UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

ANA FLÁVIA SOARES

**Comprometimento do esmalte bovino após escovação em função
do condicionamento ácido, clareamento ativado com luz híbrida,
concentração e pH dos géis clareadores**

BAURU
2013

ANA FLÁVIA SOARES

**Comprometimento do esmalte bovino após escovação em função
do condicionamento ácido, clareamento ativado com luz híbrida,
concentração e pH dos géis clareadores**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Francisco Lia Mondelli

BAURU
2013

So11c Soares, Ana Flávia
Comprometimento do esmalte bovino após
escovação em função do condicionamento ácido,
clareamento ativado com luz híbrida, concentração
e pH dos géis clareadores / Ana Flávia Soares. –
Bauru, 2013.
160 p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Rafael Francisco Lia
Mondelli

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a
reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos
fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº:
Data:

DADOS CURRICULARES

Ana Flávia Soares

Nascimento	04 de agosto de 1988, em Lençóis Paulista – SP
Filiação	Jair Soares Ana Maria Rancura Soares
2007 - 2010	Graduação em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo - USP
2011 - 2013	Mestrado em Ciências Odontológicas Aplicadas, área de concentração – Dentística, pela Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo - USP
Associações	Conselho Regional de Odontologia do Estado de São Paulo Sociedade Brasileira de Pesquisas Odontológicas International Association of Dental Research

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Jair Soares e Ana Maria Rancura Soares, por todo amor a mim dedicado e pelos ensinamentos religiosos e de ética que resultaram no meu caráter, além de todos os esforços que vocês fizeram para que eu pudesse completar mais um sonho. Obrigada por poder contar sempre com vocês!

“O amor é eterno – a sua manifestação pode modificar-se, mas nunca a sua essência. Através do amor vemos as coisas com mais tranquilidade e somente com essa tranquilidade um trabalho pode ser bem sucedido.” (Vincent Van Gogh)

Pai, não tenho palavras para agradecer tudo o que o senhor fez por mim e o amor e carinho que tem me dedicado durante todos esses anos, o senhor foi um dos principais responsáveis por esta conquista. Amo você!

“Basta um instante para forjar um herói, mas é preciso viver uma vida inteira para fazer um homem de bem.” (P. Brulat)

Mãe, a senhora é a pessoa mais importante em minha vida, sinônimo de força e garra; graças aos seus ensinamentos consegui atingir mais um objetivo. Sua presença é essencial em cada uma das minhas vitórias. Obrigada por confiar em meu potencial e estar sempre ao meu lado. Amo você!

“Mãe: a palavra mais bela pronunciada pelo ser humano.” (Kahil Gibran)

Agradeço a Deus por me acompanhar e me guiar sempre em todos os momentos de minha vida, por ser o grande autor da obra que me permitiu a realização do sonho de ser Mestre.

*“A força mais potente do universo é a fé.”
(Madre Tereza de Calcutá)*

AGRADECIMENTOS

Aos meus avós, Duílio e Aguida, que apesar de não estarem mais presentes são parte fundamental desta conquista. Vocês estão vivos em meu coração.

Ao meu irmão Jair, minha cunhada Silmara e ao meu sobrinho Matheus pela amizade, carinho, confiança e constante apoio.

“De todos os institutos sociais existentes na Terra, a família é o mais importante, do ponto de vista dos alicerces morais que regem a vida”.

(Emmanuel)

Às minhas amigas Grá e Aline, nossa amizade já ultrapassa os dedos das mãos, com vocês fiz as maiores loucuras, paguei os maiores micos e tive os melhores momentos da minha vida. Pati e Mi, uma amizade que começou através da busca de um sonho... a universidade, vocês fazem a vida em Bauru se tornar mais fácil e prazerosa, desenvolvendo a felicidade e reduzindo o sofrimento, duplicando as nossas alegrias e dividindo as nossas dores. Obrigada a todas por estarem ao meu lado sempre! Amo vocês!

“Há 2 espécies de chatos: os chatos propriamente ditos e ... os amigos, que são os nossos chatos prediletos”.

(Mario Quintana)

A todos os colegas da turma do mestrado 2011, Damaris, Carla, Rapha, Marina, Diana, Carlos, Juan, Odair, e do doutorado, Carol, Kiki, Larissa, Carioca e Leslie, pela amizade e convivência, encorajando-me sempre nos momentos difíceis e presentes nos momentos de alegria. Com vocês, as pausas entre um parágrafo e outro de produção melhora tudo o que tenho produzido na vida.

