

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA INTEGRADA

SÉRGIO PAULO HILGENBERG

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES NO ESMALTE APÓS APLICAÇÃO DE UM
AGENTE CLAREADOR E ESCOVAÇÃO COM DENTIFRÍCIOS CLAREADORES

PONTA GROSSA
2008

SÉRGIO PAULO HILGENBERG

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES NO ESMALTE APÓS APLICAÇÃO DE UM
AGENTE CLAREADOR E ESCOVAÇÃO COM DENTIFRÍCIOS CLAREADORES

Dissertação apresentada como pré-requisito para
Qualificação ao título de Mestre em Odontologia, na
Universidade Estadual de Ponta Grossa, no curso de
Mestrado em Odontologia – Área de concentração
em Clínica Integrada.

Orientadora: Profa. Dra. Denise Stadler Wambier

PONTA GROSSA
2008

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Setor de Processos Técnicos BICEN/UEPG

H644a Hilgenberg, Sérgio Paulo
Avaliação das alterações no esmalte após aplicação de um agente clareador e escovação com dentifrícios clareadores. / Sérgio Paulo Hilgenberg. Ponta Grossa, 2008.
78 f.

Dissertação (Mestrado em Odontologia - área de concentração em Clínica Integrada) - Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientadora: Profa. Dra. Denise Stadler Wambier

1. Dentifrícios. 2. Escovação dentária. 3. Clareamento dental. I. Wambier, Denise Stadler . II. T

CDD: 617.6

SÉRGIO PAULO HILGENBERG

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES NO ESMALTE APÓS APLICAÇÃO DE UM
AGENTE CLAREADOR E ESCOVAÇÃO COM DENTIFRÍCIOS CLAREADORES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no curso de Mestrado em Odontologia – Área de Concentração em Clínica Integrada.

Ponta Grossa, 25 de fevereiro de 2008.



Prof^a Dr^a Denise Stadler Wambier
Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG



Prof^a Dr^a Vera Lúcia Bosco
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC



Prof. Dr. Fábio André dos Santos
Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG

DADOS CURRICULARES

SÉRGIO PAULO HILGENBERG

NASCIMENTO	11/03/1982 – Ponta Grossa – Paraná
FILIAÇÃO	Clair Hilgenberg Osny Angélica Hilgenberg
2000 – 2004	Graduação em Odontologia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.
2006	Aperfeiçoamento em Ortodontia Fixa em Typodont – Técnica Edgewise Simplificada, pela Associação Brasileira de Odontologia – Regional de Ponta Grossa – ABO-PG.
2007	Aperfeiçoamento em Cefalometria pela Associação Brasileira de Odontologia – Regional de Ponta Grossa – ABO-PG.
2007	Curso de Escultura Dental com Resinas Compostas pelo Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico – ILAPEO – Curitiba – Paraná.
2006-2008	Mestrado Acadêmico em Odontologia, Área de Concentração: Clínica Integrada, linha de pesquisa: Prevenção em Odontologia, pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG.

DEDICATÓRIA

À **Deus**, presença constante na minha vida e que me deu, além da vida, uma família maravilhosa.

Aos meus pais, **Clair Hilgenberg e Osny Angélica Hilgenberg**, que além de me darem a vida, me criaram de forma que eu conseguisse chegar até aqui. Sem o esforço deles nada seria possível.

Aos meus irmãos, **Silvana e Cleverson**, que foram exemplos de pessoas que fiz questão de seguir.

À minha cunhada **Ludmila**, que me acompanhou e incentivou na minha caminhada, além de nos presentear com minha sobrinha **Anna Beatriz**, que trouxe alegria à família.

AGRADECIMENTOS

À **Prof. Dra. Denise Stadler Wambier** exemplo na docência e na pesquisa, e que me orientou nessa etapa, sempre demonstrando interesse, amizade, confiança e responsabilidade.

À **Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)**, na pessoa de seu reitor **João Carlos Gomes** e vice-reitor **Luciano Sant'ana Vargas**, pela possibilidade de cursar a pós-graduação numa instituição pública, gratuita e de qualidade.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, do Ministério da Educação, pela concessão da bolsa de estudos que possibilitou a realização deste trabalho.

À Coordenadora do curso de Mestrado em Odontologia, Prof^a. Dr^a. **Osnara Maria Mongruel Gomes**, e demais docentes do curso: **Prof. Dr. Abraham Lincoln Calixto**, Prof^a. Dr^a. **Alessandra Reis**, **Prof. Dr. Alessandro Dourado Loguércio**, Prof^a. Dr^a. **Beatriz Nadal**, **Prof. Dr. Benjamim de Melo Carvalho**, Prof^a. Dr^a. **Denise Stadler Wambier**, Prof^a. Dr^a. **Gislaine Denise Czlusniak**, Prof^a. Dr^a. **Elizabete Brasil dos Santos**, **Prof. Dr. Fábio André dos Santos**, **Prof. Dr. Gibson Luiz Pilatti**, **Prof. Dr. João Carlos Gomes**, Prof^a. Dr^a. **Leide Mara Schmidt**, Prof^a. Dr^a. **Nara Hellen Campanha**, Prof^a. Dr^a. **Stella Kossatz Pereira**, **Prof. Dr. Ulisses Coelho**, **Prof. Dr. Vitoldo Antônio Kozłowski Júnior**, pelos conhecimentos transmitidos, por acreditarem no potencial dos alunos do curso e por incentivar de todas as formas a evolução pessoal de cada um.

Ao **Prof. Dr. Fábio André dos Santos** pela ajuda e desprendimento na troca de conhecimentos sobre estatística e pela ajuda no delineamento do projeto inicial.

Ao **Prof. Msc. Paulo Vitor Farago**, do curso de Farmácia desta instituição, pelo auxílio no delineamento e abertura de seu laboratório para realização dos experimentos farmacotécnicos.

Ao **Prof. Msc. Péricles Cancian** e à **Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UtFPR)** pelo empréstimo do rugosímetro e pronto atendimento, inclusive no período noturno.

Ao **Prof. Dr. Ulisses Coelho**, pela orientação durante a iniciação científica, sem a qual não conseguiria ter o mesmo rendimento durante a realização deste mestrado, como também pela amizade e demonstração de confiança na realização dos trabalhos em equipe.

Ao **Prof. Emigdio Enrique Orellana Jimenez**, professor durante a graduação e amigo durante a pós-graduação, pelas horas incontáveis de conversas, ensinamentos, experiências, com quem muito aprendi e por quem tenho muito respeito, gratidão e amizade.

Aos companheiros de mestrado: **Alfonso Sanchez Ayala, Ana Paula Gebert de Oliveira Franco, Ana Paula Teitelbaum, Beatriz Elena Arana Correa, Camila Maggi Maia Silveira, Chigueyuki Jitumori, Christiana Zander Grande, Cristian Higashi, Eloísa de Paula Godoy, Emígdio Enrique Orellana Jimenez, Eugênio José García, Flávia Maris Muller, Gislaine Cristine Martins, Manoela Hass Dolinski Tomasewski, Michele Elias Contin Mansur, Roberto César do Amaral, Rodrigo Stanislawzuk Grande, Shelon Cristina Souza Pinto, Wilmer Fabian Sepulveda Navarro**, pelas horas convivas, aulas compartilhadas, conhecimentos trocados e cumplicidade durante esses dois anos.

À família do mestrado que construí durante esse dois anos: **Beatriz**, pelo exemplo de amizade, companheirismo e cumplicidade ao vivenciar durante dois anos a vida no Brasil; **Cristian**, pelo exemplo de humildade, dedicação, companheirismo, troca de conhecimentos e horas fotografando casos clínicos e ensinando-os muitos “macetes”; **Jimenez**, pelas diversas horas de riso, compreensão, ensino, atitudes e exemplos que marcaram não só a mim como os outros; **Eugênio**, pela amizade, risos, conversas e ajuda durante o curso, além dos fatos mais engraçados vivenciados terem acontecido com ele; **Roberto**, pelos estudos e montagem de aulas alimentadas com macarrão, cachorro-quente e demais acompanhamentos; **Zuk**, pelo companheirismo nas viagens, amizade, troca

de conhecimentos e discussões sobre os mais variados temas; **Shelon**, pela indispensável ajuda na parte experimental do trabalho, além da amizade, cumplicidade, conversas e risos; **Wilmer**, pelo exemplo de humildade a indagar a todos sobre os mais diferenciados temas com o propósito de aprender não só sobre Odontologia, mas tudo que fosse possível, durante esses 2 anos no Brasil.

Aos técnicos de laboratório da UEPG, **Julia Folmer** e **João**, pela ajuda, disponibilidade e pronto atendimento durante a realização da pesquisa.

Ao **Técnico Dr. Milton Domingues Michel** pelo pronto atendimento, ajuda, e desprendimento no auxílio e na operação do microscópio eletrônico de varredura.

À **Morgana das Graças Procz dos Santos**, pelo auxílio em todos os momentos necessários, sempre disposta a ajudar e resolver os problemas que encontramos no decorrer do curso.

Às bibliotecárias da UEPG, **Maria Luzia Fernandes Bertholino dos Santos**, pela revisão e correção do trabalho, e à **Ivani da Silva**, pelo pronto atendimento e auxílio na busca pelos artigos utilizados.

À empresa **Newprov**, pela doação dos kits que possibilitaram a realização da parte microbiológica do estudo.

A todos que auxiliaram neste trabalho, que por falha minha ou esquecimento, não foram citados.

“Creio em mim mesmo. Creio nos que trabalham comigo, creio nos meus amigos e creio na minha família. Creio que Deus me emprestará tudo que necessito para triunfar, contanto que eu me esforce para alcançar com meios lícitos e honestos. Creio nas orações e nunca fecharei meus olhos para dormir, sem pedir antes a devida orientação afim de ser paciente com os outros e tolerante com os que não acreditam no que eu acredito. Creio que o triunfo é resultado de esforço inteligente, que não depende da sorte, da magia, de amigos, companheiros duvidosos ou de meu chefe. Creio que tirarei da vida exatamente o que nela colocar. Serei cauteloso quando tratar os outros, como quero que eles sejam comigo. Não caluniarei aqueles que não gosto. Não diminuiréi meu trabalho por ver que os outros o fazem. Prestarei o melhor serviço de que sou capaz, porque jurei a mim mesmo triunfar na vida, e sei que o triunfo é sempre resultado do esforço consciente e eficaz. Finalmente, perdoo os que me ofendem, porque compreendo que às vezes ofendo os outros e necessito de perdão.”

Mahatma Gandhi

Hilgenberg SP. Avaliação das alterações no esmalte após aplicação de um agente clareador e escovação com dentifrícios clareadores. Ponta Grossa, 2008. 78 p.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e microbiológicas de 3 dentifrícios clareadores: Close-Up Whitening- G1; Sorriso Branqueador- G2; Sensodyne Branqueador- G3, como também, a ação dos mesmos sobre o esmalte dental, quando utilizados sozinhos ou, posteriormente à aplicação de peróxido de carbamida 16%. Primeiramente, realizaram-se as análises físico-químicas e microbiológicas. Teste químico: Análise do pH: dispersou-se 5g de dentifrício em 15mL de água destilada, após 24h a solução foi analisada em pHmetro. Testes físicos: 1- Perda por dessecação: foi pesado 5g de dentifrício, submetido ao aquecimento (105°C/24h) e avaliada a massa, após peso constante. 2- Teor de cinzas: 2g de dentifrício foram calcinados (500°C/30min). 3- Análise em MEV e EDX das cinzas. Teste microbiológico: uso do kit Newplus, empregado para controle microbiológico de cosméticos. Para a avaliação do efeito sobre a rugosidade do esmalte, foram confeccionados 30 corpos-de-prova, com três segmentos de esmalte (4 x 4 mm), obtidos por meio de seccionamento com disco diamantado. Um rugosímetro foi utilizado para determinar os valores de rugosidade média (Ra), rugosidade total (Rt) e Ry, iniciais e após a aplicação do agente clareador e escovação com dentifrícios clareadores. O clareamento foi realizado na superfície dos fragmentos por 10 horas, e a escovação foi realizada em máquina de escovação. Foi aplicado em um dos segmentos, após o agente clareador, flúor tópico, afim de observar o efeito protetor do mesmo. Encontraram-se diferenças significativas nos parâmetros físico-químicos avaliados ($p < 0,05$ – ANOVA, pós teste de Bonferroni). Teste de pH: G1=7,9±0,1; G2=10,1±0,1 e G3=9,1±0,1. Perda por dessecação: G1=44,7±1,1%, G2=65,8±2,2% e G3=39,9±1,1%. Teor de cinzas: G1=17,6±1,2%, G2=36,6±2,0% e G3=16,0±3,1%. EDX encontrou os elementos químicos indicados pelos fabricantes na formulação. MEV demonstrou diferenças na morfologia dos abrasivos. O teste microbiológico não detectou contaminação bacteriana ou fúngica. Os dados iniciais e finais dos três parâmetros de rugosidade (Ra, Rt e Ry) foram submetidos ao teste t-Student pareado, que demonstrou haver diferenças entre os tratamentos aplicados ao esmalte e a interação com o dentifrício: para G1 – todos os parâmetros de rugosidade foram alterados quando a escovação foi precedida de agente clareador e, para G2, o uso do dentifrício sobre o esmalte, alterou o parâmetro de rugosidade média. Desta forma conclui-se que existem diferenças nas propriedades físico-químicas dos dentifrícios testados (resíduo sólido, teor de cinzas e pH) levando a potencial abrasivo distinto e possivelmente a funções terapêuticas diferentes; não houve contaminação microbiana em nenhum dentifrício analisado, demonstrando um bom controle de qualidade na fabricação dos mesmos; existem diferenças na morfologia e composição nos agentes abrasivos dos dentifrícios estudados, levando a potencial abrasivo distinto; o parâmetro de rugosidade média foi alterado apenas para o uso do dentifrício Sorriso Branqueador® sobre o esmalte dental; o uso de agente clareador previamente à escovação com dentifrício abrasivo foi fator que determinou alteração nos três parâmetros de rugosidade para o grupo Close-Up Whitening® e, uso de flúor tópico por um minuto após a exposição a agentes clareadores foi efetivo para evitar alteração nos parâmetros de rugosidade no grupo Close-Up Whitening®.

Palavras-chave: Dentifrícios. Escovação Dentária. Clareamento de dente.

Hilgenberg SP. Evaluation of the alterations in enamel after application of a whitening agent and brushing with whitening toothpastes. Ponta Grossa, 2008. 78 p.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the physical-chemical and microbiology characteristics of 3 whitening toothpastes: Close-up Whitening® - G1; Sorriso Branqueador® - G2; Sensodyne Branqueador® - G3, as well as, the action of the same ones on the dental enamel, when used alone or, after to the application of 16% carbamide peroxide. Firstly, they took place the physical-chemical and microbiologic analyses. Test chemical: Analysis of the pH: was dispersed 5g of toothpaste in 15mL of distilled water, after 24 hours the solution was analyzed in pHmeter. Physical tests: 1 – residue analysis: it was weighed 5g of toothpaste, submitted to the heating (105°C/24h) and appraised the mass, after constant weight. 2 - Tenor of ashes: 2g of toothpaste were roasted (500°C/30min). 3 - Analysis in MEV and EDX of the ashes. Test microbiologic: was used the kit Newplus, usually employed for microbiologic control of cosmetics. For the evaluation of the effect on the roughness of the enamel, were made 30 specimens, with three enamel segments (4 x 4 mm), obtained using a diamond disk. A perfilometer was used to determine the values of roughness average (Ra), total roughness (Rt) and Ry, initials and after the application of the bleaching agent and brushing with whitening toothpastes. The bleaching was accomplished in the surface of the fragments by 10 hours, and the brushing was accomplished in brushing machine. It was applied in one of the segments, after the bleaching agent, topical fluoride. Significant differences was found in the physiochemical parameters ($p < 0.05$ - ANOVA, pos-test of Bonferroni). pH Test: G1=7.9±0.1; G2=10.1±0.1 and G3=9.1±0.1. Residue analysis: G1=44.7±1.1%, G2=65.8±2.2% and G3=39.9±1.1%. Tenor of ashes: G1=17.6±1.2%, G2=36.6±2.0% and G3=16.0±3.1%. The EDX test found chemical elements indicated by manufacturers in the formulation. The SEM demonstrated differences in the morphology of the abrasives. The microbiological test no detected bacterial or fungus contamination. The data initials and final of the three roughness parameters (Ra, Rt and Ry) were submitted to the t-Student test, that demonstrated there to be differences among the applied treatments to the enamel and the interaction with the toothpaste: for G1 - all of the roughness parameters were altered when the brushing was preceded of bleaching agent and, for G2, the use of the toothpaste on the enamel, altered the parameter of roughness average. It was concluded that differences exist in the physical-chemical properties of the tested toothpastes (solid residue, tenor of ashes and pH) taking to different abrasive potential and possibly to different therapeutic functions; there was not microbial contamination in any analyzed toothpaste, demonstrating a good quality control in the production of the same ones; differences exist in the morphology and composition in the abrasive agents of the studied toothpastes, taking to different abrasive potential; the parameter of roughness average was just altered for when Sorriso Branqueador® was used on the dental enamel; the use of bleaching agent previously to the brushing with abrasive toothpaste was factor that determined alteration in the three roughness parameters for the group Close-up Whitening® and, use of topical fluoride for one minute after the exhibition to bleaching agents went effective to avoid alteration in the roughness parameters in the group Close-up Whitening®.

