglas WH, Francis LF. Interaction between bioactive glasses and human dentin. *J Mater Sci Mater Med*. 2002 Jun;13(6):557-65.
202. Zhong JP, LaTorre GP, Hench LL. The Kinetics of Bioactive Ceramics Part VII: Binding of Collagen to Hydroxyapatite and Bioactive Glass. In: *Bioceramics*. 1994.; <https://doi.org/10.1016/C2009-0-14882-1>
203. Oréfiice R, Hench L, Brennan A. Evaluation of the interactions between collagen and the surface of a bioactive glass during in vitro test. *J Biomed Mater Res A*. 2009 Jul;90(1):114-20. doi: 10.1002/jbm.a.32080.;
204. Damen JJM, Ten Cate JM. Silica-induced Precipitation of Calcium Phosphate in the Presence of Inhibitors of Hydroxyapatite Formation. *J Dent Res*. 1992 Mar;71(3):453-7.
205. Layer TM. Development of a fluoridated, daily-use toothpaste containing novamin® technology for the treatment of dentin hypersensitivity. *J Clin Dent*. 2011;22(3):59-61.
206. Earl JS, Topping N, Elle J, Langford RM, Greenspan DC. Physical and chemical characterization of the surface layers formed on dentin following treatment with a fluoridated toothpaste containing NovaMin®. *J Clin Dent*. 2011;22(3):68-73.

207. West NX, Macdonald EL, Jones SB, Claydon NCA, Hughes N, Jeffery P. Randomized in situ clinical study comparing the ability of two new desensitizing toothpaste technologies to occlude patent dentin tubules. *J Clin Dent.* 2011;22(3):82-9.
208. Gendreau L, Barlow APS, Mason SC. Overview of the clinical evidence for the use of NovaMin?? in providing relief from the pain of dentin hypersensitivity. *J Clin Dent.* 2011;22(3):90-5.
209. Lee BS, Kang SH, Wang YL, Lin FH, Lin CP. In Vitro study of dentinal tubule occlusion with sol-gel DP-bioglass for treatment of dentin hypersensitivity. *Dent Mater J.* 2007 Jan;26(1):52-61.
210. Lee EMR, Borges R, Marchi J, Paula Eduardo C, Marques MM. Bioactive glass and high-intensity lasers as a promising treatment for dentin hypersensitivity: An in vitro study. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2019 Aug 5. doi: 10.1002/jbm.b.34446.
211. Närhi M, Jyväsjärvi E, Virtanen A, Huopaniemi T, Ngassapa D, Hirvonen T. Role of intradental A- and C-type nerve fibres in dental pain mechanisms. *Proc Finn Dent Soc.*1992 ; 88 Suppl 1:507-16.
212. Markowitz K, Bilotto G, Kim S. Decreasing intradental nerve activity in the cat with potassium and divalent cations. *Arch Oral Biol.* 1991;36(1):1-7.
213. Orchardson R, Gillam DG. The Efficacy of Potassium Salts as Agents for Treating Dentin Hypersensitivity. *J Orofac Pain.* 2000 Winter;14(1):9-19.
214. Bae JH, Kim YK, Myung SK. Desensitizing toothpaste versus placebo for dentin hypersensitivity: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2015 Feb;42(2):131-41. doi: 10.1111/jcpe.12347. Epub 2015 Jan 9.
215. Poulsen S, Errboe M, Lescay Mevil Y, Glennly A-M. Potassium containing toothpastes for dentine hypersensitivity. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006 Jul 19;(3):CD001476.
216. Sharma N, Roy S, Kakar A, Greenspan DC, Scott R. A clinical study comparing oral formulations containing 7.5% calcium sodium phosphosilicate (novamin®), 5% potassium nitrate, and 0.4% stannous fluoride for the management of dentin hypersensitivity. *J Clin Dent.* 2010;21(3):88-92.