À doutoranda Ana Carolina Trentino e à pós-doutoranda Juliana Soares Fraga Bombonatti, pela dedicação e pela amizade. Agradeço sinceramente toda paciência e carinho em resolver os mais variados problemas, sempre ajudando nas horas mais difíceis.

“Grande parte da vitalidade de uma amizade reside no respeito pelas diferenças, não apenas em desfrutar das semelhanças.” (James Fredericks)

Ao orientador deste trabalho, Prof. Dr. Rafael Francisco Lia Mondelli pela oportunidade de desenvolver este trabalho em seu grupo de pesquisa, dispondo de paciência, confiança e principalmente por sua valiosa orientação. Posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a sua presença.

Prof. Dr. José Mondelli, exemplo de paixão e competência, bem como de humildade, generosidade e desprendimento. Seu exemplo de amor e dedicação à profissão é inestimável, sendo uma inesgotável fonte de inspiração.

“Um professor influi para a eternidade; nunca se pode dizer até onde vai sua influência.” (Henry B. Adans)

Aos professores do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Odontológicos, em especial, Prof. Dr. Eduardo Batista Franco, Prof. Dr. Sérgio Kiyoshi Ishikiriama, Prof. Dr. Carlos Eduardo Francischone, Prof. Dr. José Carlos Pereira, Profa. Dra. Maria Fidela de Lima Navarro, Profa. Dra. Maria Teresa Atta, Profa. Dra. Linda Wang, Prof. Dr. César Antunes de Freitas, Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi e Profa. Dra. Ana Flávia Sanches Borges, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Prof. Dr. Heitor Marques Honório, pela paciência e ajuda inestimável com a análise estatística deste trabalho.

Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.” (Cora Carolina)

Aos funcionários do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Odontológicos, Nelson, Charlene, Clélia Rita, Elizio, Elisabeth, Zuleica, Ligia, Alcides, Sandra, Andressa, Edimauro e Suely, pela cordialidade e disponibilidade com que sempre me atenderam; vocês se tornaram imprescindíveis na confecção deste trabalho. Em especial, à Nati e à Audria, pelo incentivo que me deram durante todo o trabalho, tanto nesta pesquisa quanto no nosso cotidiano, pelo carinho e força que me dão, por estarmos sempre juntas nos momentos mais importantes e por poder sempre "contar" com vocês!

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

(Vinicius de Moraes)

Aos funcionários do CIP-I (Centro Integrado de Pesquisa I) da FOB/USP, em especial o Sr. Renato Murbach.

Aos funcionários do Departamento de Bioquímica da FOB/USP. Larissa, Thelma e Ovídio, por sempre me receberem muito bem e pela disponibilidade em ajudar.

“Não existe grandeza onde não há simplicidade, bondade e verdade.” (Liev Tolstói)

Aos alunos das turmas XLVII, XLVIII e XLIX que sempre receberam muito bem todos os pós-graduandos, permitindo o início da nossa prática docente, além da amizade e aprendizados adquiridos.

“O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso, existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis.” (Fernando Pessoa)

À Universidade de São Paulo, na pessoa do Magnífico Reitor Prof. Dr. José Grandino Rodas, e à Faculdade de Odontologia de Bauru, na pessoa de seu Diretor, Prof. Dr. José Carlos Pereira. Tenho orgulho de ser filha desta casa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por acreditar em meu trabalho e dar o suporte financeiro necessário para a realização deste estudo.

Aos demais que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho,

OBRIGADA!