Keywords: Dentifrices. Toothbrushing. Tooth bleaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	(a) – Pesagem do dentífrício (5g) realizada em uma balança de precisão Shimadzu AW 220; (b) Amostras mantidas em estufa a 105°C, pesadas diariamente até a estabilização do peso.....	38
Figura 2.	Dentífrício teste (1,00 g) adicionado ao caldo Letheen submetido a um agitador durante 15 min. para completa diluição.....	38
Figura 3.	Forno a 600°C para obtenção das cinzas a serem avaliadas em MEV e EDX.....	38
Figura 4.	a e b) Dente Bovino inserido em base de alumínio com cera pegajosa para cortes seriados. c) Obtenção dos fragmentos de 4 x 4mm.....	40
Figura 5.	a) Fragmentos posicionados em lâmina de cera para estabilização e envoltos pelo tubo de PVC. b) Inserção de resina acrílica autopolimerizável no interior do tubo. c) Corpo-de-prova obtido.....	41
Figura 6.	Gráfico obtido por meio do rugosímetro onde observa-se os parâmetros Ra, Rt e Ry.	42
Figura 7.	Percentual de perda por dessecação (média±desvio padrão) dos dentífrícios com agentes clareadores (G1 - Close-Up Whitening®; G2- Sorriso Branqueador®; G3 – Sensodyne Branqueador®). Diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (p<0,001 –ANOVA e Pós-teste de Bonferroni).....	46
Figura 8.	Percentual de teor de cinzas (média±desvio padrão) dos dentífrícios (G1 - Close-Up Whitening®; G2 – Sorriso Branqueador®; G3 – Sensodyne Branqueador®). (*) Diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (p<0,001 –ANOVA e Pós-teste de Bonferroni)	46
Figura 9.	Valores de pH (média±desvio padrão) dos dentífrícios (G1 - Close-Up Whitening®; G2- Sorriso Branqueador®; G3 – Sensodyne Branqueador®) (*) e (**) Diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (p<0,001 –ANOVA e Pos teste de Bonferroni).....	47
Figura 10.	Observação em MEV das cinzas obtidas do dentífrício G1 - Close-Up Whitening®. Nota-se aglomerado se substâncias inorgânicas, pontiagudas e sem forma definida.....	47

Figura 11.	Observação em MEV das cinzas obtidas do dentifrício G2 – Sorriso Branqueador®. Nota-se aglomerado de substâncias inorgânicas redondas ou ovaladas e uniformes	47
Figura 12.	Observação em MEV das cinzas obtidas do dentifrício G3 – Sensodyne Branqueador®. As partículas inorgânicas se fundiram durante o processo de calcinação, porém observa-se partículas irregulares e sem forma definida.....	48
Figura 13.	Resultado da análise de EDX para o G1. Percentual (%) em peso dos componentes: Na – 3.85; Si – 89.92; Al – 2.71; P – 3.50.....	48
Figura 14.	Resultado da análise de EDX para o G2. Percentual (%) em peso dos componentes dos dentifrícios: Al- 9.783; Si - 2.198; P - 3.243; Ca - 74.776.....	49
Figura 15.	Resultado da análise de EDX para o G3. . Percentual (%) em peso dos componentes dos dentifrícios: C - 25.264; N - 40.844; Na - 2.209; Si - 12.811; P - 6.973; Cl - 1.228; K - 9.339; Ti - 1.101.	49
Figura 16.	Valores de Rugosidade Média (Ra - μm) (média $\pm$ desvio padrão) dos dentifrícios (D1 - Close-Up Whitening®; D2- Sorriso Branqueador®; D3 – Sensodyne Branqueador®) Valores sem diferenças estatísticas significantes entre os grupos ($p>0,05$ – ANOVA).....	50
Figura 17.	Valores de Rugosidade Total (Rt - μm) (média $\pm$ desvio padrão) dos dentifrícios (D1 - Close-Up Whitening®; D2- Sorriso Branqueador®; D3 – Sensodyne Branqueador®) Valores sem diferenças estatísticas significantes entre os grupos ($p>0,05$ – ANOVA).....	50
Figura 18.	Valores de Rugosidade (Ry - μm) (média $\pm$ desvio padrão) dos dentifrícios (D1 - Close-Up Whitening®; D2- Sorriso Branqueador®; D3 – Sensodyne Branqueador®) Valores sem diferenças estatísticas significantes entre os grupos ($p>0,05$ – ANOVA).....	50
Figura 19.	Valores de Rugosidade (Ra - μm) (média $\pm$ erro padrão) dos dentifrícios (D1 - Close-Up Whitening®; D2- Sorriso Branqueador®; D3 – Sensodyne Branqueador®).....	51
Figura 20.	Valores de Rugosidade (Rt - μm) (média $\pm$ erro padrão) dos dentifrícios (D1 - Close-Up Whitening®; D2- Sorriso Branqueador®; D3 – Sensodyne Branqueador®).....	52

Figura 21.	Valores de Rugosidade (Ry - μm) (média $\pm$ erro padrão) dos dentifrícios (D1 - Close-Up Whitening [®] ; D2- Sorriso Branqueador [®] ; D3 – Sensodyne Branqueador [®]).....	52
Quadro 1.	Grupos experimentais de dentifrícios com as formulações indicadas pelos fabricantes.....	35
Tabela 1.	Resultados do teste t-Student para os grupos. S – valores significativos; NS - Valores não significativos ao considerar o parâmetro inicial x final.....	51

LISTA DE SIGLAS

cm	Centímetro
EDX	Energia de Dispersão de Raios-X
g	Gramma
°C	Grau Celsius
µm	Micrômetro
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
mL	Mililitro
mm	Milímetro
mm/s	Milímetro por segundo
%	Porcentagem
pH	Potencial Hidrogênio-Iônico
rpm	Rotações por minuto
s	Segundo
KOH	Solução Potássica
TiF₄	Tetrafluoreto de Titânio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1	DENTIFRÍCIOS.....	18
2.2	AGENTES CLAREADORES.....	26
2.3	INTERAÇÃO ENTRE AGENTES CLAREADORES E DENTIFRÍCIOS..	30
3	PROPOSIÇÃO.....	33
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
4.1	PRIMEIRA ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE DOS DENTIFRÍCIOS....	34
4.1.1	Teste de perda por dessecação e análise de resíduo.....	34
4.1.2	Análise de pH.....	36
4.1.3	Avaliação microbiológica dos dentifrícios.....	37
4.1.4	Análise em MEV e EDX.....	37
4.2	SEGUNDA ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE DE RUGOSIDADE DO ESMALTE BOVINO.....	39
4.2.1	Delineamento experimental.....	39
4.2.2	Obtenção dos corpos de prova.....	39
4.2.3	Leitura de rugosidade antes e após tratamento.....	41
4.2.4	Tratamento dos corpos de prova e teste de escovação	42
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	44
5	RESULTADOS.....	45
6	DISCUSSÃO.....	53
7	CONCLUSÃO.....	58
	REFERÊNCIAS.....	59
	APÊNDICE A – Resultados para o teste de perda por dessecação.....	65
	APÊNDICE B – Resultados para o teste de teor de cinzas.....	67
	APÊNDICE C – Resultados para o teste de pH.....	69
	APÊNDICE D – Resultados para o teste de rugosidade inicial e final, para G1.	71
	APÊNDICE E – Resultados para o teste de rugosidade inicial e final, para G2.	73
	APÊNDICE F – Resultados para o teste de rugosidade inicial e final, para G3.	75

1 INTRODUÇÃO

O controle das doenças cárie e periodontal têm sido a meta principal a ser alcançada pela Odontologia. O uso da escova, fio dental e dentifrícios são componentes básicos da higiene bucal, os quais permitem um desarranjo na matriz intermicrobiana removendo o biofilme, agente etiológico fundamental no desenvolvimento dessas doenças. Na realidade, uma higiene bucal bem realizada deveria ser suficiente para evitar as doenças mencionadas, contudo a falta de orientação, treinamento para o auto cuidado, e ainda a dificuldade de acesso aos produtos de higiene bucal, colocam em risco a saúde bucal dos indivíduos.

Com o objetivo de maximizar a redução do biofilme e melhorar a resistência do esmalte dental ao ataque cariogênico, inicialmente, foram acrescentados aos dentifrícios os fluoretos que tiveram parcela considerável de responsabilidade pela redução da doença cárie. Na seqüência, outras substâncias passaram a ser incorporadas, procurando aperfeiçoar as propriedades dos cremes dentais, entre elas, substâncias abrasivas e com ação clareadora (Lara et al.¹ 1993, Cury² 2002).

Na parcela da população beneficiada com a redução da doença cárie, outro interesse começou a surgir, a presença de dentes mais brancos, exigência estética da sociedade moderna. Para atender o anseio desse público, foram lançados no comércio uma série de produtos com diferentes composições e apelos comerciais, tais como: “extra branqueamento”, “branqueamento progressivo”, alguns incluindo até uma escala de cores, com a promessa de clareamento dos dentes, após semanas de uso contínuo. Assim, o consumidor tem hoje à sua disposição uma imensa oferta de dentifrícios para sua higiene bucal, dificultando a escolha adequada.

A velocidade de produção comercial parece superar as pesquisas elaboradas para testar esses novos produtos. Não se pode perder de vista que a adição de alguns componentes aos dentifrícios não indica que os mesmos sejam efetivos. Para isto ocorrer, eles devem possuir características físico-químicas (Brasil³ 2007) que permitam sua ação terapêutica sem produzir danos aos tecidos bucais.

O fluoreto, elemento solúvel presente nos dentífricos, é capaz de se combinar aos agentes abrasivos, tornando-se insolúvel, e incapaz de exercer sua propriedade remineralizadora (Tabchoury, Cury⁴ 1994).

Os abrasivos na formulação de cremes e géis dentais possuem papel importante na limpeza dos dentes, são formados por micropartículas, removem bactérias e manchas extrínsecas da superfície dentária. Contudo, deve haver controle de sua abrasividade, que é influenciada pela dureza, tamanho, forma das partículas e pH do dentífrico. No mercado brasileiro, o carbonato de cálcio e a sílica são os abrasivos mais usados, embora outros possam estar presentes. Quantidade alta de abrasivos nos dentífricos pode prejudicar tecidos duros, tecidos moles e restaurações dentárias, ocasionando retração gengival, abrasão cervical e também hipersensibilidade dentinária (Kodaka et al.⁵ 2001, Menezes et al.⁶ 2004).

Frente à vasta oferta e benefícios a que se dispõe um dentífrico, desde a realizar uma simples higiene bucal até o tratamento estético dos dentes, várias considerações devem ser feitas no seu uso cotidiano: alta concentração de abrasivos, após o consumo de bebidas ácidas, pode aumentar o desgaste do esmalte e dentina (Hooper et al.⁷ 2003); agentes abrasivos, detergentes ou combinações de formulações, podem produzir graus variados de abrasão (Moore, Addy⁸ 2005); existe relato de que o uso concomitante de dentífricos abrasivos durante o procedimento de clareamento caseiro produz aumento na rugosidade do esmalte dental (Worschech et al.⁹ 2006); o dentífrico ideal deveria promover limpeza da superfície dental com o mínimo de abrasão (Consani et al.¹⁰ 1995); a acidez do dentífrico pode aumentar significativamente a erosão do esmalte e da dentina (Kielbassa et al.¹¹ 2005); os dentífricos “clareadores” vêm sendo utilizados rotineiramente pela população, sendo indicados pelos fabricantes como tratamento de manutenção da coloração após clareamento dental; a indicação de um produto de higiene bucal, por parte do profissional, deve basear-se na real necessidade de cada paciente.

Sendo assim, é fundamental que estudos sejam realizados para verificar as características físico-químicas dos dentífricos e seu potencial abrasivo, principalmente quando usados após clareamento dental.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DENTIFRÍCIOS

Devido às escassas informações que haviam sobre os dentifrícios comercializados, Stookey e Muhler¹² (1968), conduziram um estudo para avaliar a abrasão de 43 dentifrícios sobre o esmalte e a dentina. Utilizaram uma máquina que produziu 1000 movimentos de escovação sobre superfícies de esmalte e dentina humanos, os quais foram observados por meio de reflectômetro (para observar o polimento), por meio de EDX (para observar a composição dos agentes abrasivos) e por meio da mensuração de perda de massa (para avaliar o grau abrasivo). Os autores verificaram grandes variações sobre as mesmas condições experimentais para dentifrícios com os mesmos abrasivos, o que leva à discussão do efeito benéfico do dentifrício relacionado ao dano que os mesmos podem causar às estruturas dentais.

Manly et al.¹³ (1974) desenvolveram um método para testar a abrasividade dos dentifrícios, baseado no uso de escovas comerciais elétricas que eram providas de vários tipos de cabeças. O teste foi realizado com um ou dois tufo de cerdas e aplicação de dentifrício sobre um disco de dentina, com as escovas posicionadas em um suporte mantendo a altura e posicionamento padrão para escovação. Essa máquina desenvolvida possuía controle de tempo e força para a escovação e foi o primeiro instrumento, mesmo rudimentar, chamado de máquina de escovação. Concluíram que o desgaste proporcionado por dois dentifrícios comerciais diferentes dependeu da força empregada na escovação como também da concentração do dentifrício.

Harte e Manly¹⁴ (1976) estudaram quatro variáveis que afetam o potencial abrasivo de um dentifrício. Selecionaram dois, um contendo pirofosfato de cálcio e o outro sílica. Utilizaram para esse teste o dispositivo para escovação que haviam desenvolvido em 1974. Analisaram a concentração dos abrasivos em 20 e 40% de peso, misturados com carboximetilcelulose ou glicerina, escovados com diferentes escovas dentais, na temperatura ambiente e a 37°C. A abrasividade do dentifrício diluído em glicerina foi menor, segundo os autores, isto ocorreu devido à

viscosidade. Na temperatura de 37°C foi menor a abrasividade em comparação com os testes realizados em temperatura ambiente. Como também foi diferente a abrasividade segundo a concentração do abrasivo. Desta forma os autores concluíram que a abrasividade do dentífrico depende das condições do teste e não somente uma única condição pode identificar o dentífrico como abrasivo.

Em um estudo *in situ*, Kuroiwa et al.¹⁵ (1993) avaliaram as mudanças microestruturais da superfície do esmalte dental, durante a escovação com dentífrico abrasivo ou escovação sem dentífrico. Foram preparados blocos de resina acrílica contendo a superfície vestibular de molares humanos, que foram polidos inicialmente e, então, colocados em dispositivos para serem usados por 3 indivíduos, durante 8 semanas, sendo removidos apenas para escovação e alimentação. As superfícies do esmalte foram marcadas levemente por meio de indentações, para orientar a escovação. Decorrido o tempo de uso dos dispositivos, os fragmentos de esmalte foram avaliados em MEV. A escovação com dentífrico fez com que as indentações desaparecessem e, em alguns casos, ocorreu exposição dos prismas de esmalte. Na escovação sem dentífrico, as indentações foram protegidas por uma película orgânica com depósitos minerais. Os resultados indicaram que o uso de escovação sem dentífrico induziu à formação de uma película sobre a superfície do esmalte. Entretanto, a utilização de dentífrico abrasivo causou uma leve abrasão e aparecimento de ondulações na superfície, levando, segundo os autores, a uma possível contribuição para a posterior formação de placa sobre o esmalte.

Whitehead et al.¹⁶ (1996) estudaram as modificações na textura superficial de uma resina composta (Silux Plus) escovada com dentífricos clareadores, incluindo as marcas: Rembrandt, Pearl Drops, Clinomyn, Colgate Regular e, como controle água. A resina foi escovada manualmente por 1 minuto durante 5 dias, com intervalo de uma hora entre cada escovação. Utilizaram para mensuração da rugosidade um rugosímetro calibrado para detectar parâmetros como Ra (rugosidade média) e Rt (rugosidade total). Os resultados demonstraram diferença estatística significativa entre Pearl Drops e Clinomyn quando comparados com os outros dois dentífricos e, a observação em MEV demonstrou mudanças na

superfície, levando os autores a concluírem que todos os dentífrícios promoveram modificações na superfície da resina composta.

Wülknitz¹⁷ (1997) avaliou o poder de limpeza e abrasividade de 41 dentífrícios comercializados na Europa. O teste seguiu as recomendações de pesquisa laboratorial para avaliação de dentífrícios que consiste em utilizar fragmentos de esmalte bovino com escovação mecânica. Verificou que dentífrícios com os mesmos tipos de abrasivos mostraram valores diferentes de abrasividade no esmalte levando o autor a supor que é a inclusão de alguns componentes extras que aumenta o poder abrasivo dos dentífrícios e não somente o abrasivo em si.

Ao testar a abrasividade de 15 dentífrícios (CloseUP[®], Colgate Antitártaro[®], Oral B Dentes e Gengivas[®], Sensodyne F[®], Colgate Ação Total[®], Kolynos Ação Total[®], Sensodyne Original[®], Parodontax[®], Emofom[®], Kolynos com bicarbonato[®], Colgate com bicarbonato[®], Kolynos Super Branco[®], Colgate M.F.P. com cálcio[®], Gessy com flúor[®], Signal com flúor[®]), Andrade Junior et al.¹⁸ 1998, verificaram também propriedades como pH e teor de sólidos. A abrasividade dos dentífrícios foi estudada por meio de aparelho Einlehner AT-1000. Os resultados mostraram grande variação na abrasividade dos dentífrícios entre as marcas testadas. O teor de sólidos apresentou uma média alta, porém, uma quantidade maior desses não implicou, necessariamente, no aumento da abrasividade; o pH diferiu entre os dentífrícios, com três deles apresentando pH abaixo de 7 (CloseUp, Oral B Dentes e Gengivas e Kolynos Ação Total) e alta abrasividade. Os sete dentífrícios que foram menos abrasivos continham em sua composição carbonato de cálcio como agente de polimento.

Devido à adição de cristais de hidroxiapatita em dentífrícios do mercado japonês, Kodaka et al.¹⁹ (1999) realizaram um estudo para observar a abrasão que este tipo de dentífrício ocasionaria ao esmalte humano. A proposta foi baseada na possibilidade desses cristais serem absorvidos pelo esmalte humano em lesões iniciais de cárie. O estudo consistiu na obtenção de fragmentos da superfície vestibular de dentes pré-molares humanos, que foram polidos, incluídos em resina acrílica e então escovados em máquina de escovação. Esses fragmentos foram analisados em microscópio confocal. Além disso, observaram o dentífrício

seco em MEV (microscópio eletrônico de varredura) e em EDX (energia de dispersão de Raios X). Os fragmentos de esmalte apresentaram rugosidades demarcando a ação das cerdas das escovas. Os autores concluíram que, embora os cristais de hidroxiapatita sejam componentes ativos do dentífrico, eles provavelmente são tão abrasivos quanto outros abrasivos presentes na maioria dos dentífricos.

Joiner et al.²⁰ (2002) compararam um dentífrico clareador (perlita como agente abrasivo) com um dentífrico padrão (sílica). Os produtos foram avaliados quanto ao poder de limpeza e prevenção de novo manchamento por um período de quatro semanas em um modelo *in situ*. Pacientes de ambos os gêneros realizaram o experimento com os dentífricos. O estudo previu a escovação, por no mínimo um minuto, duas vezes ao dia, durante quatro semanas. Após esse período o manchamento externo dos dentes foi avaliado pelos pesquisadores, como também. O dentífrico clareador foi mais efetivo na remoção de manchas e prevenção de novas quando comparado com o dentífrico padrão sem ocasionar aumento visível no desgaste do esmalte dental.