217. Chesters R, Kaufman HW, Wolff MS, Hunington E, Kleinberg I. Use of multiple sensitivity measurements and log it statistical analysis to assess the effectiveness of a potassium-citrate-containing dentifrice in reducing dentinal hypersensitivity. *J Clin Periodontol.* 1992 Apr;19(4):256-61.
218. Docimo R, Montesani L, Maturo P, Costacurta M, Bartolino M, DeVizio W, et al. Desensitizing efficacy of a new toothpaste containing 5.5% potassium citrate: A 4-week clinical study. *Am J Dent.* 2007 Aug;20(4):209-11.
219. Wara-aswapati N, Krongnawakul D, Jiraviboon D, Adulyanon S, Karimbux N, Pitiphat W. The effect of a new toothpaste containing potassium nitrate and triclosan on gingival health, plaque formation and dentine hypersensitivity. *J Clin Periodontol.* 2005 Jan;32(1):53-8.
220. West NX. Dentine hypersensitivity and the placebo response A comparison of the effect of strontium acetate, potassium nitrate and fluoride toothpastes. *J Clin Periodontol.* 1997 Apr;24(4):209-15.
221. Sowinski JA, Kakar A, Kakar K. Clinical evaluation of the jay sensitivity sensor probe: A new microprocessor-controlled instrument to evaluate dentin hypersensitivity. *Am J Dent.* 2013 May;26 Spec No B:5B-12B.
222. Karim BFA, Gillam DG. The efficacy of strontium and potassium toothpastes in treating dentine hypersensitivity: A systematic review. *I Int J Dent.* 2013; 2013: 573258. doi: 10.1155/2013/573258
223. Rösing CK, Fiorini T, Liberman DN, Cavagni J. Dentine hypersensitivity: Analysis of self-care products. *Braz. Oral Res.* vol.23 suppl.1 São Paulo June 2009
224. Ling TY, Gillam DG. The effectiveness of desensitizing agents for the treatment of cervical dentine sensitivity (CDS)—a review. *J West Soc Periodontol Periodontal Abstr.* 1996;44(1):5–12.
225. Pamir T, Özyazici M, Baloğlu E, Önal B. The efficacy of three desensitizing agents in treatment of dentine hypersensitivity. *J Clin Pharm Ther.* 2005 Feb;30(1):73-6.
226. Pearce NX, Addy M, Newcombe RG. Dentine Hypersensitivity: A Clinical Trial to Compare 2 Strontium Densensitizing Toothpastes With a Conventional Fluoride Toothpaste. *J Periodontol.* 1994 Feb;65(2):113-9.

227. Schiff T, Dotson M, Cohen S, De Vizio W, McCool J, Volpe A. Efficacy of a dentifrice containing potassium nitrate, soluble pyrophosphate, PVM/MA copolymer, and sodium fluoride on dentinal hypersensitivity: A twelve-week clinical study. *J Clin Dent.* 1994;5 Spec No:87-92.
228. Bekes K, Schmelz M, Schaller H-G, Gernhardt CR. The influence of application of different desensitisers on root dentine demineralisation in situ. *Int Dent J.* 2009 Jun;59(3):121-6.
229. He T, Barker ML, Qaqish J, Sharma N. Fast onset sensitivity relief of a 0.454% stannous fluoride dentifrice. *J Clin Dent.* 2011;22(2):46-50.
230. Charig AJ, Thong S, Flores F, Gupta S, Major E, Winston AE. Mechanism of action of a desensitizing fluoride toothpaste delivering calcium and phosphate ingredients in the treatment of dental hypersensitivity. *Compend Contin Educ Dent.* 2009 Nov-Dec;30(9):622-4, 626, 628
231. Schiff T, Bonta Y, Proskin HM, DeVizio W, Petrone M, Volpe AR. Desensitizing efficacy of a new dentifrice containing 5.0% potassium nitrate and 0.454% stannous fluoride. *Am J Dent.* 2000 Jun;13(3):111-5.
232. Hara AT, Lippert F, Zero DT. Interplay between experimental dental pellicles and stannous-containing toothpaste on dental erosion-abrasion. *Caries Res.* 2013;47(4):325-9. doi: 10.1159/000347051. Epub 2013 Mar 7.
233. Passos VF, de Vasconcellos AA, Pequeno JHP, Rodrigues LKA, Santiago SL. Effect of commercial fluoride dentifrices against hydrochloric acid in an erosion-abrasion model. *Clin Oral Investig.* 2015 Jan;19(1):71-6. doi: 10.1007/s00784-014-1213-6. Epub 2014 Feb 28.
234. João-Souza SH, Bezerra SJC, de Freitas PM, de Lima NB, Aranha ACC, Hara AT, et al. In situ evaluation of fluoride-, stannous- and polyphosphate-containing solutions against enamel erosion. *J Dent.* 2017 Aug;63:30-35. doi: 10.1016/j.jdent.2017.05.014. Epub 2017 May 25.
235. He T, Sun L, Li S, Ji N. The anti-plaque efficacy of a novel stannous-containing sodium fluoride dentifrice: A randomized and controlled clinical trial. *Am J Dent.* 2010 Sep;23 Spec No B:11B-16B.