*“A alegria que se tem em pensar e aprender faz-nos pensar e
aprender ainda mais.”*

(Aristóteles)

*“Nenhum trabalho de qualidade pode ser feito sem concentração e
auto sacrifício, esforço e dúvida.”*

(Max Beerbohn)

*Se o saber científico nunca é final, o conhecimento que temos de
nós mesmos parece condenado a ser eternamente inicial.*

(Eduardo Gianetti)

RESUMO

Este estudo *in vitro* avaliou a influência do clareamento ativado com luz híbrida, em função da variação do pH e concentração de géis clareadores, e do condicionamento ácido prévio do esmalte bovino na alteração da rugosidade e desgaste após escovação simulada. Fragmentos de esmalte (1,5cm x 0,5cm x 0,4cm) foram divididos em duas partes, ficando uma metade como controle e a outra como área teste. Esta última foi subdividida em duas metades, sendo que uma recebeu o condicionamento ácido somado ao gel clareador e a outra somente o gel clareador. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em seis grupos (n=10): C = controle; TBO35LH = Total Blanc Office 35% 1 sessão (5x8') + ativação com luz híbrida LED/Laser; LPS35LH= Lase Peroxide Sense 35% - 1 sessão (5x8') + ativação com luz híbrida LED/Laser; LPS25LH = Lase Peroxide Sense 25% - 1 sessão (5x8') + ativação com luz híbrida LED/Laser; LPL15LH = Lase Peroxide Lite 15% - 1 sessão (5x8') + ativação com luz híbrida LED/Laser; LPL10LHV = Lase Peroxide Lite 10% - 1 sessão (5x8') + ativação com luz híbrida LED/Laser violeta. A rugosidade aritmética (Ra) inicial, após clareamento e após escovação, foi determinada pela média (μm) de três leituras (em cada área – sem e com ácido – totalizando seis leituras por espécimes) com o rugosímetro Hommel Tester T 1000. Os valores médios do pH foram determinados pelo peagômetro digital Sentron Model 1001 nos tempos inicial e final. Os espécimes foram armazenados em saliva artificial por sete dias, submetidos a 100.000 ciclos de escovação simulada. Após 24 horas o desgaste superficial foi determinado (μm) empregando o mesmo rugosímetro. Em relação ao desgaste e a alteração de rugosidade superficial, os resultados foram submetidos à Anova a dois critérios e a dois critérios de medidas repetidas e posteriormente ao teste de Tukey. Os dados obtidos das leituras de pH foram submetidos à ANOVA a um critério e a dois critérios de medidas repetidas e ao teste de Kruskal Wallis e Tukey para comparações individuais entre os grupos. Para todos os testes o nível de significância foi de 5%. A rugosidade e o desgaste apontaram diferenças estatísticas entre os grupos, principalmente quando comparado à área com e sem ácido. Os géis clareadores apresentaram tendência de diminuição dos valores de pH do tempo inicial para o tempo final, contudo, uma correlação com a rugosidade e com o desgaste não pôde ser estabelecida de forma clara.

Palavras-chave: Clareamento dental. Condicionamento ácido dentário. pH. Desgaste dentário.

ABSTRACT

Commitment of bovine enamel after brushing in the function of acid etching, whitening activated with hybrid light, and pH concentration of the bleaching gels

This in vitro study evaluated the influence of whitening activated with hybrid light on the function variations of the pH level and concentration of bleaching gels and prior acid etching of bovine enamel and the change in roughness and wear after simulated tooth brushing. Fragments of enamel (1.5 cm x 0.5 cm x 0.4 cm) were divided into two parts, one half as the control and the other as the test area. The latter was divided into two halves, one of which received the etching added to the whitening gel and the other with only the whitening gel. The specimens were randomly divided into six groups (n = 10): C = control; TBO35LH = 35% Total Blanc Office 1x session (5x8') + activation with hybrid light LED/Laser; LPS35LH = 35% Lase Peroxide Sense - 1x session (5x8') + activation with hybrid light LED/Laser; LPS25LH = 25% Sense Lase Peroxide - 1x session (5x8') + activation with hybrid light LED/Laser; LPL15LH = 15% Lase Peroxide Lite - 1x session (5x8') + activation with hybrid light LED/Laser; LPL10LHV = 10% Lase Peroxide Lite - 1x session (5x8') + activation with violet hybrid light LED/Laser. The arithmetic roughness (Ra) started after bleaching and after brushing was determined by averaging (μm) the three readings (in each area - with and without acid –for a total of six readings per specimen) with a Rugosimeter Hommel Tester T 1000. The mean pH values were determined by the Sentron Model 1001 digital pH meter at the start and end times. The specimens were stored in artificial saliva for seven days, and subjected to 100,000 cycles of simulated brushing. After 24 hours, the surface wear was determined (μm) employing the same roughness meter. In relation to the change in wear and surface roughness, the results were evaluated by two way ANOVA testing for repeated measures and later, a Tukey's test. The data obtained from the pH readings were submitted to two way ANOVA testing for repeated measures and the Kruskal Wallis and Tukey tests for the comparisons between the individual groups. The significance level was set at 5% for all the tests. The roughness and wear showed statistical differences between the groups, especially when compared to the

area with and without acid. The bleaching gels tended to decrease in pH from the starting time to the final time, however, a correlation with the roughness and wear could not be clearly established.