Hooper et al.⁷ (2003) utilizando dentífricos de diferentes abrasividades, investigaram a erosão e abrasão provocadas em esmalte e dentina humanos. Confeccionaram dispositivos de acrílico com fragmentos dentários, os quais foram encaixados no palato de voluntários. Esses foram divididos aleatoriamente em cinco grupos que deveriam seguir instruções diferentes: G1 – beber água mineral e escovar o dispositivo com dentífrico fluoretado A (mais abrasivo); G2 – beber água mineral e escovar o dispositivo com dentífrico fluoretado B (menos abrasivo); G3 – beber suco de laranja; G4 – beber suco de laranja e escovar o dispositivo com dentífrico fluoretado A; G5 - beber suco de laranja e escovar o dispositivo com dentífrico fluoretado B. Os fragmentos dentários foram então submetidos à análise em perfilômetro para verificar se havia perda de estrutura superficial. A análise estatística sugeriu que houve diferença significativa entre os regimes aplicados, tanto para esmalte como para dentina, demonstrando que os efeitos da erosão foram mais evidentes no grupo que utilizou suco de laranja em comparação com o grupo que usou água. O dentífrico A provocou maior abrasão do que o dentífrico B. Os autores concluíram que o desgaste da dentina é

aumentado pela combinação de bebida ácida e escovação e, que o esmalte parece ser tão resistente à abrasão quanto a dentina, entretanto mais resistente à erosão que a dentina.

Menezes et al.⁶ (2004) avaliaram a rugosidade superficial e o desgaste promovidos por diferentes dentífricos na dentina radicular previamente exposta a alterações erosivas. Foram confeccionados 150 blocos de dentina radicular que foram recortados e polidos. Esses espécimes foram submetidos a cinco eventos erosivos/abrasivos, cada um composto por: exposição a Sprite Diet ou água destilada por cinco minutos, então a uma solução remineralizante por um minuto e, simulação de 5000 movimentos de escovação. Foram utilizados quatro dentífricos: regular, bicarbonato de sódio, clareador, controle de tártaro e, água destilada (controle). A rugosidade inicial e final foi mensurada em rugosímetro e as escovações foram realizadas em máquina de escovação universal. Os resultados demonstraram que o dentífrico clareador, bicarbonato de sódio e controle de tártaro produziram rugosidade, significativamente maior em comparação ao controle e dentífrico regular, sendo que esses dois últimos não diferiram. Com isto os autores concluíram que a mudança na rugosidade superficial e desgaste abrasivo da dentina radicular dependeram do dentífrico utilizado e não foram influenciados pelos eventos erosivos prévios.

Vieira et al.²¹ (2005) relataram o efeito do gel de tetrafluoreto de titânio (1% e 4%), amino fluoreto (1% e 0.25%) e verniz fluoretado na prevenção da erosão dental em esmalte bovino. Utilizaram dois grupos como controle: um sem pré-tratamento do esmalte e outro com pré-tratamento com verniz sem flúor. Os fragmentos de esmalte foram submetidos a ciclos alternados de exposição ao ácido cítrico e remineralização em saliva artificial. A perda de cálcio dos espécimes foi quantificada por meio de espectroscopia de absorção atômica e profundidade das erosões. Além disso, observaram as amostras em microscópio confocal. Encontraram um efeito protetor estatisticamente significativo no grupo pré-tratado com verniz fluoretado, indicando que essa aplicação determinou efeito protetor na erosão dental.

Kielbassa et al.²² (2005) estudaram o efeito abrasivo de dentífrícios e gel ácido de flúor sobre o esmalte hígido e desmineralizado. Utilizaram incisivos bovinos, que foram cortados em fragmentos, incluídos em resina acrílica e polidos. Para a desmineralização do esmalte utilizaram solução desmineralizante contendo cloreto de cálcio, fosfato diidrogenado de potássio, ácido láctico, hidróxido de potássio, metil-hidroxi-difosfato e timol, com pH 5.1 à 37°C, que foi suspensa a partir do momento que o esmalte perdeu 80-90µm. Os blocos de esmalte foram escovados (16000 movimentos) e divididos em seis grupos: 1- água (controle); 2 – Gel livre de flúor; 3 – Elmex Gelée; 4 – Aronal; 5 – Odol-med-3; 6 – Settima. Os resultados *in vitro* demonstraram que as lesões incipientes de cárie foram abrasionadas mais que o esmalte hígido, levando os autores a concluírem que em casos de lesões iniciais de cárie é preferível o uso de dentífrícios com baixa abrasividade.

Moore e Addy⁸ (2005) mensuraram a abrasão *in vitro* provocada por dentífrícios abrasivos e detergentes sozinhos e combinados. Os detergentes utilizados foram o “tego betain”, lauril sulfato de sódio, adinol e pluronic. Os abrasivos testados foram três sílicas (tixosil 73 e 123 e Zeodent 113) e carbonato de cálcio. Discos de dentina humana foram escovados (20.000 movimentos) com soluções aquosas dos detergentes, pastas abrasivas, detergentes combinados com abrasivos e água destilada. A perda de dentina foi mensurada por meio de perfilômetro e a distribuição do tamanho das partículas por meio de deflexão a laser. Os resultados demonstraram que a perda de dentina ocorreu com todos os detergentes, abrasivos e combinações de detergentes e abrasivos. O abrasivo que realmente causou perda foi o carbonato de cálcio. Diferentes detergentes modularam a ação dos abrasivos positiva ou negativamente, levando os autores a concluírem que os detergentes podem produzir desgaste superficial; os abrasivos variam consideravelmente no desgaste sobre condições similares; os detergentes modularam o efeito abrasivo devido ao fato de refletirem as propriedades reológicas (comportamento mecânico) da mistura.

Em um estudo *in situ*, Rios et al.²³ (2006) avaliaram o quanto a estimulação salivar por meio de goma de mascar pode prevenir ou reduzir o

desgaste (analisado por meio de um perfilômetro) e a porcentagem de mudança na microdureza de esmalte bovino e humano submetidos à erosão e posteriormente escovação imediatamente e uma hora após erosão. Durante duas fases, de sete dias cada, nove voluntários utilizaram dispositivos no palato com doze fragmentos de esmalte (seis humanos e seis bovinos). Na primeira fase o dispositivo foi imerso por cinco minutos em 150 mL de refrigerante (Coca-Cola®), 4 vezes ao dia. Imediatamente após a imersão, quatro espécimes não sofreram nenhuma abrasão; quatro foram escovados com dentífrico fluoretado e o dispositivo recolocado na boca. Decorridos 60 minutos os quatro fragmentos restantes foram escovados. Na segunda fase, os procedimentos foram repetidos, porém, após as imersões os voluntários estimularam a produção salivar com goma de mascar livre de açúcar por 30 minutos. Os resultados demonstraram que o uso da goma de mascar promoveu menor desgaste e alteração na microdureza dos fragmentos de esmalte. Assim, concluíram que a estimulação salivar após um ataque erosivo ou erosivo/abrasivo pode reduzir o desgaste dental e a microdureza de superfície.

O estudo realizado por Siqueira et al.²⁴ (2006) avaliou o tamanho, a forma e a composição das partículas abrasivas de quatro dentífricos clareadores: Colgate Branqueador®, Colgate Herbal Branqueador®, Confident® e Sorriso Branqueador®. Esses dentífricos foram analisados em MEV e também em EDX. As imagens foram capturadas no aumento de 1000x e de 10.000x. A conversão do comprimento de cada partícula abrasiva foi possível com o uso de uma régua (em micrômetros), disposto pelo programa computacional Image Tool®. Os resultados demonstraram que o EDX encontrou os elementos predominantes dos dentífricos e a análise de imagens demonstrou que há variação no tamanho, forma e composição das partículas abrasivas dos dentífricos. Os autores verificaram que: o dentífrico Sorriso Branqueador apresentou partículas de tamanho maior em relação aos outros apesar de não existirem diferenças estatisticamente significantes quanto ao tamanho destas partículas à dos demais dentífricos; não houve uma grande variação quanto à forma das partículas das pastas estudadas, exceto a pasta Confident®, que apresentou uma grande heterogeneidade morfológica; em relação ao constituinte químico das partículas o Colgate Herbal Branqueador® e Sorriso Branqueador® eram constituídos predominantemente pelo cálcio, o Colgate Branqueador® por cálcio e alumínio e o dentífrico Confident® pelo silício.

Tachibana et al.²⁵ (2006) estudaram a ação de dentifrícios sobre a estrutura dental após a imersão em bebida ácida. Utilizaram segmentos radiculares de dentes bovinos que foram analisados em rugosímetro antes e após os testes. Os segmentos foram escovados em máquina de escovação universal, após serem imersos em suco de laranja por noventa segundos. A cada 1000 ciclos, eram novamente mergulhados em suco de laranja, totalizando 7000 ciclos e 450 segundos de imersão. Foram incluídas nove marcas comerciais de dentifrícios: Grupo 1-Creme Dental Sensodyne; Grupo 2 - Controle (água destilada); Grupo 3 - Creme Dental Sorriso Dentes Brancos (Kolynos do Brasil Ltda); Grupo 4 - Creme Dental Colgate Ação Total (Colgate-Palmolive); Grupo 5 - Creme Dental Close-up Micro Partículas (Colgate-Palmolive); Grupo 6 - Creme Dental Close-up Liqui Fresh; Grupo 7 - Creme Dental Phillips; Grupo 8 - Creme Dental Colgate Controle do Tártaro (Colgate-Palmolive); Grupo 9 - Creme Dental Confident; Grupo 10 - Creme Dental Tandy Tutti-Frutti. Todos os corpos-de-prova perderam peso após simulação da escovação. O grupo 10 (Tandy), foi o que apresentou maior variação de peso (0,0378g) e o grupo 4 (Colgate Ação Total), o que apresentou a menor alteração de peso (0,0061g). Apesar de terem sido constatadas alterações de peso em todos os grupos, os dados não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si. Todos os corpos-de-prova escovados com dentifrício tiveram perda de estrutura, porém o grupo controle teve sua estrutura aumentada. Os grupos G3 (Sorriso Dentes Brancos), G6 (Close up Liqui Fresh), G7 (Phillips) e G10 (Tandy) apresentaram maior perda de estrutura (0,087mm; 0,108mm, 0,085mm e 0,101mm respectivamente), e estatisticamente significativa em relação aos demais grupos que não apresentaram diferença entre eles. A média de pH destes dentifrícios esteve muito próximo da neutralidade (pH=7) ou levemente alcalina (pH=9,25 e 9,41). Não há relação entre a maior perda de estrutura e o abrasivo do dentifrício. Desta forma os autores concluíram que a imersão em suco de laranja seguida de escovação conduz à perda de estrutura dentinária e, as variações na composição do dentifrício podem determinar o desgaste da dentina em diferentes intensidades.

Levando em consideração que os fluoretos tópicos foram propostos para prevenir o desgaste erosivo dental, Vieira et al.²⁶ (2006) investigaram *in vitro* o efeito da aplicação do tetrafluoreto de titânio 4%, amino fluoreto 1% e verniz de difluorsilano 0,1%, durante procedimento de escovação abrasiva e erosão.

Utilizaram fragmentos de dentes bovinos (incisivos superiores) que foram incluídos em resina acrílica e posteriormente polidos. Foram aplicados topicamente sobre esses fragmentos os agentes acima descritos, deixados em saliva artificial por uma noite e, então, submetidos às condições de erosão com uso de substância desmineralizante composta por ácido cítrico, cloreto de cálcio e fosfato de potássio. Após a ação do agente desmineralizante e escovação as superfícies foram analisadas em um perfilômetro, comparando os resultados obtidos com os dados iniciais conseguidos após o polimento dos espécimes. Além disso, observaram em MEV as alterações ocorridas. Os autores concluíram que uma aplicação dos vernizes difluorsilano e amino fluoreto protegeram o esmalte bovino contra a erosão, seguida de escovação abrasiva. Foi observado que o verniz de difluorsilano também demonstrou um efeito protetor quando o esmalte foi submetido apenas à erosão.

Em um estudo *in situ*, Magalhães et al.²⁷ (2007) avaliaram o efeito do dentifrício fluoretado na escovação abrasiva do esmalte humano. Dez voluntários utilizaram dispositivos de acrílico no palato com três blocos de esmalte. Os voluntários fizeram a escovação em uma fase com dentifrício contendo flúor e na outra, com dentifrício sem flúor. A erosão era realizada pela imersão dos dispositivos em refrigerante de cola, por cinco minutos, quatro vezes ao dia. Então os dispositivos eram escovados e recolocados na cavidade bucal. Para observar as alterações ocorridas no esmalte, utilizaram perfilômetro e microdureza de superfície. Os autores concluíram com este estudo que o dentifrício fluoretado teve um efeito protetor no esmalte submetido à escovação abrasiva.

2.2 AGENTES CLAREADORES

Bitter²⁸ (1992) conduziu um estudo em microscopia eletrônica de varredura para avaliar os efeitos dos agentes clareadores (Rembrandt Lighten; Ultra White e Natural White - possuindo como agente clareador o peróxido de carbamida 10%) na superfície do esmalte. A comparação entre os fragmentos de esmalte tratados com estes agentes com os não tratados, revelou que o tratamento determinou alterações na superfície e na porosidade dos prismas de esmalte, após o contato do esmalte por 30 horas com o agente clareador. O grau de alteração do

esmalte não foi uniforme e foi influenciado pela limpeza (para simular a higiene bucal) do esmalte tratado e pela variação na superfície do mesmo. Com isso concluiu que o grau de alteração é provavelmente o efeito cumulativo da aplicação contínua desses agentes na superfície do esmalte. Em adição, o efeito da escovação com esses agentes deve ser considerado durante o seu uso.

Ernest et al.²⁹ (1996) avaliaram, por meio de MEV, os efeitos do peróxido de hidrogênio, na concentração de 30%, associado com uso prévio de ácido fosfórico, nas mudanças morfológicas do esmalte. Fragmentos de esmalte obtidos de dentes extraídos foram submetidos à ação dos agentes clareadores: Opalescence (peróxido de carbamida 10%) e HiLite (peróxido de hidrogênio 30%). Cada fragmento recebeu em uma metade a aplicação prévia de ácido fosfórico por 30 segundos e, após isso o fragmento inteiro era coberto com o agente clareador, no tempo recomendado pelo fabricante. A comparação do grupo não tratado com ácido fosfórico com as superfícies do esmalte tratadas revelaram que o esmalte exposto aos agentes clareadores teve leves alterações em contraste com o esmalte tratado com ácido fosfórico que demonstrou alterações severas na morfologia.

Com o objetivo de mensurar a quantidade de cálcio perdido pelo esmalte dental exposto à solução de peróxido de carbamida à 10%, McCracken e Haywood³⁰ (1996) desenvolveram um estudo *in vitro* com dentes humanos que foram submetidos à ação desse agente clareador durante seis horas. O grupo controle foi exposto à água. A concentração de cálcio foi mensurada com espectrofotômetro de absorção atômica. Os resultados demonstraram que o grupo teste perdeu cálcio em quantidade estatisticamente significativa quando comparado com o controle, levando os autores a concluir que o esmalte exposto ao peróxido de carbamida perde cálcio, porém, essa quantidade é pequena e pode não ser clinicamente significativa, pois a saliva pode ter a capacidade de remineralizar a superfície.

Para avaliar o potencial de remineralização de diferentes tratamentos com fluoretos, Attin et al.³¹ (1997) realizaram um estudo que consistiu na obtenção de fragmentos vestibulares de incisivos bovinos, incluídos em resina acrílica e polidos. Os fragmentos foram submetidos às seguintes condições: Grupo A – os espécimes foram cobertos com Duraphat[®] durante 1 hora e mergulhados em

saliva. Após isso foi removido o verniz, e o fragmento continuou 7 horas na saliva para então, ser submetido ao agente clareador peróxido de carbamida 10% (Opalescence[®]) durante 12 horas; Grupo B - os espécimes foram armazenados em uma solução de fluoreto de sódio por um minuto antes do período de remineralização em saliva (8 horas) e então submetidos ao agente clareador peróxido de carbamida 10% (Opalescence[®]) durante 12 horas; Grupo C – Foi realizado o clareamento (12 horas) e a remineralização em saliva (8 horas); Grupo D – os espécimes não foram clareados e durante o período de clareamento dos outros grupos ficaram armazenados em água destilada. O processo foi repetido quatro vezes para todos os grupos. Os espécimes foram então submetidos ao teste de microdureza de superfície e comparados com o valor inicial. Os autores concluíram que o clareamento causou uma significativa perda na microdureza da superfície do esmalte, demonstrando que o peróxido de carbamida determina alteração superficial e que a aplicação de verniz fluoretado, ou solução fluoretada, é recomendada após a exposição dos dentes ao tratamento clareador afim de aumentar a remineralização (aumento da microdureza) do esmalte que foi observado nos grupos testados.

Gultz et al.³² (1999) relataram o efeito de agentes clareadores sobre a superfície de esmalte. Doze dentes humanos foram utilizados no estudo que receberam nas suas superfícies os agentes clareadores de diferentes marcas (Opalescence Quick e Opalescence Xtra) e ácido fosfórico 35% (Ultra-Etch). Os produtos foram aplicados seguindo as recomendações dos fabricantes. O ácido fosfórico a 35% foi aplicado por 20 segundos, lavado e seco. As fotografias do MEV demonstraram que apenas os espécimes que tiveram suas superfícies condicionadas com ácido fosfórico, demonstraram superfícies irregulares, não havendo diferenças na morfologia do esmalte no grupo não tratado com gel clareador e os demais.

Objetivando verificar *in vitro* as alterações que o esmalte dentário sofre ao ser submetido à ação de agente clareador peróxido de carbamida 10%, Novais e Toledo³³ (2000), utilizaram 22 pré-molares humanos divididos em dois grupos. Um grupo foi exposto ao agente clareador durante 21 dias por 12 horas (três semanas), intercalados com 12 horas de imersão em soro fisiológico. O segundo grupo recebeu o agente clareador por 42 dias por 12 horas (seis semanas). Após

isso os dentes foram analisados em microscópio de luz polarizada, comparando as imagens com dentes que não sofreram nenhuma intervenção. Os resultados não demonstraram alterações no esmalte do primeiro grupo, que apresentou aspecto semelhante ao controle. Porém, no segundo grupo, o esmalte mostrou um aspecto morfológico atípico e sugestivo de alteração estrutural, levando os autores a concluir que esta alteração possa estar relacionada à imersão em soro fisiológico, pois provavelmente tenha sido ele o responsável pela ausência de alterações no período mais curto, ou seja, três semanas.