236. Parkinson CR, Jeffery P, Milleman JL, Milleman KR, Mason S. Confirmation of efficacy in providing relief from the pain of dentin hypersensitivity of an anhydrous dentifrice containing 0.454% with or without stannous fluoride in an 8-week randomized clinical trial. *Am J Dent*. 2015 Aug;28(4):190-6.
237. Ipci SD, Cakar G, Kuru B, Yilmaz S. Clinical evaluation of lasers and sodium fluoride gel in the treatment of dentine hypersensitivity. *Photomed Laser Surg*. 2009 Feb;27(1):85-91. doi: 10.1089/pho.2008.2263.
238. Epple M, Meyer F, Enax J. A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. *Dent J (Basel)*. 2019 Aug 1;7(3). pii: E79. doi: 10.3390/dj7030079.
239. Muia P. Paul Muia explains his four dimensional tooth color system. *Quintessence Dent Technol*. 1983 Jan;7(1):57-62
240. Algarni AA, Ungar PS, Lippert F, Martínez-Mier EA, Eckert GJ, González-Cabezas C, et al. Trend-analysis of dental hard-tissue conditions as function of tooth age. *J Dent*. 2018 Jul;74:107-112. doi: 10.1016/j.jdent.2018.05.011. Epub 2018 May 22.
241. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: A review of the literature. *Br Dent J*. 2001 Mar 24;190(6):309-16.
242. Nathoo SA. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *J Am Dent Assoc*. 1997 Apr;128 Suppl:6S-10S.
243. Hannig M, Joiner A. The structure, function and properties of the acquired pellicle. *Monogr Oral Sci*. 2006;19:29-64. doi: 10.1159/000090585.
244. Brading MG, Joiner A, Kinane DF. Changes in oral health and condition with age. *Int Dent J*. 2009 Dec; 59(6S1):309–20.  
<http://doi.wiley.com/10.1002/idj.2009.59.6s1.309>
245. Joiner A, Jones NM, Raven SJ. Investigation of Factors Influencing Stain Formation Utilizing an in Situ Model. *Advances in Dental Research*, 1995(4), 471–76. <https://doi.org/10.1177/08959374950090041901>;
246. Lima FG, Rotta TA, Penso S, Meireles SS, Demarco FF. In vitro evaluation of the whitening effect of mouth rinses containing hydrogen peroxide. *Braz Oral Res*. 2012 May-Jun;26(3):269-74.