Key words: Tooth Bleaching. Acid Etching, Dental. Hydrogen-Ion Concentration. Tooth Wear.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - Projeto gráfico e medidas da cavidade, braços e plataforma da matriz empregada.....	79
Figura 2 - A - Matriz com os braços fechados; B - Matriz com os braços abertos, após remoção dos parafusos laterais.....	79
Figura 3 - A - Visão lateral da face vestibular antes do aplainamento; B - Visão lateral após o aplainamento.....	80
Figura 4 - Esquema do espécime obtido.....	81
Figura 5 - Fotomicrografia do esmalte bovino, visão geral do espécime (35x) A: Lado da área controle; B: Área teste com condicionamento ácido e clareamento; C: Área teste após clareamento.....	85
Figura 6 - A - pHmetro (Sentron Model 1001); B - Avaliação do pH dos géis clareadores.....	87
Figura 7 - A – Máquina de escovação simulada; B - Escova em posição e a injeção da solução (creme dental + água) durante o procedimento de escovação do espécime.....	89
Figura 8- Ilustração esquemática mostrando o desgaste dos espécimes testados. (A) início da leitura feita pelo rugosímetro; (B) final da leitura e (C) desgaste máximo ocasionado pelo procedimento de abrasão.....	91
Figura 9- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo C, lado controle e (B) lado escovado (1000x).....	105
Figura 10- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo TBO35LH, após clareamento sem ácido e (B) com ácido (1000x).....	105
Figura 11- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo TBO35LH, após clareamento e escovação sem ácido e (B) com ácido (1000x).....	105
Figura 12- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPS35LH, após clareamento sem ácido e (B) com ácido (1000x).....	106
Figura 13- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPS35LH, após clareamento e escovação sem ácido e (B) com ácido (1000x).....	106

Figura 14- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPS25LH, após clareamento sem ácido e (B) com ácido (1000x).....	106
Figura 15- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPS25LH, após clareamento e escovação sem ácido e (B) com ácido (1000x).....	107
Figura 16- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPL15LH, após clareamento sem ácido e (B) com ácido (1000x).....	107
Figura 17- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPL15LH, após clareamento e escovação sem ácido e (B) com ácido (1000x).....	107
Figura 18- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPL10LHV, após clareamento sem ácido e (B) com ácido (1000x).....	108
Figura 19- A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPL10LHV, após clareamento e escovação sem ácido e (B) com ácido (1000x).....	108

- GRÁFICOS

Gráfico 1 - Médias dos valores de rugosidade aritmética (Ra) inicial, após clareamento (clareador e ácido + clareador) e após escovação (clareador e ácido + clareador).....	99
Gráfico 2 - Médias dos valores de desgaste obtidos após o teste de escovação simulada, somente como o gel clareador e com ataque ácido somado ao gel clareador.....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias (μm) e desvio-padrão das diferenças após o clareamento e após escovação com relação à rugosidade inicial para os grupos de estudo independente do tratamento realizado.....	95
Tabela 2 - Médias (μm) e desvio-padrão das diferenças após o clareamento e após escovação com relação à rugosidade inicial analisando o tratamento realizado (clareador e ácido + clareador).....	96
Tabela 3 - Médias (μm) e desvio-padrão das diferenças após o clareamento com relação à rugosidade inicial para os grupos estudados dependendo do tratamento realizado (clareador e ácido + clareador).....	97
Tabela 4 - Médias (μm) e desvio-padrão das diferenças após escovação com relação à rugosidade inicial para os grupos estudados dependendo do tratamento realizado (clareador e ácido + clareador).....	98
Tabela 5 - Médias (μm) e desvio-padrão após escovação, do desgaste dos grupos estudados, comparando os dois tratamentos (clareador e ácido + clareador).....	100
Tabela 6 - Médias (μm) e desvio-padrão do desgaste dos grupos estudados, comparado com o grupo controle onde houve somente aplicação do gel clareador.....	101
Tabela 7 - Médias (μm) e desvio-padrão do desgaste dos grupos estudados, comparado com o grupo controle onde houve aplicação do condicionamento ácido somado ao gel clareador.....	101
Tabela 8 - Média dos valores de pH inicial e final dos grupos estudados.....	102
Tabela 9 - Mediana dos valores da diferença do pH (final – inicial) dos grupos estudados.....	103
Tabela10- Valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) e do nível de significância estatística (p), comparando a rugosidade em todos os tempos e tratamentos com as médias do pH inicial, final e a diferença entre eles.....	104