Basting et al.³⁴ (2001) relataram, em um estudo *in situ*, as alterações na microdureza do esmalte e da dentina (hígidos e desmineralizados) submetidos ao tratamento com peróxido de carbamida a 10% por três semanas. Duzentos e quarenta fragmentos (60 de esmalte e 60 de dentina hígidos; 60 de esmalte e 60 de dentina desmineralizados) foram fixados na superfície vestibular dos primeiros e segundos pré-molares superiores de 30 voluntários que receberam o tratamento clareador (grupo teste) ou apenas agente placebo (grupo controle). Os resultados obtidos sugeriram que o clareamento com peróxido de carbamida à 10% por três semanas alterou a microdureza do esmalte, entretanto não alterou a microdureza dentinária, pois o gel não tem capacidade de alterar os compostos inorgânicos e orgânicos da dentina, porém afeta os compostos minerais do esmalte.

A microdureza do esmalte foi avaliada por Rodrigues et al.³⁵ (2001) após clareamento com peróxido de carbamida 10%. Utilizaram fragmentos de esmalte submetidos à saliva (controle) e aos agentes clareadores: Opalescence (G1) e Rembrandt (G2). O teste de microdureza foi realizado nos intervalos de 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias. Os resultados demonstraram diferenças entre o sétimo e 42º dia. No G1 houve aumento na microdureza do primeiro ao 21º dia enquanto que no G2 houve diminuição na microdureza levando os autores a concluir que diferentes agentes clareadores com a mesma concentração de peróxido de carbamida possuem diferentes efeitos sobre o esmalte dental.

2.3 INTERAÇÃO ENTRE AGENTES CLAREADORES E DENTIFRÍCIOS

No intuito de avaliar o desgaste superficial do esmalte escovado com dentifrícios e submetido à ação de agentes clareadores, Menezes et al.³⁶ (2003) desenvolveram um estudo valendo-se da superfície vestibular de incisivos bovinos. Estas superfícies de esmalte foram submetidas à simulação de condições clínicas durante o tratamento clareador. Os dentes foram seccionados no sentido cérvico-oclusal, obtendo-se duas metades de cada dente (mesial e distal). Estes fragmentos foram incluídos em resina acrílica e mensurados por meio de rugosímetro digital. Nas metades mesiais os dentes receberam o agente clareador peróxido de carbamida à 10% por um período de 12 horas. Na metade distal foi colocada saliva artificial (controle). Ambas as metades foram escovadas três vezes ao dia com intervalos de quatro horas, por dois minutos, durante 10 dias. Os dentifrícios utilizados foram: Sorriso Branqueador® (Grupo A), Sorriso® (Grupo B) e CloseUp com micropartículas® (Grupo C). Previamente a uma das escovações diárias os segmentos de esmalte foram submetidos à ação de saliva artificial com pH 5,5 durante cinco minutos para simular o “desafio ácido” que ocorre após uma refeição. Os resultados demonstraram que o grupo Sorriso Branqueador® foi diferente estatisticamente do grupo Sorriso® enquanto o grupo CloseUp com micropartículas® não diferiu dos demais. A perda superficial de esmalte foi semelhante em ambas as situações: com e sem agente clareador. Contudo, essa perda diferiu entre os dentifrícios testados. O dentifrício Sorriso Branqueador® levou às maiores perdas superficiais de esmalte em relação aos outros dois dentifrícios. A utilização de agente clareador não influenciou na perda superficial de esmalte quando comparado cada dentifrício separadamente.

Worschech et al.³⁷ (2003) relataram as alterações do esmalte dental humano clareado com peróxido de carbamida à 35% e submetido à escovação com dentifrícios abrasivos. Os fragmentos de molares humanos foram divididos em 4 grupos: G1 – não escovado; G2 – escovado com dentifrício abrasivo fluoretado; G3 – escovado com dentifrício abrasivo não fluoretado e, G4 – escovado sem dentifrício, e submetidos à análise em rugosímetro digital para avaliar valores de Ra (rugosidade média) antes e após o tratamento. O clareamento foi realizado na

superfície dos fragmentos por uma hora semanalmente e as escovações por 3 minutos diariamente. Os resultados demonstraram que G1 e G4 não alteraram a rugosidade superficial do esmalte enquanto que G2 e G3 demonstraram um aumento estatisticamente significativo de rugosidade, o que levou os autores a concluírem que o clareamento com peróxido de carbamida à 35% não determina alterações no esmalte humano, mas, quando associado ao tratamento superficial com dentifrícios, ocorre aumento significativo na rugosidade superficial.

Dando continuidade aos seus estudos, Worschech et al.⁹ (2006) investigaram, *in vitro*, as alterações na rugosidade superficial do esmalte humano exposto ao agente clareador peróxido de carbamida à 10% em diferentes tempos períodos (*baseline*, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias) e submetidos à quatro tratamentos distintos de limpeza superficial. Os fragmentos de esmalte, depois de incluídos e polidos, foram divididos em grupos: G1 – não escovado; G2 – escovado com dentifrício abrasivo fluoretado; G3 – escovado com dentifrício abrasivo não fluoretado e, G4 – escovado sem dentifrício. Os fragmentos ficaram expostos ao agente clareador durante seis horas, em um período de 28 dias. Os fragmentos foram escovados diariamente em máquina de escovação, com 250 movimentos por escovação, durante 56 dias. Os fragmentos foram analisados em rugosímetro, analisando o fator Ra, antes e após o tratamento. Os resultados demonstraram que G1 e G4 não aumentaram significativamente a rugosidade superficial, porém, G2 e G3 mostraram um aumento significativo nos valores de rugosidade. Os autores concluíram que somente o uso de peróxido de carbamida à 10% não alterou a rugosidade superficial do esmalte, porém, o emprego de dentifrícios e escovação contribuiu para um aumento significativo da rugosidade superficial do esmalte.

A literatura científica consultada demonstrou que poucas informações são fornecidas sobre as características físico-químicas dos dentifrícios. Os três estudos apresentados neste último tópico demonstraram que o emprego de dentifrícios abrasivos contribuiu para o aumento da rugosidade superficial do esmalte. Este fato sinaliza para a necessidade de pesquisas que orientem os clínicos sobre a correta indicação desses produtos para que eles exerçam sua ação principal de remoção do biofilme, sem causar danos aos tecidos bucais. Além disto,

as propriedades diferenciais apontadas nos diferentes dentífricos e sua real ação sobre o esmalte dental necessitam ser melhor elucidadas.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem o objetivo de:

- Verificar as propriedades físico-químicas e microbiológicas dos dentifrícios clareadores testados;
- Analisar se a composição e morfologia dos abrasivos desses dentifrícios determinam alterações distintas na rugosidade do esmalte bovino;
- Avaliar possíveis alterações no esmalte bovino, produzidas pela ação do peróxido de carbamida à 16% e escovação com cada um dos dentifrícios, comparando-os;
- Testar se aplicações tópicas de fluoreto após o uso do agente clareador interferem na rugosidade do esmalte.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada em esmalte de dentes bovinos, submetidos à ação de um agente clareador (peróxido de carbamida à 16%), e escovação com três diferentes marcas de dentifrícios comercializados com a função de clareamento dos dentes.

Na primeira etapa deste estudo, os dentifrícios passaram pelos testes de análise de resíduo, por meio do teste de perda por dessecação, verificação de pH e avaliação microbiológica para conhecimento de suas propriedades físico-químicas. Microscopia eletrônica de varredura (MEV) e energia por dispersão de raios X (EDX) foram os testes aplicados para análise do potencial abrasivo desses dentifrícios.

Na segunda etapa, foram confeccionados corpos de prova com fragmentos de esmalte bovino, os quais foram expostos ao agente clareador e escovação com os dentifrícios já testados. A rugosidade produzida nos fragmentos de esmalte foi verificada com auxílio de um rugosímetro digital.

4.1 PRIMEIRA ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE DOS DENTIFRÍCIOS

Entre as várias marcas de dentifrícios disponíveis no mercado nacional, optou-se por três, com diferentes composições (Quadro 1), contendo sílica, carbonato de cálcio e bicarbonato de sódio como agentes abrasivos. Esses dentifrícios foram adquiridos do mesmo local e todos pertenciam ao mesmo lote.

Todas as análises foram realizadas em quintuplicata e os dentifrícios testados foram alocados nos grupos G1, G2 e G3.

Grupo	Dentifrício	Fabricante	Composição	Lote
G1	Close-UP Whitening®	Unilever	Água, Sorbitol, Sílica, Perlita, PEG-32, Lauril Sulfato de Sódio, Goma de Celulose, Fluoreto de sódio (1500 ppm), sacarina sódica, dióxido de titânio e formaldeído.	4212
G2	Sorriso Branqueador®	Colgate-Palmolive	Flúor (1500 ppm), Sorbitol, Alumina, Carbonato de Cálcio, Carboximetilcelulose, Lauril Sulfato de Sódio, Metilparabeno, Silicato de Sódio e Água.	102005AW
G3	Sensodyne Branqueador®	GlaxoSmithKline	Nitrato de Potássio 5%, Fluoreto de Sódio (1050 ppm), água, goma de celulose, cocoamidopropil betaina, glicerina, sacarina sódica, sílica, bicarbonato de sódio, dióxido de titânio, pirofosfato tetrapotássio, aromatizante.	701129

Quadro1 – Descrição das formulações dos dentifrícios indicadas pelos fabricantes.

4.1.1 Teste de perda por dessecação e análise de resíduo

Este teste seguiu as exigências recomendadas pela Farmacopéia Brasileira³⁸ (1988) e *The United States Pharmacopeia*³⁹ (2005).

O dentifrício foi pesado em uma placa de Petri, previamente limpa com solução potássica (KOH), para remoção de compostos orgânicos. Essa placa foi manipulada com auxílio de pinça para essa finalidade, com o objetivo de evitar contaminação por lipídeos cutâneos e interferência no peso das amostras. Foram obtidas 5 gramas de dentifrício, repetindo-se esse procedimento cinco vezes para cada produto comercial a ser testado.

Depois de pesadas, as placas de Petri preenchidas com os dentifrícios foram aquecidas em estufa à 105°C, durante 24 horas (Figura 1a e 1b). Decorrido esse tempo de aquecimento, foram novamente pesadas, sendo esse processo repetido até a obtenção de mesmo peso em aferições consecutivas (Panzeri et al.⁴⁰ 1978). A perda por dessecação foi calculada pela diferença entre

peso inicial e final. O percentual de resíduo sólido foi avaliado considerando o peso inicial e final aplicando-se a fórmula abaixo, sendo que R_s representa o resíduo inicial, P_f o peso final e P_i o peso inicial:

$$R_s = \frac{P_f \cdot 100}{P_i}$$

4.1.2 Análise de pH:

Os valores de pH foram verificados com um potenciômetro digital DMPH-2 (Digimed®, São Paulo, Brasil) previamente calibrado, utilizando eletrodo de vidro próton seletivo, conforme descrito nos métodos gerais da Farmacopéia Brasileira³⁸ (1988).

Seguiu-se o procedimento operacional padrão para calibrar o pHmetro que inclui os seguintes passos: em um Becker com solução tampão fosfato pH 6,86 foi inserido o eletrodo do phmetro e agitado; a sensibilidade do aparelho foi ajustada para 95% e a calibração até aferir 6,86; o eletrodo foi removido, lavado com água destilada, seco, e inserido em um outro Becker com solução tampão pH 4.00; o procedimento de calibração foi repetido, desta vez até aferir o valor 4.00. Após esta calibração o pHmetro estava pronto para uso.

A calibração acima descrita deve ser realizada toda vez que se liga o aparelho. As soluções utilizadas para essa calibração são soluções previamente preparadas e que possuem o pH conhecido.

Os testes de pH foram realizados uma única vez para cada uma das 5 amostras de cada dentifrício, a partir da diluição de 5 gramas suspensa em três partes de água destilada (15 mL), como descrito por Panzeri et al.⁴⁰ (1978).

4.1.3 Avaliação microbiológica dos dentifrícios

Para esta análise foi utilizado o kit Newplus I (Newprov[®], Pinhais, Brasil), comumente empregado para o controle microbiológico de medicamentos e cosméticos.

O dentifrício-teste (1,00 g) foi transferido, com o auxílio de espátula plástica estéril, para o caldo Letheen (9,00 mL), que contém em sua composição lecitina e polissorbato 80, para inativar o sistema conservante (Figura 2). Em seguida, com pipeta de vidro esterilizada, foi semeado 1,00 mL da solução (dentifrício diluído no caldo) nos meios Ágar Letheen, Mac Conkey e Ágar Sabouraud dextrose.

O Ágar Letheen é um meio altamente nutritivo, contendo agentes neutralizantes da atividade bactericida de compostos quaternários de amônio. O Ágar Mac Conkey é seletivo e diferencial, que inibe o crescimento de bactérias Gram positivas, possibilitando assim, um melhor desenvolvimento das bactérias Gram negativas, especialmente as enterobactérias. O Ágar Sabouraud dextrose é um meio utilizado para o isolamento de fungos, sejam eles leveduriformes ou não.

As placas contendo os meios Ágar Letheen e Ágar Mac Conkey foram incubadas em estufa à temperatura de 37 ± 2 °C, por 24 e 48 horas. As placas com o meio Ágar Sabouraud dextrose foram mantidas em temperatura ambiente por 10 dias. Após esses períodos, foi avaliado o crescimento bacteriano e fúngico de forma dicotômica (presente/ausente).

4.1.4 Análise em MEV e EDX

A análise em MEV seguiu as recomendações descritas por Souza⁴¹ (1998). Depois de dessecados, os dentifrícios foram colocados em cadinhos de porcelana e levados ao forno com temperatura de 650°C (Figura 3) para obtenção das cinzas, as quais foram analisadas posteriormente em MEV e EDX.

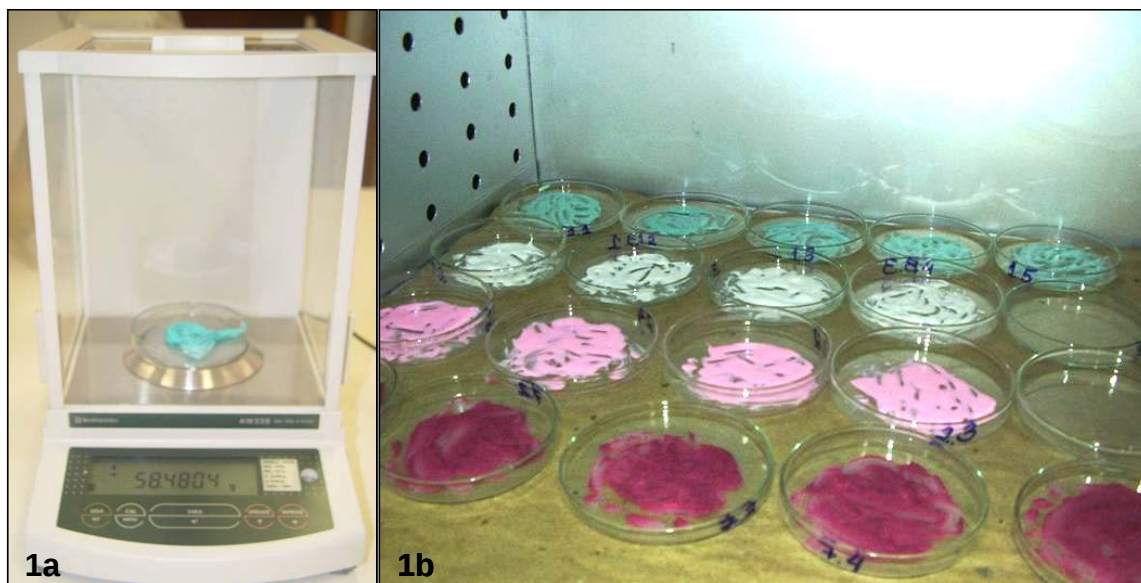


Figura 1 – (a) Pesagem do dentifrício (5g) realizada em uma balança de precisão Shimadzu AW 220; (b) Amostras mantidas em estufa a 105°C, pesadas diariamente até a estabilização do peso.



Figura 2 – Dentifrício teste (1,00 g) adicionado ao caldo Letheen submetido a um agitador durante 15 min. para completa diluição.



Figura 3 - Forno a 650°C para obtenção das cinzas a serem avaliadas em MEV e EDX.

4.2 SEGUNDA ETAPA DA PESQUISA: ANÁLISE DE RUGOSIDADE DO ESMALTE BOVINO

4.2.1 Delineamento experimental

Esta pesquisa foi realizada com dentes bovinos, onde os corpos de prova foram confeccionados para testar a ação do peróxido de carbamida à 16% e escovação, verificando se ocorrem alterações na superfície de esmalte frente a essa associação. As variáveis estudadas foram os três dentífrícios com composições distintas e a aplicação tópica de fluoreto após uso do agente clareador.

O experimento foi realizado procurando simular as condições a que são submetidos os dentes no meio bucal, tais como presença de saliva, desafio cariogênico e temperatura bucal.

4.2.2 Obtenção dos corpos de prova

Os corpos de prova foram preparados utilizando-se fragmentos de esmalte dental bovino, retirados das superfícies vestibulares de incisivos centrais. As coroas foram separadas de suas raízes e em seguida, a porção vestibular da coroa dental foi seccionada nos sentidos vertical e horizontal (três e quatro vezes, respectivamente) obtendo-se fragmentos no tamanho de 4 x 4 mm. Esses cortes foram realizados em máquina de corte universal (Isomet 1000, Buehler, EUA), a uma velocidade de rotação de 350 rpm, utilizando-se um disco diamantado de 0,3 mm de espessura e 10 cm de diâmetro. Para os cortes, os dentes foram incluídos em base de alumínio com cera pegajosa (Figura 4). Foram obtidos, em média, seis fragmentos de esmalte de cada dente bovino. Esses foram visualizados em uma lupa esteromicroscópica com aumento de 40x (Nikon), observando se os mesmos não possuíam irregularidades severas (depressões profundas ou trincas) nas suas superfícies. Após seleção dos fragmentos foram confeccionados os corpos de prova com três unidades em cada um. Os pedaços de esmalte foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável (Vipi Mold Marfim – Pirassununga, SP, Brasil) mantendo-

se a superfície vestibular de esmalte exposta (Figura 5). Foram preparados 30 corpos de prova, sendo dez para cada dentifrício a ser testado.