247. Odioso LL, Gibb RD, Gerlach RW. Impact of demographic, behavioral, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction. *Compend Contin Educ Dent Suppl.* 2000;(29):S35-41; quiz S43.;
248. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater.* 2007 Feb;23(2):165-9. Epub 2006 Feb 28.
249. Sangnes G. Traumatization of teeth and gingiva related to habitual tooth cleaning procedures. *J Clin Period.* 1976; (3): 94-103. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1976.tb01855.x> .
250. Claydon NCA, Moran J, Bosma ML, Shirodaria S, Addy M, Newcombe R. Clinical study to compare the effectiveness of a test whitening toothpaste with a commercial whitening toothpaste at inhibiting dental stain. *J Clin Periodontol.* 2004 Dec;31(12):1088-91.;
251. 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.* 2011 Jul-Aug;25(4):288-94. Epub 2011 Jul 8.
252. Ganss C, Schlueter N. Do Abrasives Play a Role in Toothpaste Efficacy against Erosion / Abrasion ? *Caries Res.* 2017;51(1):52-57. doi: 10.1159/000452867. Epub 2016 Dec 20.
253. Hattab FN, Qudeimat MA, Al-Rimawi HS. Dental discoloration: An overview. *J Esthet Dent.* 1999;11(6):291-310.
254. Afonso RL, Pessan JP, Igreja BB, Cantagallo CF, Danelon M, Delbem ACB. In situ protocol for the determination of dose-response effect of low-fluoride dentifrices on enamel remineralization. *J Appl Oral Sci.* 2013 Nov-Dec;21(6):525-32. doi: 10.1590/1679-775720130309.
255. Weir A, Westerhoff P, Fabricius L, Hristovski K, Von Goetz N. Titanium dioxide nanoparticles in food and personal care products. *Environ Sci Technol.* 2012 Feb 21;46(4):2242-50. doi: 10.1021/es204168d. Epub 2012 Feb 8.

256. Cuppini M, Leitune VCB, De Souza M, Alves AK, Samuel SMW, Collares FM. In vitro evaluation of visible light-activated titanium dioxide photocatalysis for in-office dental bleaching. *Dent Mater J*. 2019 Feb 8;38(1):68-74. doi: 10.4012/dmj.2017-199. Epub 2018 Nov 17.
257. Altenburger MJ, Bernhart J, Schicha TD, Wrbas KT, Hellwig E. Comparison of in vitro fluoride uptake from whitening toothpastes and a conventional toothpaste in demineralised enamel. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2010;120(2):104-13.
258. Vieira A, Ruben JL, Huysmans MCDNJM. Effect of titanium tetrafluoride, amine fluoride and fluoride varnish on enamel erosion in vitro. *Caries Res*. 2005 Sep-Oct;39(5):371-9.
259. Vieira A, Lugtenborg M, Ruben JL, Huysmans MCDNJM. Brushing abrasion of eroded bovine enamel pretreated with topical fluorides. *Caries Res*. 2006;40(3):224-30..
260. Kodaka T, Kobori M, Hirayama A, Masayuki A. Abrasion of human enamel by brushing with a commercial dentifrice containing hydroxyapatite crystals in vitro. *J Electron Microsc (Tokyo)*. 1999;48(2):167-72
261. Lippert F. An introduction to toothpaste - its purpose, history and ingredients. *Monogr Oral Sci*. 2013;23:1-14. doi: 10.1159/000350456
262. Zanatta RF, Ávila DMDS, Miyamoto KM, Torres CRG, Borges AB. Influence of surfactants and fluoride against enamel erosion. *Caries Res*. 2019;53(1):1-9. doi: 10.1159/000488207
263. Viscio D, Gaffar A, Fakhry-Smith S, Xu T. Present and future technologies of tooth whitening. *Compend Contin Educ Dent Suppl*. 2000;(28):S36-43; quiz S49
264. Terézhalmy GT, Biesbrock AR, Farrell S, Barker ML, Bartizek RD. Tooth whitening through the removal of extrinsic stain with two sodium hexametaphosphate-containing whitening dentifrices. *Am J Dent*. 2007 Oct;20(5):309-14.