Tabela11- Valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) e do nível de significância estatística (p), comparando o desgaste, em seus diferentes tratamentos, com as médias do pH inicial, final e a diferença entre eles.....	104
--	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Materiais utilizados.....	76
Quadro 2 - Nome comercial e característica dos equipamentos empregados na ativação dos géis clareadores.....	77
Quadro 3 - Composição do dentifrício Colgate <i>Tripla Ação</i>	78
Quadro 4 - Grupos a serem estudados.....	84
Quadro 5 - Composição da saliva artificial.....	86
Quadro 6 - Características do peagômetro utilizado para avaliação do pH dos géis clareadores.....	87

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

a.C	Antes de Cristo
ANOVA	Análise de Variância
Bras.	Brasileira
C	Controle
Ca	Cálcio
cm	Centímetros
CO ₂	Dióxido de Carbono
Com.	Comércio
FOB	Faculdade de Odontologia de Bauru
g	Gramas
H ₂ O	Água
H ₂ O ₂	Peróxido de Hidrogênio
HCl	Ácido Clorídrico
il.	Ilustrações
ILT	Íon Lase Technology
Ind.	Indústria
ISO	International Standard Organization
KCl	Cloreto de Potássio
KHz	Quilohertz
Laser	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
Lc	cutt-off
LED	Light Emitting Diodes
Lm	Limite de medição
LPL10LHV	Lase Peroxide Lite 10%
LPL15LH	Lase Peroxide Lite 15%
LPS35LH	Lase Peroxide Sense 25%
Lt	Limite de Tracejamento
Ltda.	Limitada
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
mL	Mililitro
MLP	Microscopia de Luz Polarizada
mm	Milímetro

mm ²	Milímetro Quadrado
mmol/L	Milimol por Litro
mW/cm ²	Megawatt por Centímetro Quadrado
n	Número Amostral
n°	Número
nm	Nanômetro
O-	Oxigênio
p	Nível de Significância Estatística
p.ex.	Por Exemplo
pH	Potencial Hidrogênico
PO ₄	Fosfato
ppm	Partes por Milhão
Prof	Professor
r	Coeficiente de Correlação de Pearson
R	Perfil de Rugosidade
Ra	Rugosidade Aritmética
rug	Rugosidade
S.A.	Sociedade Anônima
SP	São Paulo
T	Tolerância
TBO35LH	Total Blanc Office 35% Luz Híbrida
USA	United States of America
USP	Universidade de São Paulo
V	Volt
µm	Micrometro

LISTA DE SÍMBOLOS

-	subtração
%	porcentagem
+	soma
<	menor
±	mais ou menos
©	copyright
°C	graus Celsius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	49
2	REVISÃO DE LITERATURA	55
2.1	CLAREAMENTO DENTÁRIO	55
2.1.1	Evolução	55
2.1.2	O Clareamento Dentário	58
2.2	ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DO ESMALTE APÓS O CLAREAMENTO	60
2.3	FORMAS DE AVALIAR O DESGASTE E A RUGOSIDADE SUPERFICIAL DO ESMALTE	64
2.4	pH DOS GÉIS CLAREADORES	66
3	PROPOSIÇÃO	71
4	MATERIAL E MÉTODOS	75
4.1	MATERIAL	75
4.2	MÉTODOS	78
4.2.1	Obtenção da Matriz	78
4.2.2	Confecção dos Espécimes	79
4.2.3	Planificação e Polimento dos Espécimes	81
4.2.4	Determinação da Rugosidade Superficial Inicial	82
4.2.5	Grupos a Serem Estudados	83
4.2.6	Clareamento dos Espécimes	84
4.2.7	Determinação do pH dos Agentes Clareadores	86
4.2.8	Determinação da Rugosidade Superficial Após o Clareamento	87
4.2.9	Armazenamento dos Espécimes	88
4.2.10	Procedimento de Abrasão	88
4.2.11	Limpeza dos Espécimes	89
4.2.12	Determinação da Rugosidade Superficial Após Escovação	90
4.2.13	Determinação do Desgaste Superficial	90
4.2.14	Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	91
4.2.15	Forma de Análise Estatística	91
5	RESULTADOS	95
5.1	ANÁLISE DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL	95