Após devidamente incluídas, as superfícies vestibulares dos três fragmentos foram planificadas em máquina de polimento (Aropol E) para se obter superfícies homogêneas, conforme a seguinte seqüência:

a- cada corpo-de-prova foi polido durante 1 minuto com pedrapomes, água deionizada e taça de borracha montada em contra-ângulo em baixa rotação;

b- foram levados à máquina Politriz AROTEC para serem polidos com lixas de granulação 600 e 1200 (30 segundos para cada corpo-de-prova à 300 rpm) sob refrigeração à água;

c- em cuba ultra-sônica com água destilada/deionizada por 10 minutos, uma vez entre cada polimento, foi realizada a limpeza dos corpos de prova;

d- o acabamento final foi conseguido com disco de papel feltro TEXMET 1000 (Buehler Polishing Cloth) (1 minuto) e suspensão de diamante 1 micron a base de água (Arotec) na máquina de polimento (Politriz AROTEC).

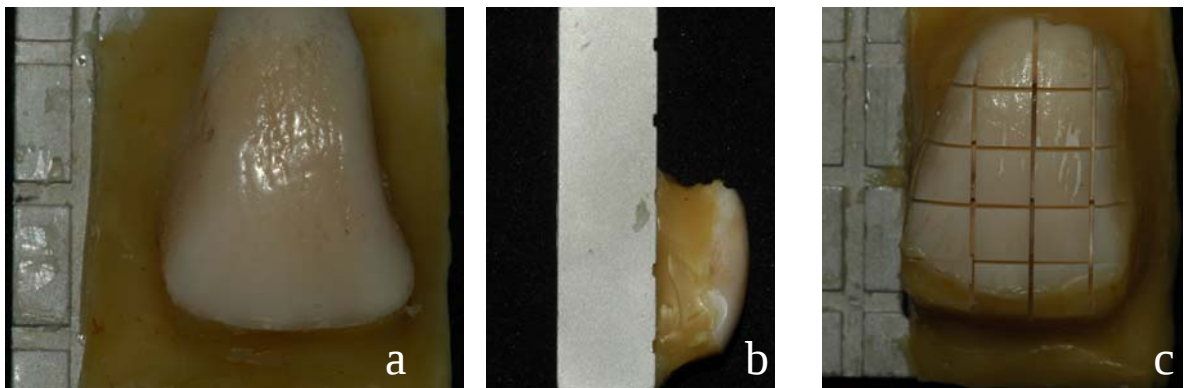


Figura 4 - a e b) Dente Bovino inserido em base de alumínio com cera pegajosa para possibilitar os cortes seriados. c) Fragmentos de 4 x 4mm.



Figura 5 - a) Fragmentos posicionados em lâmina de cera para estabilização e envoltos pelo tubo de PVC. b) Inserção de resina acrílica autopolimerizável no interior do tubo. c) Corpo-de-prova

4.2.3 Leitura de rugosidade antes e após tratamento

Concluído o polimento, os corpos-de-prova foram levados para a leitura inicial de suas superfícies em rugosímetro digital (Mitutoyo surfest-301. N° de série 15700438 Japão) e um sensor (831-798) com um diâmetro de 2 μm . Os testes de rugosidade foram aplicados antes (leitura inicial) e após tratamento com o agente clareador e dentifrícios.

Dois pontos em cada fragmento de esmalte foram mensurados a fim de obter os valores iniciais da rugosidade (RI) da superfície do esmalte. Essa mensuração foi realizada no sentido transversal ao qual o fragmento seria escovado. O rugosímetro foi regulado para uma superfície de amostragem de 1,25mm, com valores de corte de 0,25mm (cut-off- λ_c) em uma velocidade de 0,1mm/s (ISO 4228).

Utilizou-se o filtro CR (circuito com capacitores e resistores) para separar os componentes da superfície, pois alta frequência corresponderia à sua rugosidade e, baixa frequência às ondulações presentes na superfície.

Assim, foram obtidas as rugosidades média (R_a), total (R_t) e R_y .

A rugosidade média corresponde à distância média de um perfil desde sua linha média, sobre o comprimento medido; a rugosidade total (R_t) é a distância vertical entre o pico mais elevado e o vale mais baixo no percurso de medição; R_y é a soma da máxima altura e da máxima profundidade de rugosidade (Novaski⁴² 1994). (Figura 6)

R_a representa um parâmetro de rugosidade média e não é suficiente para distinguir superfícies que diferem em forma ou espaço. Sendo assim, é necessário calcular outros parâmetros da superfície que mensure picos e vales

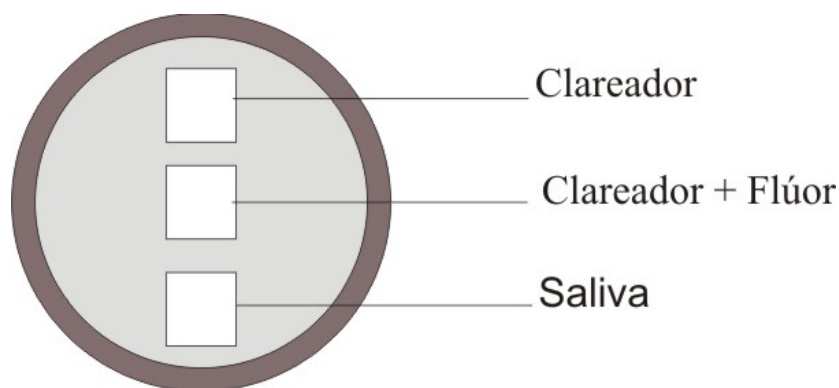


Diagrama 1 – Fragmentos de esmalte incluídos em resina acrílica e tratamentos a que foram submetidos antes da escovação.

A escovação foi realizada com uma carga de 200g em máquina de escovação universal (MSEt – 1500W – Marcelo Nucci ME – São Carlos – Brasil), utilizando-se escovas de cerdas de nylon (cabeça 25 e 32 mm por 8 e 11 mm de largura; tufos com 3x6,3x8 fileiras; cerdas artificiais de nylon macias com pontas arredondadas - Kolynos do Brasil). A cada 400 ciclos (movimentos de vai e vem), que representam o valor de uma semana de escovação, esta era interrompida e os corpos-de-prova imersos novamente em saliva artificial.

Entre as escovações, que eram executadas durante o período diurno, os grupos ficavam imersos em saliva artificial, a $37 \pm 1^\circ \text{C}$ (estufa). As escovações e aplicação do agente clareador e flúor foram realizadas 4 vezes. Previamente às escovações diárias, os segmentos de esmalte eram submetidos à ação de saliva artificial com pH 5,5 durante 5 minutos para simular o “desafio ácido” que ocorre após uma refeição. Durante as 10 horas nas quais os segmentos de esmalte de cada grupo recebiam o agente clareador, estes foram armazenados em cuba umidificadora a $37 \pm 1^\circ \text{C}$. Estas condições foram criadas no intuito de representar as situações as quais o esmalte dental é submetido quando no meio bucal.

Os dentifrícios foram diluídos em água destilada na proporção de 1:2 em peso (Asenjo Martinez⁴³ 2004), sendo incluídos em seringas e levados à máquina de escovação. A máquina foi regulada para que fossem injetados 2 mL do dentifrício diluído a cada 10 segundos em uma velocidade de 4,5 ciclos/s. O pH do dentifrício foi monitorado durante os ciclos de escovação (Asenjo Martinez⁴³ 2004; Wang⁴⁴ 2001), porém não houve alteração no mesmo.

A temperatura de escovação foi mantida em 37°C e a amplitude de excursão dos movimentos em 20 mm (Martinez⁴³, 2004).

O Grupo 1 foi escovado com o dentífrico Close-UP Whitening® (Unilever do Brasil); o grupo 2 com Sorriso Branqueador® (Colgate - Palmolive do Brasil Ltda) e o Grupo 3 com Sensodyne Branqueador® (GlaxoSmithKline do Brasil Ltda).

4.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Análise de variância de um critério (ANOVA one-way) e pós-teste de Bonferroni foram empregados para verificar os dados obtidos nos testes de perda por dessecação, teor de cinzas e pH;

Análise quantitativa (estatística analítica) foi aplicada para estudo dos parâmetros de rugosidade (Ra, Rt e Ry). As comparações entre os parâmetros de rugosidade iniciais e finais encontrados nos 3 parâmetros de rugosidade (Ra, Rt e Ry), para cada grupo, foram submetidos ao teste t-Student pareado;

Análise de variância de dois critérios (ANOVA two way) e pós-teste de Bonferroni, considerando como fatores fixos: dentífricos e tratamento da amostra (agente clareador, aplicação de flúor e saliva).

A distribuição dos dados foi testada com o teste de D'Agostino & Pearson ($p > 0,05$). Caso não fosse obtida distribuição normal dos dados os mesmos seriam transformados em logaritmo. A equivalência das variâncias foi conduzida com o Teste de Bartlett.

O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5% e todos os cálculos foram realizados utilizando-se o programa GraphPad Prism 5.0 for Windows (GraphPad Software, Inc. San Diego- USA).

5 RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DOS DENTIFRÍCIOS

5.1.1 Os resultados do teste de perda por dessecação mostraram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($p < 0,05$), com menor perda para o Sorriso Branqueador e a maior para o Sensodyne Branqueador, como ilustrado na figura 6.

5.1.2 Dos 5 gramas de cada dentifrício, após aquecimento, restaram os seguintes valores (em gramas) de resíduo sólido: $2,76 \pm 0,05$ para G1; $3,00 \pm 0,05$ para G2 e $1,70 \pm 0,11$ para G3.

5.1.3 Quanto ao teor de cinzas as diferenças foram significativas ($p < 0,05$). Os maiores valores foram obtidos para o Sorriso Branqueador® e os menores para o Sensodyne Branqueador® (Figura 7).

5.1.4 Os três dentifrícios apresentaram pH aceitável para os parâmetros avaliados, sendo que o maior valor foi obtido para o Sorriso Branqueador® e o menor para o Close-Up Whitening® (Figura 8).

5.1.5 Verificou-se ausência de contaminação por microorganismos nos dentifrícios testados, evidenciando um bom controle de qualidade na fabricação dos mesmos.

5.1.6 Na avaliação em MEV, os dentifrícios Close-Up Whitening® e Sensodyne Branqueador® mostraram aglomerados de partículas irregulares, pontiagudas e sem forma definida enquanto que, o dentifrício Sorriso Branqueador® apresentou partículas arredondadas e melhor definidas (Figuras 9, 10 e 11).

5.1.7 A análise em EDX confirmou a presença dos elementos descritos pelos fabricantes como componentes dos dentifrícios. Os gráficos obtidos à partir dessa análise estão ilustrados nas figuras 12, 13 e 14, como também o percentual em peso de cada componente.

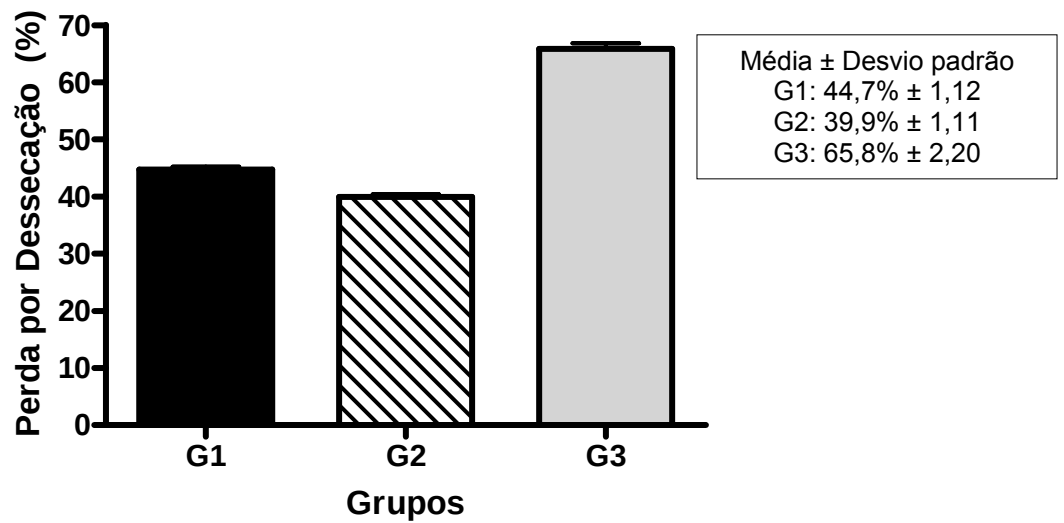


Figura 7 – Percentual de perda por dessecação (média±desvio padrão) dos dentífrícios (G1 - Close-Up Whitening®; G2- Sorriso Branqueador®, G3 – Sensodyne Branqueador®). Diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p < 0,001$ –ANOVA e Pos teste de Bonferroni).

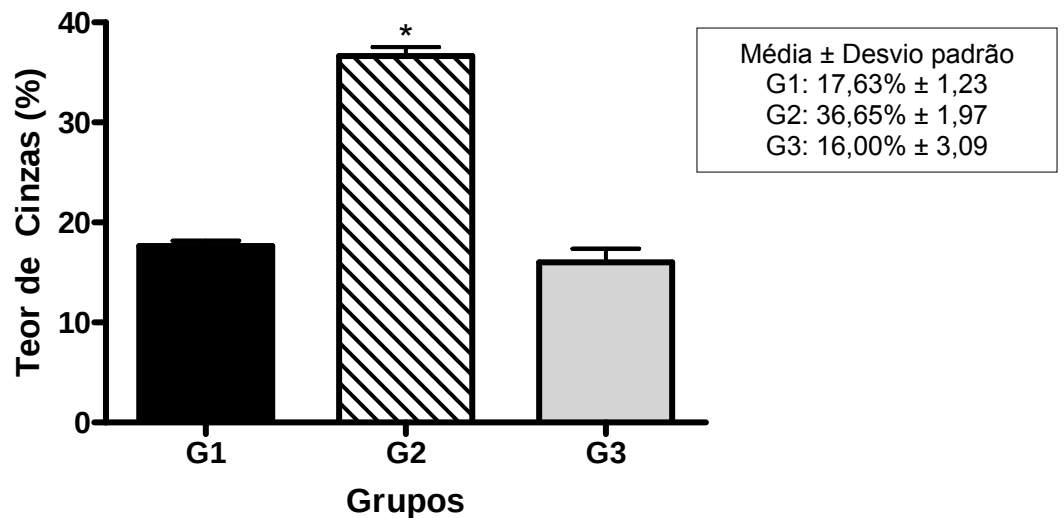


Figura 8 – Percentual de teor de cinzas (média±desvio padrão) dos dentífrícios (G1 - Close-Up Whitening®; G2 – Sorriso Branqueador®, G3 – Sensodyne Branqueador®). (*) Diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p < 0,001$ –ANOVA e Pos teste de Bonferroni).

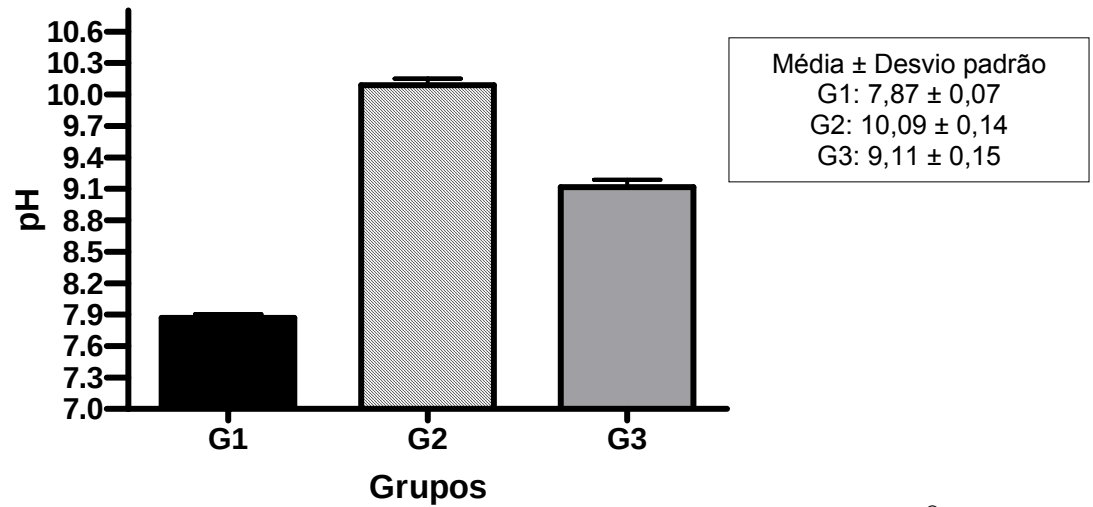


Figura 9 - Valores de pH (média±desvio padrão) dos dentifrícios (G1 - Close-Up Whitening®; G2- Sorriso Branqueador®; G3 – Sensodyne Branqueador®). Diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p < 0,001$ –ANOVA e Pos teste de Bonferroni).

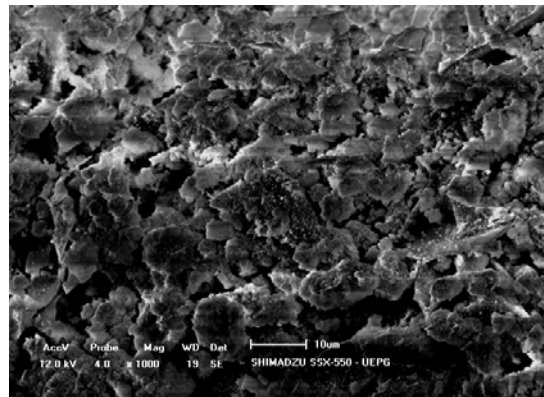


Figura 10 – Imagens obtidas em MEV das cinzas do dentifrício - Close-Up Whitening®. Nota-se aglomerado de substâncias inorgânicas, pontiagudas e sem forma definida.