265. Jowett AK, Marlow I, Rawlinson A. A double blind randomised controlled clinical trial comparing a novel anti-stain and calculus reducing dentifrice with a standard fluoride dentifrice. *J Dent.* 2013 Apr;41(4):313-20. doi:10.1016/j.jdent.2012.12.005
266. Ayad F, Demarchi B, Khalaf A, Davies R, Ellwood R, Bradshaw B, et al. A Six-Week Clinical Tooth Whitening Study of a New Calculus-Inhibiting Dentifrice Formulation. *J Clin Dent.* 2000;11(3):84-7
267. Mankodi S, Sowinski J, Davies R, Ellwood R, Bradshaw B, Petrone ME, et al. A Six-Week Clinical Efficacy Study of a Tooth Whitening Tartar Control Dentifrice for the Removal of Extrinsic Tooth Stain. *J Clin Dent.* 1999;10(3 Spec No):99-102.
268. Harrison JWE, Salisbury GB, Abbott DD, Packman EW. Effect of Enzyme-Toothpastes upon Oral Hygiene. *J Periodontol.* 1963;34:334-337.
269. Lyon TC, Parker WA, Barnes GP. Evaluation of Effects of Application of a Citroxain-Containing Dentifrice. *J Esthet Dent.* 1991 Mar-Apr;3(2):51-3.
270. Emling RC, Shi X, Yankell SL. Rembrandt toothpaste: Stain removal following the use of peridex. *J Clin Dent.* 1992;3(2):66-9.
271. Nordbö H, Pulkkanen U, Eriksen HM, Enersen M. The capacity of a new dentifrice to prevent and remove extrinsic tooth discoloration. A clinical study. *Clin Prev Dent.* 1988 Sep-Oct;10(5):15-7.
272. Kleber CJ, Putt MS, Nelson BJ. In Vitro Tooth Whitening by a Sodium Bicarbonate/Peroxide Dentifrice. *J Clin Dent.* 1998;9(1):16-21.
273. Gerlach RW, Barker ML, Sagel PA. Objective and subjective whitening response of two self-directed bleaching systems. *Am J Dent.* 2002 Sep;15 Spec No:7A-12A.
274. Tao D, Smith RN, Zhang Q, Sun JN, Philpotts CJ, Ricketts SR, et al. Tooth whitening evaluation of blue covarine containing toothpastes. *J Dent.* 2017 Dec;67S:S20-S24. doi: 10.1016/j.jdent.2017.10.014.

275. Tao D, Sun JN, Wang X, Zhang Q, Naeeni MA, Philpotts CJ, et al. In vitro and clinical evaluation of optical tooth whitening toothpastes. *J Dent*. 2017 Dec;67S:S25-S28. doi: 10.1016/j.jdent.2017.08.014.
276. Raoufi S, Birkhed D. Effect of whitening toothpastes on tooth staining using two different colour-measuring devices--a 12-week clinical trial. *Int Dent J*. 2010 Dec;60(6):419-23.
277. Newsom SWB. Hygiene and the ancient Romans. *Br J Infect Control*. 2004;5(3), 25-7.
278. Juurlink DN. Activated charcoal for acute overdose: A reappraisal. *Br J Clin Pharmacol*. 2016 Mar;81(3):482-7. doi: 10.1111/bcp.12793
279. Karonidis A, Delikonstantinou I, Tsoutsos D. Use of Actisorb\* dressings over a skin-grafted infected wound. *Burns*. 2011 Mar;37(2):360-1. doi:10.1016/j.burns.2010.10.001.
280. Chakravarthi A, Srinivas C, Mathew A. Activated charcoal and baking soda to reduce odor associated with extensive blistering disorders. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2008 Mar-Apr;74(2):122-4
281. Jia ZC, Luo S, Zhong YT, Li X, Chen JY, Zhang LS. Acute and 28-day sub-acute oral toxicity evaluation of two dietary bamboo charcoal powders in Sprague-Dawley rats. *J Huazhong Univ Sci Technol - Med Sci*. 2015; Apr;35(2):192-199. doi: 10.1007/s11596-015-1410-9.
282. Tembhurkar AR, Dongre S. Studies on fluoride removal using adsorption process. *J Environ Sci Eng*. 2006 Jul;48(3):151-6.
283. Janardhana C, Nageswara Rao G, Sai Sathish R, Sunil Kumar P, Anil Kumar V, Vijay Madhav M. Study on defluoridation of drinking water using zirconium ion impregnated activated charcoals. *Indian J Chem Technol*. 2007; 14(4):350-4.
284. Johannsen G, Tellefsen G, Johannsen A, Liljeborg A, Johannsen G, Tellefsen G, et al. The importance of measuring toothpaste abrasivity in both a quantitative and qualitative way. *Acta Odontol Scand*. 2013 May-Jul;71(3-4):508-17. doi: 10.3109/00016357.2012.696693.