5.2	ANÁLISE DO DESGASTE SUPERFICIAL	100
5.3	ANÁLISE DO pH	102
5.4	OBSERVAÇÃO MICROSCÓPICA	104
6	DISCUSSÃO	111
6.1	DISCUSSÃO RELACIONADA À ANÁLISE ESTATÍSTICA EMPREGADA	113
6.2	DISCUSSÃO RELACIONADA AOS RESULTADOS OBTIDOS	115
7	CONCLUSÕES	123
	REFERÊNCIAS	127
	APÊNDICE	141

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

Numa sociedade em que a estética ganha cada vez mais atenção, acentua-se a procura pela reabilitação estética do sorriso, já que os dentes anteriores são considerados elementos fundamentais na criação de uma boa aparência física do indivíduo (MONDELLI et al., 2011). Para os casos que demandam uma solução estética do profissional de odontologia, as técnicas de clareamento dental geralmente são empregadas associadas ou não a outros tratamentos cosméticos, permitindo a preservação da estrutura dentária (HEYMANN, et al., 1997).

Atualmente, os agentes clareadores mais utilizados são os peróxidos de hidrogênio em concentrações que variam de 3 a 38% e os peróxidos de carbamida em concentrações de 10 a 35%, estes podendo ser empregados para o clareamento caseiro ou em consultório (GASPAR, et al., 2006).

O peróxido de hidrogênio é uma molécula extremamente instável. Quando em contato com os fluídos orgânicos se dissocia, formando radicais livres que penetram na superfície do esmalte atingindo a dentina e reagindo com as macromoléculas dos pigmentos, impregnadas nestas estruturas, oxidando e reduzindo-as em moléculas menores e menos pigmentadas, promovendo o clareamento do dente (TRAVASSOS et al., 2010). Essa penetração é possível devido à permeabilidade das estruturas dentais, ao baixo peso molecular dos agentes clareadores e pela capacidade que possuem de desnaturar as proteínas, aumentando a movimentação de íons pelo esmalte e dentina (HAYWOOD, 1992).

O clareamento de dentes polpados apresentou uma evolução bastante acentuada na última década, com a introdução de novas fórmulas, concentrações, formas de utilização, técnicas e equipamentos. A técnica de clareamento em consultório utiliza uma nova geração de agentes clareadores ativados por luz, fotossensíveis, com alta concentração de peróxidos, apresentando ação rápida e grande efetividade (MONDELLI, 2003).

Na atualidade existe uma grande variedade de equipamentos que são oferecidos para o clareamento dentário em consultório e, conseqüentemente, diferentes fontes de energia são utilizadas para gerar luz nesses equipamentos. São empregadas lâmpadas halógenas de quartzo tungstênio, arco de plasma, haluro

metálico, luz ultravioleta, LED (diodo emissor de luz), lasers de diferentes composições e lâmpadas híbridas a base de LED/Laser (diodo emissor de luz e laser de diodo terapêutico) (BUCHALLA; ATTIN, 2007). A principal finalidade das fontes de energia é acelerar a velocidade de degradação dos peróxidos utilizados no processo de clareamento dental. Luzes incandescentes, fotopolimerizadores, lasers infravermelhos e LEDs de alta densidade de potência podem elevar a temperatura do agente clareador, acelerando a degradação do peróxido (RIEHL; NUNES, 2007).