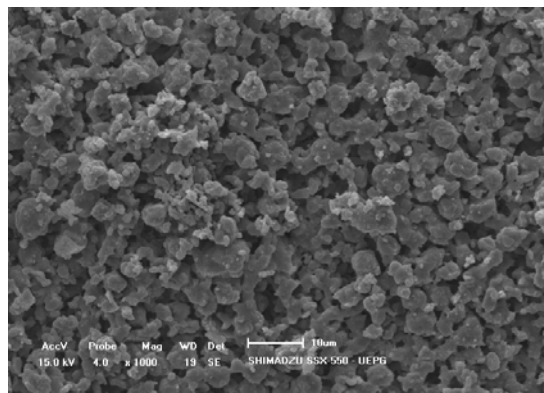


Figura 11 – Imagens obtidas em MEV das cinzas do dentifrício – Sorriso Branqueador®. Nota-se aglomerado de substâncias inorgânicas redondas ou ovaladas e uniformes.

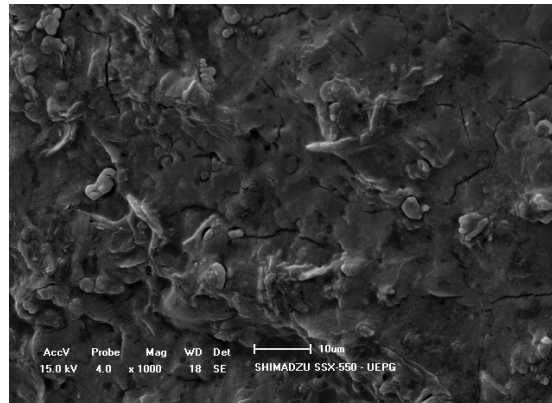


Figura 12 – Imagens obtidas em MEV das cinzas do dentifrício – Sensodyne Branqueador®. As partículas inorgânicas se fundiram durante o processo de calcinação, mesmo assim, observa-se partículas irregulares e sem forma definida.

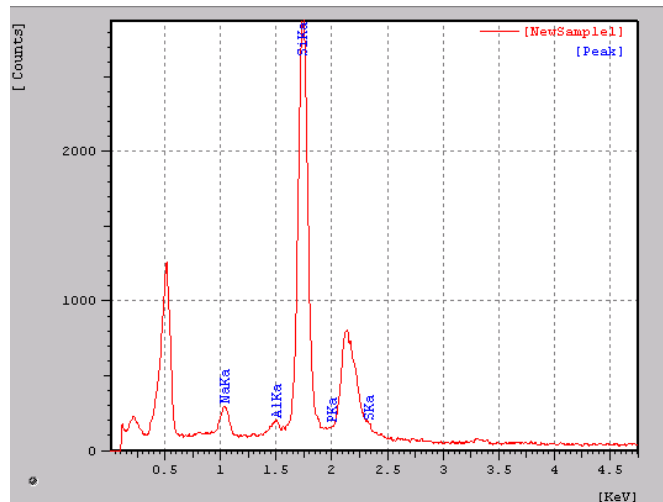


Figura 13 – Resultado da análise de EDX para o G1. Percentual (%) em peso dos componentes dos dentifrícios: Na – 3.85; Si – 89.92; Al – 2.71; P – 3.50.

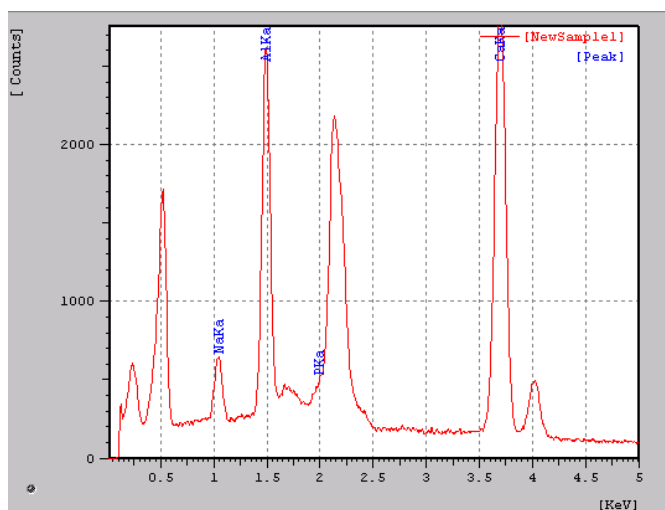


Figura 14 – Resultado da análise de EDX para o G2. Percentual (%) em peso dos componentes dos dentífricos: Al- 9.783; Si - 2.198; P - 3.243; Ca - 74.776.

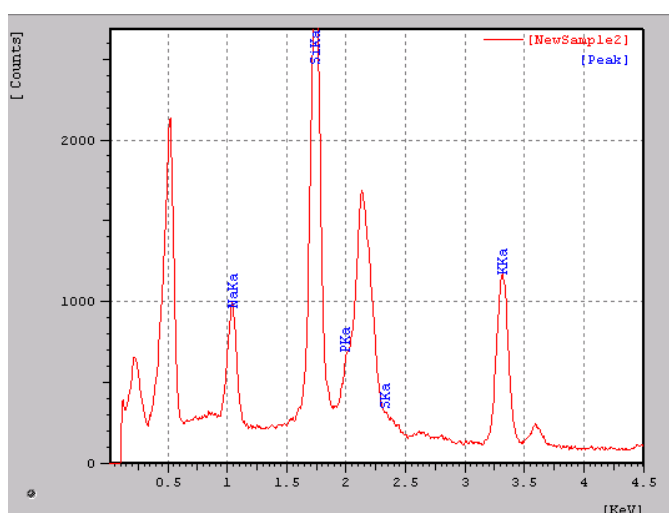


Figura 15 – Resultado da análise de EDX para o G3. Percentual (%) em peso dos componentes dos dentífricos: C - 25.264; N - 40.844; Na - 2.209; Si - 12.811; P - 6.973; Cl - 1.228; K - 9.339; Ti - 1.101.

5.2 ANÁLISE DA RUGOSIDADE DO ESMALTE

Os resultados das leituras de rugosidades, foram transformados em logaritmos. Desta forma, confirmou-se a normalidade dos dados por meio do teste de D'Agostino e Pearson ($p > 0,05$).

Aplicou-se o teste ANOVA 1 critério para os valores de R_a , R_t e R_y iniciais, os quais não apresentaram diferenças estatísticas significantes ($p > 0,05$), como pode ser observado nas figuras 15, 16 e 17.

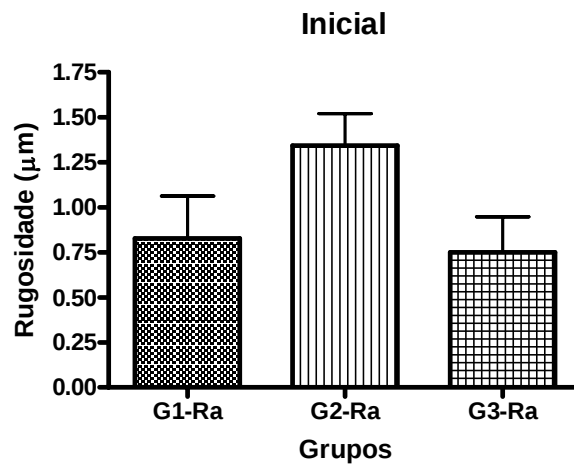


Figura 16 - Rugosidade Media (Ra - µm) (média±desvio padrão) dos dentifrícios (G1 - Close-Up Whitening®; G2- Sorriso Branqueador®; G3 – Sensodyne Branqueador®) Valores estatisticamente não significantes entre os grupos ($p>0,05$ – ANOVA).

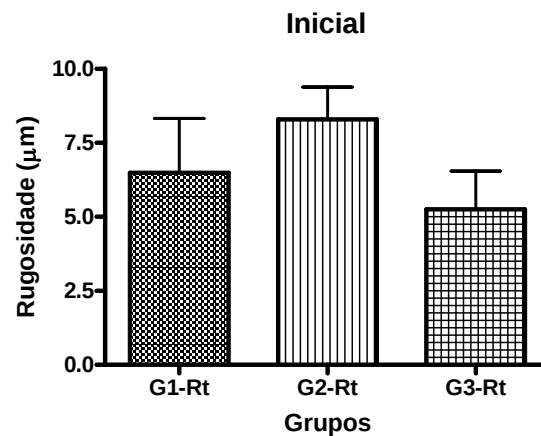


Figura 17 - Rugosidade Total (Rt - µm) (média±desvio padrão) dos dentifrícios (G1 - Close-Up Whitening®; G2- Sorriso Branqueador®; G3 – Sensodyne Branqueador®) Valores estatisticamente não significantes entre os grupos ($p>0,05$ – ANOVA).

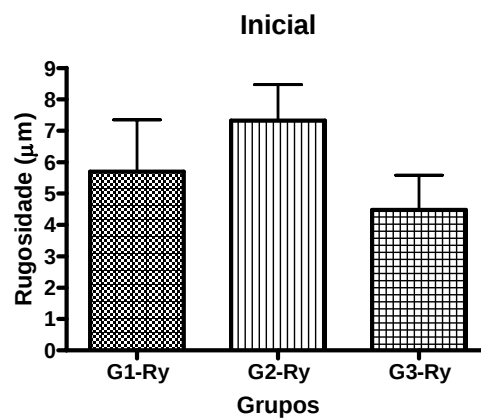


Figura 18 - Rugosidade Y (Ry - µm) (média±desvio padrão) dos dentifrícios (G1- lose-Up Whitening®; G2- Sorriso Branqueador®; G3 – Sensodyne Branqueador®). Valores estatisticamente não significantes entre os grupos ($p>0,05$ – ANOVA).

Os dados iniciais e finais dos três parâmetros de rugosidade (Ra, Rt e Ry) foram submetidos ao teste t-Student pareado, que demonstrou haver diferenças entre os tratamentos aplicados ao esmalte e a interação com o dentifrício (tabela 1). As figuras 18,19 e 20 ilustram os resultados obtidos.

Tabela 1 - Resultados do teste t-Student para os grupos. S – valores significativos; NS - Valores não significativos, ao considerar os parâmetros inicial x final.

Dentifrícios	Tratamentos	Parâmetros		
		Ra (p)	Rt (p)	Ry (p)
Close-Up Whitening	Clareador + Dentifrício	S (0.0242)	S (0.0133)	S (0.0120)
	Clareador + Flúor +Dentifrício	NS (0.0583)	NS (0.0645)	NS (0.0706)
	Saliva + Dentifrício	NS (0.0643)	NS (0.1012)	NS (0.0695)
Sorriso Branqueador	Clareador + Dentifrício	S (0.0012)	NS (0.5491)	NS (0.5207)
	Clareador + Flúor +Dentifrício	S (<0.0001)	S (<0.0001)	S (0.0004)
	Saliva + Dentifrício	S (0.0269)	NS (0.0805)	NS (0.0572)
Sensodyne Branqueador	Clareador + Dentifrício	NS (0.6071)	NS (0.9061)	NS (0.7376)
	Clareador + Flúor +Dentifrício	NS (0.8967)	NS (0.9340)	NS (0.9104)
	Saliva + Dentifrício	NS (0.1457)	NS (0.0612)	NS (0.0873)

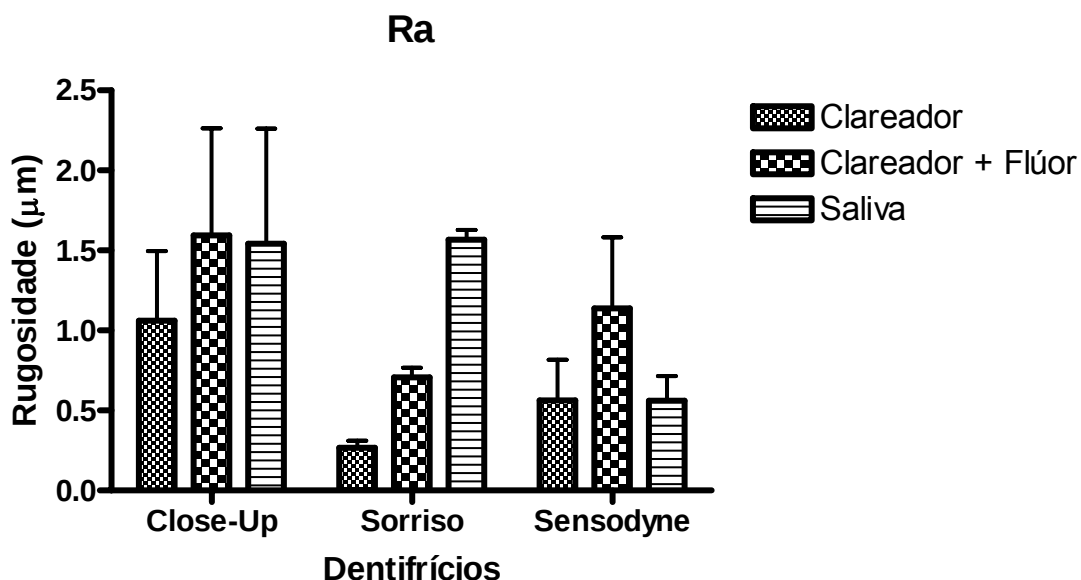


Figura 19 - Valores de Rugosidade (Ra - μm) (média $\pm$ erro padrão) dos dentifrícios (D1 - Close-Up Whitening®; D2- SorrisoBranqueador®; D3 – Sensodyne Branqueador®).

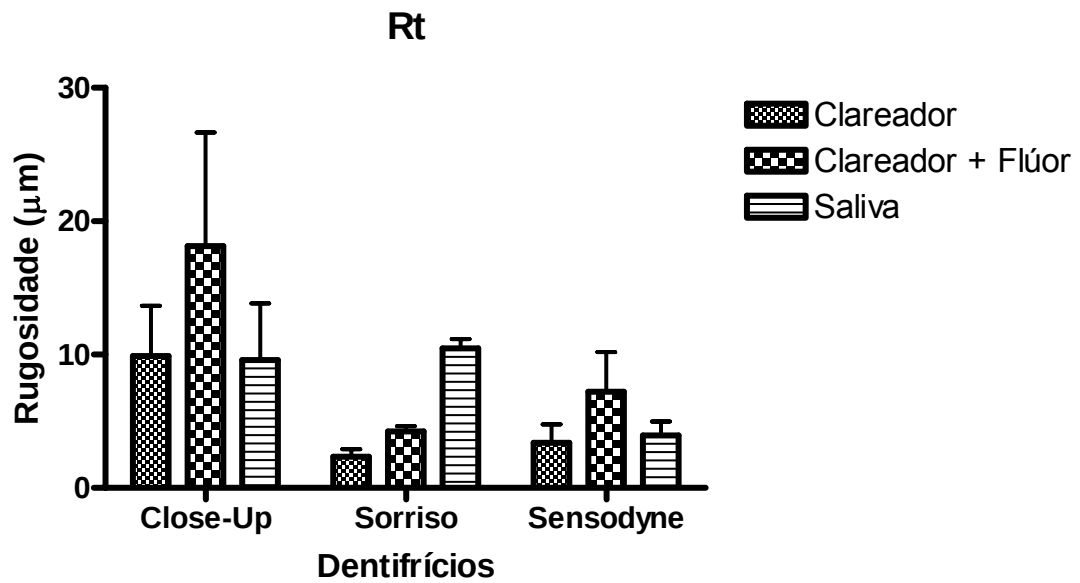


Figura 20 - Valores de Rugosidade (Rt - μm) (média $\pm$ erro padrão) dos dentifrícios (D1 - Close-Up Whitening[®]; D2- SorrisoBranqueador[®]; D3 – Sensodyne Branqueador[®]).

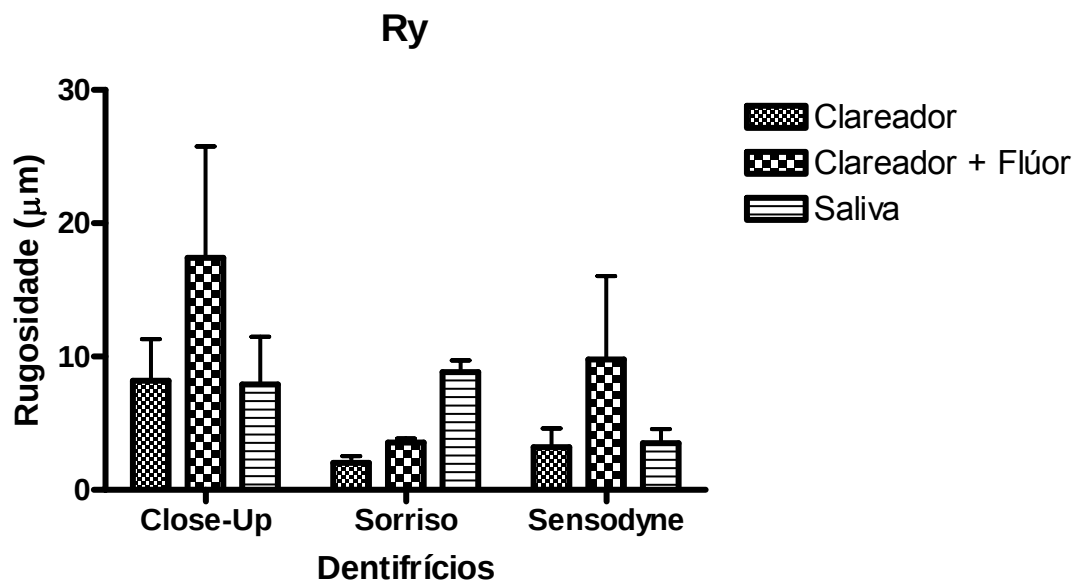


Figura 21 - Valores de Rugosidade (Ry - μm) (média $\pm$ erro padrão) dos dentifrícios (D1 - Close-Up Whitening[®]; D2- SorrisoBranqueador[®]; D3 – Sensodyne Branqueador[®]).

6 DISCUSSÃO

Na literatura consultada, alguns trabalhos avaliaram a relação entre o poder abrasivo dos dentifrícios e as alterações produzidas no esmalte (Stookey, Muhler¹² 1968, Kuroiwa¹⁵ 1993, Wülknitz¹⁷ 1997, Kodaka et al.¹⁹ 1999, Joiner et al.²⁰ 2002, Hooper et al.⁷ 2003, Kielbassa et al.¹¹ 2005, Tachibana et al.²⁵ 2006); nos materiais restauradores (Whitehead et al.¹⁶ 1996); as alterações no esmalte após a aplicação de agentes clareadores (Bitter²⁸ 1992, Ernest et al.²⁹ 1996, McCracken, Haywood³⁰ 1996, Attin et al.³¹ 1997, Gultz et al.³² 1999, Novais, Toledo³³ 2000, Basting et al.³⁴ 2001, Rodrigues et al.³⁵ 2001) e as características dos dentifrícios (Manly et al.¹³ 1974, Harte, Manly¹⁴ 1976, Andrade Junior et al.¹⁸ 1998, Siqueira et al.²⁴ 2006). Contudo, o efeito da aplicação de agentes clareadores seguido de escovação com dentifrícios abrasivos (Menezes et al.³⁶ 2003, Worschech et al.³⁷ 2003, Worschech et al.⁹ 2006) foi pouco avaliado.