285. Brooks JK, Bashirelahi N, Reynolds MA. Charcoal and charcoal-based dentifrices: A literature review. *J Am Dent Assoc.* 2017;148(9):661–70.
286. Vaz VTP, Jubilato DP, Oliveira MRM de, Bortolatto JF, Floros MC, Dantas AAR, et al. Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: Which one is the most effective. *J Appl Oral Sci.* 2019 Jan 14;27:e20180051. doi: 10.1590/1678-7757-2018-0051.
287. Cvar JF, Ryge G, Schmalz G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2005 Dec;9(4):215-32.
288. Leinfelder KF, Taylor DF, Barkmeier WW, Goldberg AJ. Quantitative wear measurement of posterior composite resins. *Dent Mater.* 1986 Oct;2(5):198-201.
289. Lambrechts P, Vanherle G, Vuylsteke M, Davidson CL. Quantitative evaluation of the wear resistance of posterior dental restorations: a new three-dimensional measuring technique. *J Dent.* 1984 Sep;12(3):252-67.
290. Jørgensen KD, Asmussen E. Occlusal abrasion of a composite restorative resin with ultra-fine filler--an initial study. *Quintessence Int Dent Dig.* 1978 Jun;9(6):73-8.
291. Wulfman C, Koenig V, Mainjot AK. Wear measurement of dental tissues and materials in clinical studies: A systematic review. *Dent Mater.* 2018 Jun;34(6):825-50. doi: 10.1016/j.dental.2018.03.002.
292. Schlueter N, Hara A, Shellis RP, Ganss C. Methods for the measurement and characterization of erosion in enamel and dentine. *Caries Res.* 2011;45 Suppl 1:13-23. doi: 10.1159/000326819.
293. Rodriguez JM, Austin RS, Bartlett DW. A method to evaluate profilometric tooth wear measurements. *Dent Mater.* 2012 Mar;28(3):245-51. doi:10.1016/j.dental.2011.10.002.
294. Rodriguez JM, Bartlett DW. A comparison of two-dimensional and three-dimensional measurements of wear in a laboratory investigation. *Dent Mater.* 2010 Oct;26(10):e221-5. doi: 10.1016/j.dental.2010.07.001.