Deve-se saber que todo aumento da temperatura do gel clareador também leva ao aumento da temperatura da superfície dentária e intra-câmara pulpar (YAZICI; KHANBODAGHI; KUGEL, 2007). Esse aumento mínimo de temperatura não gera danos ao tecido pulpar, pois aquece o produto e não a estrutura dental (ZANIN et al., 2003). A potencialização do gel clareador através da temperatura, quando em excesso, pode causar injúrias ao tecido pulpar (ZACH; CHOEN, 1965). No passado, os resultados clínicos obtidos eram pobres, mostrando aumento na sensibilidade pós-clareamento e instabilidade de cor. Recentemente, com o desenvolvimento e a introdução de sistemas clareadores fotossensíveis que utilizam ativadores químicos para a luz e outros componentes, têm-se obtido resultados mais rápidos e com diminuição da sensibilidade (BUCHALLA; ATTIN, 2007).

A avaliação dos efeitos dos agentes clareadores na superfície do esmalte dental ainda é uma preocupação clínica, pois alguns géis clareadores de alta concentração possuem pH ácido, o que pode favorecer a desmineralização desse substrato (PRICE; SEDAROUS; HILTZ, 2000). Outro efeito adverso do clareamento em dentes vitais e bastante discutido na literatura é a sensibilidade dentária durante ou após o tratamento (HAYWOOD et al., 2001; TAVARES et al., 2003; LIN et al., 2008; BIZHANG et al., 2009; COSTA et al., 2010, BERNADON et al., 2010). Entretanto, na técnica caseira ou em consultório, ela desaparece muitas vezes antes do clareamento terminar (HAYWOOD, 1992). Quando isso não ocorre, persiste por no máximo 10 dias após o tratamento (TAVARES et al., 2003; KUGEL et al., 2004; MARSON et al., 2008; MONDELLI et al., 2009ab; COSTA et al., 2010, BERNADON et al., 2010). De acordo com Almeida (2011), a sensibilidade não foi exacerbada quando o condicionamento ácido prévio foi realizado em pacientes submetidos ao clareamento em consultório, com e sem ativação com luz híbrida, entretanto o

condicionamento determinou diminuição do tempo de exposição do gel clareador na superfície dentaria.

Existe uma grande variedade de metodologias e diferentes agentes clareadores empregados no clareamento, ao quais variam no tempo de aplicação, concentração do peróxido, pH e marcas comerciais, fazendo com que os dados encontrados na literatura referentes às alterações dos tecidos dentários sejam conflitantes (SPALDING; TAVEIRA; DE ASSIS, 2003). Sendo assim, um grande número de estudos têm investigado a formação e a continuação das alterações morfológicas que podem surgir na superfície do esmalte após o clareamento (CADENARO et al., 2008).

Em função do exposto, existe a preocupação dos profissionais e fabricantes quanto aos possíveis efeitos deletérios à polpa e ao esmalte dental dos géis clareadores. A influência no esmalte bovino do emprego de agentes clareadores em menor concentração, com pH neutro ou básico, ativados com diferentes fontes de luz híbrida, é objeto deste estudo. É importante que os profissionais conheçam as técnicas clareadoras mais representativas para utilização nos pacientes, as características dos agentes clareadores e fontes de luz, principalmente em relação ao pH, desgaste e a rugosidade superficial, levando à realização de tratamentos mais efetivos e seguros, com máxima preservação da integridade dos tecidos dentais.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CLAREAMENTO DENTÁRIO

2.1.1 Evolução

A literatura relata a preocupação com a estética dental desde épocas remotas. Fenícios e etruscos (800 – 900 a.C.) já tinham a aparência como um fator importante (ASCHHEIM; DALE, 2001). Com isso, no século XIX surgiram os primeiros relatos do clareamento dentário através de Dwinelle (1850), que publicou no “American Journal of Dental Science” diversos experimentos com dentes despulpados. Esse estudo afirmou que a ideia de clarear dentes manchados havia surgido naturalmente e que utilizou, para tanto, diversos compostos contendo o íon cloro, vapores de enxofre e alguns ácidos, como o oxálico; usou ainda o cloreto de cálcio e de sódio, com bons resultados, formando uma pasta destes com o fosfato de cálcio. Sugeriu a hipótese de que o mecanismo de ação do cloro, provavelmente seria o de atingir os pigmentos de ferro contidos nos tecidos dentários oriundos do sangue, reagir com eles e fazer com que estes saíssem pelas porosidades do dente; também supôs que o ácido oxálico agisse como um solvente do ferro. Sua conclusão foi a de que os íons de cloro seriam o melhor meio para se eliminar as manchas dos dentes.