O método pelo qual o dentifrício é fabricado pode ter um significativo impacto na efetividade do produto (Ellwood, Fejerskov⁴⁸ 2005), assim, neste trabalho buscou-se relacionar as características físico-químicas de três dentifrícios com o seu potencial abrasivo, analisando se existem fatores ou componentes influenciando a abrasividade, pois os artigos consultados não forneceram essas informações. Com o objetivo de estudar os dentifrícios foram utilizados os parâmetros físico-químicos, que são operações técnicas que consistem em determinar uma ou mais características de um produto, processo ou serviço, de acordo com um procedimento especificado (Brasil³, 2007).

O teste de perda por dessecação apresentou valores estatisticamente significantes entre os grupos, com os resultados ficando próximos aos relatados anteriormente por Andrade Junior et al.¹⁸ (1998). Mesmo com essa variação no teor de sólidos, não foi possível estabelecer uma ligação entre a quantidade de abrasivo na formulação e o grau de abrasividade dos cremes utilizados, visto que o dentifrício Sorriso Branqueador[®] apresentou o menor valor de perda por dessecação, porém, foi o único que alterou o parâmetro de rugosidade média (Ra) do esmalte na condição experimental escovação com dentifrício. Ao se avaliar os resultados dos testes de teor de cinzas e resíduo sólido, que indicariam a quantidade de partículas, ou substâncias abrasivas na composição do dentifrício, o

resultado demonstrou que o dentifrício Sorriso Branqueador® foi o que apresentou os maiores valores. Desta forma, ao se constatar que esse dentifrício aplicado sozinho sobre a superfície de esmalte consegue alterar o parâmetro de rugosidade média (Ra), pode-se deduzir que os parâmetros teor de cinzas e resíduo sólido possuem relação com o potencial abrasivo do dentifrício, pois valores maiores determinaram alterações na rugosidade.

Em relação ao teste de pH, ocorreu diferença estatística significativa entre os grupos, porém para os três dentifrícios o pH esteve acima de 7 (neutro). Na literatura é relatado que pH alcalino tem uma tendência a ser menos abrasivo (Andrade Junior et al.¹⁸, 1998), enquanto que dentifrícios com pH mais baixo apresentam maior abrasividade. Neste estudo não foi encontrado pH abaixo do neutro e mesmo com pH básico, o dentifrício Sorriso Branqueador® demonstrou potencial para abrasionar a superfície de esmalte. Este fato sugere que o pH pode ser importante na abrasão do esmalte em valores abaixo de 7, como já relatado no trabalho de Andrade Junior et al.¹⁸ (1998), contudo não se constitui no único fator a ser considerado. O grupo Close-Up Whitening® apresentou o pH mais próximo de 7, e mostrou efeito abrasivo potencializado pela aplicação prévia de agente clareador, resultado que pode levar a uma interpretação de que o pH tenha efeito combinado erosivo e abrasivo, como já relatado também por Andrade Junior et al.¹⁸ (1998).

O teste microbiológico empregado neste estudo é utilizado rotineiramente no controle de cosméticos. Como era esperado, nenhum dentifrício apresentou contaminação microbiológica em sua composição, fato este importante de ser mencionado, pois leva a uma valorização do controle de qualidade empregado pelos fabricantes.

O teste de EDX demonstrou a predominância dos íons mencionados pelos fabricantes na fabricação dos dentifrícios, dado que foi confirmado pelo estudo de Siqueira et al.²⁴ (2006), que também analisou em EDX alguns dentifrícios. A análise em MEV das cinzas dos dentifrícios Close-Up Whitening® e Sensodyne Branqueador® demonstrou um aglomerado de partículas, de limites irregulares, pontiagudos e muitas vezes sem forma definida, o que vem de encontro aos achados de Siqueira et al.²⁴ (2006). O dentifrício Sorriso Branqueador® apresentou partículas aglomeradas, arredondadas e com forma esférica, dado verificado no estudo de Siqueira et al.²⁴ (2006), que também evidenciou a presença

de partículas maiores para esse dentífrício. Desta forma, verifica-se que o tamanho das partículas também influencia na abrasividade dos dentífrícios.

Nesta pesquisa utilizou-se o parâmetro Ra, que limita-se à leitura horizontal (Leitão, Hegdhal⁴⁶ 1981, Whitehead et al.⁴⁷ 1996), assim, superfícies diferentes podem apresentar o mesmo valor de rugosidade, sendo um método questionável. Porém, como este parâmetro é utilizado rotineiramente (Kuroiwa¹⁵ 1993, Kodaka et al.¹⁹ 1999, Joiner et al.²⁰ 2002, Hooper et al.⁷ 2003, Menezes et al.³⁶ 2003, Worschech et al.³⁷ 2003, Kielbassa et al.¹¹ 2005, Worschech et al.⁹ 2006) ele foi escolhido de modo a facilitar uma comparação com os estudos anteriores. Por isso, optou-se nesta pesquisa a utilizar também os parâmetros de rugosidade total (Rt), como também, o parâmetro Ry, que são parâmetros que referenciam a disposição de picos e vales na superfície da amostra de modo a observar se as alterações no esmalte ocorreriam nos três parâmetros, sendo assim mais confiáveis, pois para alguns autores (Leitão, Hegdhal⁴⁶ 1981, Whitehead et al.⁴⁷ 1996) é muito importante se escolher parâmetros adequados para a medida da rugosidade superficial.

Neste estudo, o Sorriso Branqueador foi o único a possuir carbonato de cálcio em sua composição. No trabalho de Andrade Junior et al.¹⁸ (1998) foi verificado que os dentífrícios com esta composição apresentaram menor abrasividade. Porém, neste estudo, o dentífrício Sorriso Branqueador[®] não demonstrou esta propriedade. No presente estudo os dentífrícios Close-Up Whitening[®] e Sensodyne Branqueador[®] possuem sílica em sua composição, e este componente não se mostrou como fator específico de abrasão, discordando de Redmalm⁴⁵ (1986) que comprovou que diferentes tipos de sílica apresentavam grande propriedade abrasiva. Somente no grupo Close-Up Whitening[®], as alterações na rugosidade do esmalte foram potencializadas pela aplicação prévia de agente clareador.

A aplicação do agente clareador sobre a estrutura do esmalte por si só é fator de alteração nas características de superfície, como relatado pelos trabalhos de Bitter²⁸ (1992), McCracken e Haywood³⁰ (1996), Novais e Toledo³³ (2000), Basting et al.³⁴ (2001). O trabalho de Gultz et al.³² (1999) demonstrou que não há alteração do esmalte após a aplicação de agente clareador, e isto ocorre apenas quando esta aplicação é precedida de condicionamento com ácido fosfórico. A pesquisa de Rodrigues et al.³⁵ (2001), demonstrou que diferentes agentes

clareadores com a mesma concentração de peróxido de carbamida possuem diferentes efeitos no esmalte. Desta forma, ao considerar que a concentração do gel clareador ainda é um ponto a ser discutido, optou-se neste trabalho pelo uso de apenas uma concentração de peróxido de carbamida (16%), pois na literatura não haviam trabalhos com esta concentração.

Como foi colocado no experimento apenas um agente clareador, as diferentes marcas de dentifrícios abrasivos aplicados após o clareamento, foi o fator diferencial deste estudo, uma vez que os trabalhos de Kuroiwa et al.¹⁵ (1993), Whitehead et al.¹⁶ (1996), Wülknitz¹⁷ (1997), Kodaka et al.¹⁹ (1999), Joiner et al.²⁰ (2002), Hooper et al.⁷ (2003), Menezes et al.⁶ (2004), Moore e Ady⁸ (2005), demonstraram que os dentifrícios abrasivos por eles mesmos podem promover alterações tanto no esmalte como na dentina.

Neste estudo, para o grupo Close-Up Whitening[®] a interação entre as variáveis uso de agente clareador e escovação, potencializou o efeito abrasivo, alterando todos os parâmetros de rugosidade estudados. Entretanto, após a aplicação por um minuto de flúor tópico, esses valores não sofreram alteração, indicando um poder protetor do flúor frente à abrasão. Este fato já foi demonstrado nos trabalhos de Vieira et al.²¹ (2005), Vieira et al.²⁶ (2006), Magalhães et al.²⁷ (2007). Esses autores explicaram que o flúor teria o poder de formar uma película protetora sobre a superfície do esmalte.

A razão para a escolha dos cremes dentais, difere entre consumidores leigos e dentistas. Embora os profissionais da saúde acreditem que seus pacientes deveriam usar os dentifrícios para alcançar os benefícios de boca saudável, essa não é a razão pela qual a maioria dos consumidores os usa. Em todas as idades, a motivação mais poderosa para limpar os dentes tem sido os benefícios cosméticos relacionados à limpeza, remoção de manchas, brancura dos dentes e proteção contra mau-hálito (Ellwood, Fejerskov⁴⁸ 2005). Com base nessa realidade, freqüente apelo comercial para o consumo de produtos com ação clareadora e sua ampla disponibilidade, neste trabalho, buscou-se conhecer três dentifrícios com essas características para verificar a ação deles sobre o esmalte dental. Ressalta-se ainda, que novos produtos são lançados freqüentemente no mercado antes de relevantes pesquisas serem publicadas, os cirurgiões-dentistas ficam confusos com as composições, propriedades e desempenho clínico. Em concordância com Ellwood, Fejerskov⁴⁸ (2005), o entendimento apropriado da

composição e das propriedades dos dentífricos é fundamental para a correta indicação dos diferentes produtos comercializados. A real necessidade dos pacientes deve ser atendida, proporcionando o melhor benefício sem quaisquer prejuízos aos tecidos bucais.

7 CONCLUSÃO

Com a metodologia empregada no estudo, é lícito concluir que:

1. Existem diferenças nas propriedades físico-químicas dos dentífrícios testados (resíduo sólido, teor de cinzas e pH) levando a potencial abrasivo distinto e possivelmente a funções terapêuticas diferentes; e não houve contaminação microbiana em nenhum dentífrício analisado, demonstrando um bom controle de qualidade na fabricação dos mesmos.
2. Existem diferenças na morfologia e composição dos agentes abrasivos dos dentífrícios estudados, levando a potencial abrasivo distinto.
3. O parâmetro de rugosidade média foi alterado apenas para o uso do dentífrício Sorriso Branqueador[®] sobre o esmalte dental; O uso de agente clareador previamente à escovação com dentífrício abrasivo foi fator que determinou alteração nos três parâmetros de rugosidade para o grupo Close-Up Whitening[®];
4. O uso de flúor tópico por um minuto após a exposição a agentes clareadores foi efetivo para evitar alteração nos parâmetros de rugosidade no grupo Close-Up Whitening[®].
5. O dentífrício Sensodyne Branqueador[®] foi o único que não alterou nenhum parâmetro de rugosidade estudado.

REFERÊNCIAS*

1. Lara EHG, Nunes J, Panzeri H. Aspectos gerais dos dentifrícios infantis. *Cosmetics & Toiletries* (ed. Português). 1993; 5(4):34-38.
2. Cury JA. Dentifrícios: Como escolher e como indicar. In: APCD. (Org.). *Odontologia*. São Paulo: Artes Médicas - Divisão Odontológica; 2002. 281-95.
3. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília : Anvisa; 2007. 130p.
4. Tabchoury COM, Cury JA. Estudo de condições de envelhecimento precoce de dentifrícios para prever o comportamento do flúor em condições ambientais. *Rev Bras Farm*. 1994; 75(3):67-71.
5. Kodaka T, Kuroiwa M, Kuroiwa M, Okumura J, Mori R, Hirasawa S, Kobori M. Effects of brushing with a dentifrice for sensitive teeth on tubule occlusion and abrasion of dentin. *J Electron Microsc*. 2001; 50(1): 57-64.
6. Menezes M, Turssi CP, Hara AT, Messias DCF, Serra MC. Abrasion of eroded root dentine brushed with different toothpastes. *Clin Oral Invest*. 2004; 8:151-5.
7. 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; 30:802-8.
8. Moore C, Addy M. Wear of dentine in vitro by toothpaste abrasives and detergents alone and combined. *J Clin Periodontol*. 2005; 32:1242-6.
9. Worschech CC, Rodrigues JA, Martins LRM, Ambrosano GMB. Brushing effect of abrasive dentifrices during at-home bleaching with 10% carbamide peroxide on enamel surface roughness. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2006; 7(1):1-9.

* De acordo com a norma do Programa de Mestrado em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, baseado no modelo Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o Medline.

10. Consani S, Góes MF, Sinhoreti MAC, Sobrinho LC. Avaliação "in vitro" da abrasão produzida por dentifrícios fluoretados comerciais. *Semina Ci Biol/Saúde*. 1995; 16(2):300-8.
11. 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; 39:380-6.
12. Stookey GK, Muhler JC. Laboratory studies concerning the enamel and dentin abrasion properties of common dentifrice polishing agents. *J Dent Res*. 1968; 47(4):524-2.
13. Manly RS, Wiren J, Harte DB, Ahern JM. Influence of method of testing on dentifrices abrasiveness. *J Dent Res*. 1974; 53(4):835-9.
14. Harte DB, Manly RS. Four variables affecting magnitude of dentifrice abrasiveness. *J Dent Res*. 1976; 55(3):322-7.
15. Kuroiwa M, Kodaka T, Kuroiwa M. Microstructural changes of human enamel surfaces by brushing with and without dentifrice containing abrasive. *Caries Res*. 1993; 27: 1-8.
16. Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NHF. Surface texture changes of a composite brushed with "tooth whitening" dentifrices. *Dent Mat*. 1996; 12:315-8.
17. Wülknitz P. Cleaning power and abrasivity of European toothpastes. *Adv Dent Res*. 1997; 11(4):576-9.
18. Andrade Junior ACC, Andrade MRT, Machado WAS, Fischer RG. Estudo in vitro da abrasividade de dentifrícios. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1998; 12(3):231-6.
19. Kodaka T, Kobori M, Hirayama A, Abe M. Abrasion of human enamel by brushing with a commercial dentifrice containing hydroxyapatite crystals in vitro. *J Electron Microsc*. 1999; 48(2):167-2.

20. Joiner A, Pickles MJ, Matheson JR, Weader E, Noblet L, Huntington E. Whitening toothpastes: effects on tooth stain and enamel. *Int Dental J.* 2002; 5(2):424–30.
21. Vieira A, Ruben JL, Huysmans MCDNJM. Effect of titanium tetrafluoride, amine fluoride and fluoride varnish on enamel erosion in vitro. *Caries Res.* 2005; 39:371-9.
22. 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; 39:380-6.
23. Rios D, Honório HM, Magalhães AC, Delbem ACB, Machado MAAM, Silva SMB, Buzalaf MAR. Effect of salivary stimulation on erosion of human and bovine enamel subjected or not to subsequent abrasion: an in situ/ex vivo study. *Caries Res.* 2006; 40:218-23.
24. Siqueira TV, Salgado EGC, Silva EG, Bacigalupo JC, Lima DR, Salgado JAP. Análise das partículas abrasivas dos dentífricos clareadores em microscopia eletrônica de varredura. *J Bras Clin Odontol Int – Edição Especial.* 2006;01-07.
25. Tachibana TY, Braga SRM, Sobral MAP. Ação dos dentífricos sobre a estrutura dental após imersão em bebida ácida – estudo in vitro. *Cienc Odontol Bras.* 2006; 9(2):48-55.
26. Vieira A, Lugtenborg M, Ruben JL, Huysmans MCDNJM. Brushing abrasion of eroded bovine enamel pretreated with topical fluorides. *Caries Res.* 2006; 40:224-30.
27. 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; 41:77-79.
28. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: A preliminary report. *J Prost Dent.* 1992 Jun; 67:852-5.
29. Ernest CP, Marroquin BB, Willershausen- Zönnchen B. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. *Quintessence Int.* 1996; 27:53-6.

30. McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamida peroxide. J Dent. 1996; 24(6):395-8.
31. Attin T, Kielbassa AM, Schwanenberg M, Hellwig E. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. J Oral Rehabil. 1997; 24:282-6.
32. Gultz J, Kaim J, Scherer W, et al. Two in-office bleaching systems: A scanning electron microscope study. Compend Contin Educ Dent. 1999 Oct; 20:965-8.
33. Novais RC, Toledo OA. Estudo *in vitro* das alterações do esmalte dentário submetido à ação de um agente clareador. J Bras Clin. 2000 mar./abr.; 4 (20): 48-51.
34. Basting RT, Rodrigues Jr AL, Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound and demineralized enamel and dentin In Situ. Oper Dent. 2001 Nov-Dez; 26:531-9.
35. Rodrigues JA, Basting RT, Serra, MC, et al. Effects of 10% carbamide peroxide bleaching materials on enamel microhardness. Am J Dent. 2001 Apr; 14:67-71.
36. 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; 6(1):44-50.
37. Worschech CC, Rodrigues JA, Martins LRM, Ambrosano GMB. In vitro evaluation of human dental enamel surface roughness bleached with 35% carbamida peroxide and submitted to abrasive dentifrice brushing. Pesqui Odontol Bras. 2003; 17(4):342-8.
38. Farmacopéia Brasileira 4^a ed. São Paulo: Atheneu Editora; 1988–2005. Parte I e II.
39. The United States Pharmacopeial Convention. The United States Pharmacopoeia. 28th ed., Rockville: Convention Center; 2005.
40. Panzeri H, Lara EHG, Siéssere F, Marchetti RM. Avaliação de dentifrícios – 1^a. Parte – Consistência, Densidade, pH, “Vida Útil” e Perda de Água. Odont Mod. 1978; 5(3):4-10.