295. Paepegaey AM, Barker ML, Bartlett DW, Mistry M, West NX, Hellin N, et al. Measuring enamel erosion: A comparative study of contact profilometry, non-contact profilometry and confocal laser scanning microscopy. *Dent Mater.* 2013 Dec;29(12):1265-72. doi: 10.1016/j.dental.2013.09.015.
296. Austin RS, Mullen F, Bartlett DW. Surface texture measurement for dental wear applications. *Surf Topogr Metrol Prop.* 2015; 3, 023002. 10.1088/2051-672x/3/2/023002
297. Joiner A. Tooth colour: A review of the literature. *J Dent.* 2004;32 Suppl 1:3-12.
298. Joiner A, Philpotts CJ, Alonso C, Ashcroft AT, Sygrove NJ. A novel optical approach to achieving tooth whitening. *J Dent.* 2008;36 Suppl 1:S8-14.
299. Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Res Appl.* 2005;30(1):21-30.
300. Revilla-León M, Umorin M, Özcan M, Piedra-Cascón W. Color dimensions of additive manufactured interim restorative dental material. *J Prosthet Dent.* 2019 Oct 22. pii: S0022-3913(18)30841-2. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.06.001
301. Scaramucci T, João-Souza SH, Lippert F, Eckert GJ, Aoki I V., Hara AT. Influence of Toothbrushing on the Antierosive Effect of Film-Forming Agents. *Caries Res.* 2016;50(2):104–10.
302. Lutovac M, Popova O V., Macanovic G, Kristina R, Lutovac B, Ketin S, et al. Testing the effect of aggressive beverage on the damage of enamel structure. *Open Access Maced J Med Sci.* 2017 Dec 1;5(7):987-993. doi:10.3889/oamjms.2017.180. eCollection 2017 Dec 15
303. Panda A, Ghosh B, Pal I, Kumar V, Bhuyan L, Dash KC. Dissolution of enamel on exposure to various commercial beverages available in India. *J Contemp Dent Pract.* 2017 Nov 1;18(11):1009-1013
304. Schlueter N, Lussi A, Tolle A, Ganss C. Effects of Erosion Protocol Design on Erosion/Abrasion Study Outcome and on Active Agent (NaF and SnF2) Efficacy. *Caries Res.* 2016;50(2):170–9.

305. Millward A, Shaw L, Harrington E, Smith AJ. Continuous monitoring of salivary flow rate and ph at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. *Caries Res.* 1997;31(1):44–9.
306. Scaramucci T, Borges AB, Lippert F, Frank NE, Hara AT. Sodium fluoride effect on erosion-abrasion under hyposalivatory simulating conditions. *Arch Oral Biol.* 2013;58(10):1457–63.
307. Wiegand A, Attin T. Design of erosion/abrasion studies - Insights and rational concepts. *Caries Res.* 2011;45 Suppl 1:53-9. doi: 10.1159/000325946. Epub 2011 May 31.
308. Alaghemand H, Hashemi Kamangar SS, Zarenegad N, Tabari N, Abedi H, Khafri S. In-Vitro Effect of Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate on Enamel Susceptibility to Staining by Tea during Bleaching Treatment. *J Dent (Tehran).* 2015 Aug;12(8):607-13.
309. Sulieman M, Addy M, Rees JS. Development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching. *J Dent.* 2003 Aug;31(6):415-22
310. Moore M, Hasler-Nguyen N, Saroea G. In vitro tooth whitening effect of two medicated chewing gums compared to a whitening gum and saliva. *BMC Oral Health.* 2008 Aug 11;8:23. doi: 10.1186/1472-6831-8-23.
311. Casado BGS, Moraes SLD, Souza GFM, Guerra CMF, Souto-Maior JR, Lemos CAA, et al. Efficacy of dental bleaching with whitening dentifrices: A systematic review. *Int J Dent.* 2018 Oct 30;2018:7868531. doi: 10.1155/2018/7868531. eCollection 2018.
312. 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.* 2011 Jul-Aug;25(4):288-94. Epub 2011 Jul 8
313. Pickles MJ. Tooth wear. *Monographs in Oral Science.* 2006;19:86-104. doi:10.1159/000090587.
314. Ganss C, Möllers M, Schlueter N. Do Abrasives Play a Role in Toothpaste Efficacy against Erosion/Abrasion? *Caries Res.* 2017;51(1):52-7. doi:10.1159/000452867. Epub 2016 Dec 20.