41. Souza W. Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às ciências biológicas. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia; 1998. 179p.
42. Novaski O. Introdução à Engenharia de Fabricação Mecânica. São Paulo: Editora Edgard Blücher; 1994. 128 p.
43. Wang L. Avaliação comparativa da resistência à abrasão de resinas compostas "condensáveis" submetidas à escovação simulada, através da alteração de massa e da rugosidade superficial. [Dissertação de Mestrado na área de Dentística]. Bauru: Universidade do Estado de São Paulo; 2001.
44. Asenjo Martínez MAJ. Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial de uma resina composta, após escovação simulada, em função de diferentes energias e fontes de luz usadas na polimerização. [Dissertação de Mestrado na área de Dentística]. Bauru: Universidade do Estado de São Paulo; 2004.
45. Redmalm G. Dentifrice abrasivity. The use of laserlight for determination of the abrasive properties of different sílicas. An *in vitro* study. Swed Dent J. 1986; 10(61):243-50.
46. Leitão J, Hegdhal T. On the measuring of roughness. Acta Odontol Scand 1981; 39:379-384.
47. Whitehead AS, Shearer AC, Watts DC. Surface texture changes of a composite brushed with tooth whitenig dentifrices. Dent Mat. 1996; 12:315-318.
48. Ellwood R, Fejerskov O. Uso clínico do flúor. "In": Fejerskov O, Kidd E. Cárie dentária. A doença e seu tratamento clínico. São Paulo: Editora Santos; 2005. 207-209.

APÊNDICE A
Resultados para o teste de perda por dessecação

G1- Close-Up Whitening

Amostra	Peso Placa de Petri(g)	Peso Dentifrício	Conjunto (g)	Análise 1	Análise 2	Análise 3	Análise 4	Análise 5	Resíduo Sólido(%)	Resíduo Sólido (g)
1	42,6194	5,0048	47,6242	45,4487	45,4484	45,4094	ok	ok	44,2535	2,7900
2	49,3043	5,0060	54,3103	52,1806	52,1806	52,1121	ok	ok	43,9113	2,8078
3	43,4656	5,0030	48,4686	46,3552	46,2770	46,2320	ok	ok	44,7052	2,7664
4	41,5478	5,0026	46,5504	44,3850	44,3447	44,3443	ok	ok	44,0991	2,7965
5	41,7342	5,0064	46,7406	44,6284	44,4950	44,4042	ok	ok	46,6683	2,6700
								Média	44,7275	2,7661
								Desvio Padrão	1,1239	0,0558

G2- Sorriso Branqueador

02- Sorriso Branqueador										
Amostra	Peso Placa de								Resíduo	Resíduo
	Petri(g)	Peso Dentifrício	Conjunto (g)	Análise 1	Análise 2	Análise 3	Análise 4	Análise 5	Sólido(%)	Sólido (g)
1	41,3220	5,0040	46,3260	44,4277	44,3917	44,2833	ok	ok	40,8213	2,9613
2	41,1027	5,0018	46,1045	44,2086	44,1868	44,0888	ok	ok	40,2995	2,9861
3	43,9081	5,0031	48,9112	47,0162	46,9725	46,9319	ok	ok	39,5615	3,0238
4	39,2346	5,0022	44,2368	42,3332	42,3127	42,1993	ok	ok	40,7321	2,9647
5	43,7657	5,0065	48,7722	46,8645	46,8642	46,8640	ok	ok	38,1145	3,0983
Média									39,9058	3,0068
Desvio Padrão									1,1184	0,0569

G3- Sensodyne Branqueador

Amostra	Peso Placa de								Resíduo	Resíduo
	Petri(g)	Peso Dentifrício	Conjunto (g)	Análise 1	Análise 2	Análise 3	Análise 4	Análise 5	Sólido(%)	Sólido (g)
1	43,1995	5,0026	48,2021	45,1822	45,1067	44,9872	44,8634	ok	66,7393	1,6639
2	41,3105	5,0060	46,3165	43,3754	43,3191	43,2052	43,0717	ok	64,8182	1,7612
3	48,6770	5,0001	53,6771	50,9750	50,8436	50,7262	50,5422	ok	62,6967	1,8652
4	58,6310	5,0030	63,6340	60,7117	60,5813	60,4751	60,3162	ok	66,3162	1,6852
5	39,3782	5,0031	44,3813	41,3813	41,4537	41,2584	40,9501	ok	68,5815	1,5719
								Média	65,8304	1,7095
								Desvio Padrão	2,2065	0,1101

APÊNDICE B
Resultados para o teste de teor de cinzas

G1- Close-Up Whitening

Amostra	Peso Cadinho(g)	Peso Dentifrício (g)	Conjunto (g)	Peso Pós-mufla	Dentifrício restante (cinzas)	Teor de Cinzas
1	36,7548	2,0349	38,7897	37,3604	0,6056	16,5905
2	33,7066	2,0835	35,7901	34,3155	0,6089	16,3918
3	35,4879	2,0892	37,5771	36,1630	0,6751	17,8679
4	32,6334	2,0121	34,6455	33,2763	0,6429	17,8613
5	26,4341	2,1013	28,5354	27,2012	0,7671	19,4693
				Média	0,6599	17,6362
				Desvio Padrão	0,0663	1,2355

G2- Sorriso Branqueador

Amostra	Peso Cadinho(g)	Peso Dentifrício (g)	Conjunto (g)	Peso Pós-mufla	Dentifrício restante (cinzas)	Teor de Cinzas
1	35,4763	2,0608	37,5371	36,8050	1,3287	38,1554
2	35,6835	2,0524	37,7359	36,9661	1,2826	37,3084
3	25,6948	2,0621	27,7569	26,9353	1,2405	36,3581
4	37,2473	2,0465	39,2938	38,3996	1,1523	33,3713
5	36,6910	2,0843	38,7753	37,9732	1,2822	38,0701
				Média	1,2573	36,6527
				Desvio Padrão	0,0665	1,9718

G3- Sensodyne Branqueador

Amostra	Peso Cadinho(g)	Peso Dentifrício (g)	Conjunto (g)	Peso Pós-mufla	Dentifrício restante (cinzas)	Teor de Cinzas
1	36,4147	1,6822	38,0969	37,2038	0,7891	15,6022
2	35,4580	1,6900	37,1480	36,1990	0,7410	15,4259
3	33,6309	1,7518	35,3827	34,4592	0,8283	17,6380
4	37,2716	1,6904	38,9620	37,8483	0,5767	11,4916
5	36,7181	1,5652	38,2833	37,7070	0,9889	19,8503
				Média	0,7848	16,0016
				Desvio Padrão	0,1490	3,0952

APÊNDICE C
Resultados para o teste de pH

G1 - Close-Up Whitening

Amostra	Peso (g)	H2O	Tempo Agitação	pH
		Destilada(mL)		
1	5,0065	15	30	8,00
2	5,0017	15	30	7,88
3	5,0019	15	30	7,84
4	5,0070	15	30	7,84
5	5,0048	15	30	7,79

Média pH 7,87

Desvio Padrão 0,079373

G2 - Sorriso Branqueador

Amostra	Peso (g)	H2O	Tempo Agitação	pH
		Destilada(mL)		
1	5,0080	15	30	10,19
2	5,0075	15	30	10,26
3	5,0064	15	30	10,01
4	5,0005	15	30	9,90
5	5,0056	15	30	10,09

Média pH 10,09

Desvio Padrão 0,142653

G3 - Sensodyne Branqueador

Amostra	Peso (g)	H2O	Tempo Agitação	pH
		Destilada(mL)		
1	5,0009	15	30	9,25
2	5,0047	15	30	9,25
3	5,0051	15	30	9,19
4	5,0062	15	30	8,95
5	5,0053	15	30	8,95

Média pH 9,118

Desvio Padrão 0,155306

APÊNDICE D

Resultados para o teste de rugosidade inicial e final, para G1.

INICIAL

Clareador + Dentifrício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
1	1	0,1350	0,8000	0,6000
2	1	0,6000	4,1500	3,4000
3	1	0,7050	2,9000	1,8000
4	1	0,6200	6,6500	6,3500
5	1	2,0450	14,4500	11,7500
6	1	0,0850	0,5500	0,4500
7	1	0,0650	0,6500	0,4500
8	1	0,4150	5,6000	5,4500
9	1	0,0750	0,8000	0,7500
10	1	0,1500	0,6500	0,5000
Média		0,4895	3,7200	3,1500
Desvio-Padrão		0,6016	4,3977	3,7304

FINAL

Clareador + Dentifrício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
1	1	0,2650	2,5000	2,0500
2	1	0,4850	2,2000	2,2000
3	1	1,3000	16,4000	13,8500
4	1	1,6900	12,6000	8,5000
5	1	4,7250	40,9000	34,2000
6	1	0,7200	6,1000	4,6000
7	1	0,1650	1,9000	1,9000
8	1	0,1350	2,5500	2,4000
9	1	0,5100	5,2000	4,1000
10	1	0,6150	8,6000	7,9500
Média		1,0610	9,8950	8,1750
Desvio-Padrão		1,3793	11,9296	9,9163

Clareador + Flúor + Dentifrício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
1	2	0,1300	0,8500	0,6500
2	2	3,6650	32,4500	32,4500
3	2	0,1300	1,1500	1,1000
4	2	0,0950	0,8000	0,6000
5	2	0,0850	0,6500	0,5000
6	2	2,2750	12,1500	9,8500
7	2	0,2000	1,6500	1,3500
8	2	0,0700	0,5000	0,4500
9	2	1,0100	9,4500	8,5500
10	2	1,6850	34,2500	33,5500
Média		0,9345	9,3900	8,9050
Desvio-Padrão		1,2396	13,2805	13,1656

Clareador + Flúor + Dentifrício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
1	2	0,1500	1,2000	1,0500
2	2	4,6500	57,6500	56,8000
3	2	0,1550	0,9500	0,7000
4	2	0,5000	3,0000	2,5000
5	2	0,3750	2,5000	2,2500
6	2	5,6700	73,7500	72,3000
7	2	0,1450	1,1000	0,9500
8	2	0,0550	0,6500	0,6500
9	2	1,0250	9,8500	9,8000
10	2	3,2300	30,7500	27,1500
Média		1,5955	18,1400	17,4150
Desvio-Padrão		2,1150	26,9440	26,3904

Dentifrício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
1	3	0,1350	0,8500	0,6000
2	3	0,0800	0,7000	0,6000
3	3	0,1950	1,2000	0,9500
4	3	0,1400	0,8000	0,7500
5	3	1,7400	9,7500	9,1500
6	3	2,4250	12,7000	11,4000
7	3	0,1550	1,4500	1,3000
8	3	0,0700	0,6500	0,6000
9	3	0,0850	1,2500	1,2000
10	3	5,5750	34,2500	23,7000
Média		1,0600	6,3600	5,0250
Desvio-Padrão		1,7911	10,7098	7,6633

Dentifrício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
1	3	0,1150	0,8500	0,8000
2	3	0,0650	0,6000	0,6000
3	3	0,6400	7,2500	6,2000
4	3	0,4750	4,1500	3,5500
5	3	3,6300	22,0000	16,1500
6	3	3,4650	16,8500	13,1500
7	3	0,1350	0,9000	0,8000
8	3	0,0600	0,8500	0,8000
9	3	0,1750	1,2500	1,2500
10	3	6,6650	41,2000	35,8500
Média		1,5425	9,5900	7,9150
Desvio-Padrão		2,2735	13,4149	11,2910

APÊNDICE E
Resultados para o teste de rugosidade inicial e final, para G2.

INICIAL

Clareador + Dentifício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
A	1	6,7500	42,4500	40,0500
B	1	3,9450	16,6500	15,5500
C	1	0,7650	5,2500	4,5500
D	1	1,2250	10,7000	8,1500
E	1	0,3400	1,8000	1,3000
F	1	0,1250	1,0000	0,9000
G	1	8,2800	38,8500	31,2000
H	1	1,1350	8,6500	7,4000
I	1	2,5900	14,9500	8,5500
J	1	0,7050	3,9000	3,4500
Média		2,5860	14,4200	12,1100
Desvio-Padrão		2,8581	14,7912	13,2586

FINAL

Clareador + Dentifício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
A	1	1,9450	20,2500	20,0000
B	1	4,5850	23,0500	19,8500
C	1	1,2750	7,4000	3,8000
D	1	0,8700	4,9000	4,5500
E	1	0,9750	6,8500	3,2000
F	1	0,2150	1,2500	1,1500
G	1	13,5150	71,3000	56,2500
H	1	0,6050	3,4500	2,8500
I	1	1,4350	9,5000	8,7000
J	1	0,3850	3,4500	3,0000
Média		2,5805	15,1400	12,3350
Desvio-Padrão		4,0390	21,0137	16,9184

Clareador + Flúor + Dentifício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
A	2	2,1950	16,2500	14,6500
B	2	0,1700	0,7500	0,4500
C	2	2,7900	13,3000	11,9500
D	2	2,9200	16,7000	13,3500
E	2	0,7850	5,5500	4,1500
F	2	0,7000	3,9500	3,8000
G	2	1,1900	8,7500	8,5000
H	2	0,1650	0,8500	0,6500
I	2	7,3550	63,0000	58,4000
J	2	1,9300	10,0000	5,9500
Média		2,0200	13,9100	12,1850
Desvio-Padrão		2,1272	18,1910	17,0013

Clareador + Flúor + Dentifício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
A	2	5,6250	64,4000	61,3500
B	2	0,1050	0,8000	0,7000
C	2	0,7750	3,2000	2,9000
D	2	0,1900	0,9500	0,7000
E	2	0,1400	1,6500	1,4500
F	2	0,5600	3,2500	3,1000
G	2	0,6500	3,1000	2,5500
H	2	0,3800	4,4500	4,3500
I	2	5,2750	31,0500	22,1000
J	2	1,3350	6,0500	4,0500
Média		1,5035	11,8900	10,3250
Desvio-Padrão		2,1132	20,5178	19,0003

Dentifício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
A	3	3,6050	24,7000	36,2000
B	3	0,2850	2,3000	2,1500
C	3	0,8450	4,2500	3,7000
D	3	12,6350	85,2000	84,9000
E	3	0,4450	2,0000	1,9000
F	3	0,1350	0,7500	0,7000
G	3	7,0400	57,1500	56,9000
H	3	3,1550	36,1000	33,3500
I	3	0,5300	3,1000	2,2000
J	3	0,9600	6,2000	4,6000
Média		2,9635	22,1750	22,6600
Desvio-Padrão		4,0352	29,0538	29,4051

Dentifício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
A	3	0,2650	1,8000	1,4000
B	3	0,1050	0,6000	0,5000
C	3	1,0150	6,0000	5,6000
D	3	5,3050	32,4500	29,1000
E	3	0,5150	3,8500	3,8000
F	3	0,4300	5,9000	5,1500
G	3	1,3550	12,9000	12,9000
H	3	0,4650	2,6500	1,9500
I	3	0,6350	4,2500	4,0000
J	3	0,4750	3,5500	3,0500
Média		1,0565	7,3950	6,7450
Desvio-Padrão		1,5356	9,4250	8,5759

APÊNDICE F

Resultados para o teste de rugosidade inicial e final, para G3.

INICIAL

Clareador + Dentifício

Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
1	0,2100	1,3500	1,2000
1	1,2050	24,7500	23,1500
1	0,0800	0,4500	0,3500
1	0,4500	2,7500	1,2000
1	0,2850	2,5000	2,3500
1	0,1150	0,8000	0,6500
1	0,9400	6,0000	3,5000
1	0,1400	0,7000	0,5500
1	1,9100	12,0000	10,2500
1	0,0500	0,3000	0,3000
Média	0,5385	5,1600	4,3500
Desvio-Padrão	0,6194	7,7701	7,2522

FINAL

Clareador + Dentifício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
M	1	0,3100	2,2500	1,8500
N	1	0,3650	2,6000	1,8500
O	1	0,1050	0,6000	0,6000
P	1	0,7100	4,5000	6,3000
Q	1	0,1600	1,1000	0,8500
R	1	0,1200	0,8500	0,7000
S	1	0,2850	1,7500	1,2000
T	1	0,5400	3,7500	2,5500
U	1	2,7750	15,1500	14,9500
V	1	0,2700	1,3500	1,3000
Média		0,5640	3,3900	3,2150
Desvio-Padrão		0,7993	4,3194	4,4457

Clareador + Flúor + Dentifício

Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
2	1,8150	8,4500	6,7500
2	0,3050	1,3000	1,2500
2	0,2500	3,9500	3,7500
2	5,5550	30,6000	23,5500
2	0,6050	5,8000	4,7000
2	0,4500	2,8000	2,1000
2	1,7300	6,8500	6,2000
2	0,1750	0,5000	0,5000
2	1,9600	15,2500	15,1000
2	0,0750	1,6000	1,6000
Média	1,2920	7,7100	6,5500
Desvio-Padrão	1,6685	9,1554	7,3222

Clareador + Flúor + Dentifício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
M	2	1,8200	8,1500	5,7500
N	2	0,5200	2,8000	2,5000
O	2	0,2750	3,3500	3,3500
P	2	4,8450	32,8000	65,6000
Q	2	0,4150	2,0500	1,3500
R	2	0,7200	4,9500	3,7000
S	2	0,7650	4,8000	4,2000
T	2	0,5100	2,4500	2,0000
U	2	1,4500	9,9000	8,7500
V	2	0,0550	0,7500	0,6500
Média		1,1375	7,2000	9,7850
Desvio-Padrão		1,4077	9,4236	19,7500

Dentifício

Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
3	0,1050	0,7500	0,7000
3	0,3150	3,0000	2,5500
3	0,0900	0,5500	0,4500
3	1,0550	5,8500	5,2500
3	0,1100	0,6000	0,5000
3	0,3100	2,3500	2,0000
3	0,5000	3,0000	2,4500
3	0,2700	1,3000	1,2000
3	0,9000	6,4500	5,2500
3	0,5300	5,0500	4,9500
Média	0,4185	2,8900	2,5300
Desvio-Padrão	0,3337	2,2172	1,9581

Dentifício

Corpo-de-prova	Amostra	Ra (Média)	Rt (Média)	Ry (média)
M	3	0,3300	2,0000	1,8500
N	3	0,4450	2,4500	1,8000
O	3	0,0850	1,1000	1,0500
P	3	1,3900	7,1000	6,2000
Q	3	0,1350	1,4000	1,2500
R	3	0,1500	1,1500	0,9500
S	3	0,4700	4,4000	3,7500
T	3	0,4150	2,8500	2,1500
U	3	1,4000	11,5000	11,5000
V	3	0,7950	5,3500	4,7000
Média		0,5615	3,9300	3,5200
Desvio-Padrão		0,4853	3,3135	3,2963