315. Rochel ID, Souza JG, Silva TC, Pereira AFF, Rios D, Buzalaf MAR, et al. Effect of experimental xylitol and fluoride-containing dentifrices on enamel erosion with or without abrasion in vitro. *J Oral Sci.* 2011 Jun;53(2):163-8
316. Hooper SM, Newcombe RG, Faller R, Eversole S, Addy M, West NX. The protective effects of toothpaste against erosion by orange juice: Studies in situ and in vitro. *J Dent.* 2007 Jun;35(6):476-81.
317. Moretto MJ, Magalhães AC, Sasaki KT, Delbem ACB, Martinhon CCR. Effect of different fluoride concentrations of experimental dentifrices on enamel erosion and abrasion. *Caries Res.* 2010;44(2):135-40. doi:10.1159/000302902. Epub 2010 Apr 2.
318. Rege A, Heu R, Stranick M, Sullivan RJ. In vitro study of the effect of a dentifrice containing 8% arginine, calcium carbonate, and sodium monofluorophosphate on acid-softened enamel. *J Clin Dent.* 2014;25(1 Spec No A):A3-6.
319. Sullivan R, Rege A, Corby P, Klaczany G, Allen K, Hershkowitz D, et al. Evaluation of a dentifrice containing 8% arginine, calcium carbonate, and sodium monofluorophosphate to prevent enamel loss after erosive challenges using an intra-oral erosion model. *J Clin Dent.* 2014;25(1 Spec No A):A7-13
320. da Silva EM, Maia JN da SMD, Mitraud CG, Russo J do ES, Poskus LT, Guimarães JGA. Can whitening toothpastes maintain the optical stability of enamel over time? *J Appl Oral Sci.* 2018 Feb 1;26:e20160460. doi:10.1590/1678-7757-2016-0460
321. Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dent Mater.* 2001 Jan;17(1):87-94
322. Horn BA, Bittencourt BF, Maria Mongrue Gomes O, Farhat PA. Clinical evaluation of the whitening effect of over-the-counter dentifrices on vital teeth. *Braz Dent J.* 2014;25(3):203-6.
323. Moraes L De, Roselino R, Tirapelli C, Pires-de-souza FDCP. Randomized clinical study of alterations in the color and surface roughness of dental enamel brushed with whitening toothpaste. *J Esthet Restor Dent.* 2018 Sep;30(5):383-9. doi: 10.1111/jerd.12379. Epub 2018 Mar 30

324. Devila A, Lasta R, Zanella L, Agnol MD, Rodrigues-Junior S. Efficacy and Adverse Effects of Whitening Dentifrices Compared With Other Products: A Systematic Review and Meta-analysis. *Oper Dent*. 2019 Nov 18. doi: 10.2341/18-298-L.
325. João-souza SH, Lussi A, Baumann T, Scaramucci T, Cecília A, Aranha C, et al. Chemical and physical factors of desensitizing and / or anti-erosive toothpastes associated with lower erosive tooth wear. *Sci Rep*. 2017 Dec 20;7(1):17909. doi: 10.1038/s41598-017-18154-8.
326. Moron BM, Miyazaki SSH, Ito N, Wiegand A, Vilhena F, Buzalaf MAR, et al. Impact of different fluoride concentrations and pH of dentifrices on tooth erosion/abrasion in vitro. *Aust Dent J*. 2013 Mar;58(1):106-11. doi: 10.1111/adj.12016. Epub 2013 Jan 30
327. Andrade Junior., ACC.; Andrade, MRTC; Machado, WAS; Fischer, RG. Estudo in vitro da abrasividade de dentifícios. *Rev Odontol Univ São Paulo*, 1998;12(3):231-236

#### APÊNDICE A – Declaração de responsabilidade

As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP e da CAPES.



## ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

Comissão de Ética no Uso de Animais  
Tel. (11) 3091 7842  
ceufa@usp.br

**CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo CEUA/FOUSP N° 013/2018 referente ao projeto intitulado: "Avaliação in vitro da perda de superfície e alteração de cor em esmalte bovino submetido a desafios erosivo-abrasivos com diferentes dentífricos clareadores e dessensibilizantes." sob a responsabilidade de execução dos autores Profa. Dra. Tais Scaramucci e do aluno Leonardo Custódio de Lima, foi analisado e considerado isento de análise da CEUA por utilizar material de origem animal: dentes bovinos provenientes de frigorífico.

São Paulo, 15 de maio de 2018.

Prof. Dr. Victor Elias Arana-Chavez  
Coordenador da CEUA/FOUSP