Em 1861 Kingsbury, salientou a inquietação da comunidade odontológica com os manchamentos dentais. Ele descreveu suas tentativas em promover o clareamento de dentes manchados, utilizando tintura de iodo e cianeto de potássio. Verificou que essa formulação era mais vantajosa do que as que usavam ácidos e outras substâncias, por produzir, na maioria dos casos, efeitos imediatos sem causar injúrias à estrutura dentária.

Diversas outras substâncias e técnicas foram testadas para obtenção do clareamento dental, como a utilização do cloreto de alumínio hidratado (HARLAN, 1884); a liberação de ácido sulfúrico, a partir de uma mistura de sulfito de sódio (100 gramas) com ácido bórico (70 gramas) (KIRK, 1889); peróxido de hidrogênio a 30%, exposto à luz solar por uma hora e meia na primeira sessão, e uma hora nas subsequentes, com intervalo de três dias entre elas, num total de quatro a cinco sessões (FISCHER, 1910); mistura de cinco partes de peróxido de hidrogênio a

100%, com uma parte de éter (em volume) e instrumento aquecido por um tempo que variava de 30 minutos a 1 hora (AMES, 1937); condicionamento do esmalte com ácido fosfórico, na concentração de 40 a 50%, por um minuto e aplicação do peróxido de hidrogênio 35% ativado pelo calor (CHRISTENSEN, 1978).

Um grande avanço em relação aos tratamentos clareadores dentários ocorreu com a divulgação da técnica de Haywood e Heymann (1989) para clareamento de dentes vitalizados, na qual o paciente usava uma moldeira individual carregada com o produto clareador, à base de peróxido de carbamida a 10%, durante o período noturno. Esse processo ficou amplamente conhecido como clareamento doméstico ou caseiro. Alguns problemas ocorriam no início do tratamento, contudo as vantagens eram muitas, o que os levou a concluir que esse novo tratamento clareador era conservador e deveria ser considerado como a primeira alternativa para se tratar os dentes levemente manchados. Apresenta como principal vantagem o pouco tempo de permanência no consultório, significando economia de tempo e dinheiro para o paciente.

Na tentativa de aprimorar a técnica de clareamento, inúmeros estudos foram realizados desde o início da década de 90, sobre o uso do laser na Odontologia. Garber (1997) relatou que alguns profissionais usaram como fonte catalisadora do peróxido de hidrogênio o laser de argônio e de CO₂ ou uma combinação dos dois, pois quando a energia do laser é emitida para o substrato, a mesma pode ser transmitida, refletida ou absorvida, contudo é mais eficiente quando absorvida. Uma das hipóteses levantadas é que a pigmentação escura do dente pode realmente absorver a energia do laser de argônio, excitando as moléculas para potencializar o processo de clareamento.

A utilização do clareamento com laser iniciou-se oficialmente em fevereiro de 1996, com a aprovação do Íon Lase Technology (ILT), para os lasers de argônio e CO₂ associados com agentes químicos. A energia do laser de argônio possui um comprimento de onda entre 480 e 514nm, sendo que a parte visível do espectro (luz azul) é absorvida pelas cores escuras. O laser de CO₂ tem sua energia emitida na forma de calor, no espectro invisível e possui comprimento de onda de 10.600 nm, nessa energia aumenta o efeito do clareamento após o processo inicial realizado pelo laser de argônio.

As técnicas de clareamento dentário evoluíram em busca de uma facilitação de seu uso, assim como diminuição no tempo em que o produto fica em

contato com os dentes. O tempo de tratamento com o clareamento caseiro varia de uma a três semanas, enquanto o clareamento em consultório pode ser feito em pouco mais de uma hora por sessão. Isso foi possível através da potencialização da ação do gel clareador, neste caso o peróxido de hidrogênio a 35%, que ao ser ativado por emissões fotônicas, não ionizantes e concentradas como os lasers e LED, interagem com os tecidos produzindo efeitos fotoquímicos e mínimos efeitos fototérmicos. Esta ativação tem como alvo moléculas escurecidas, gerando mínimo aumento de temperatura, uma vez que aquecem o produto e não a estrutura dentária. Este clareamento em uma única sessão teria como vantagens melhorar o conforto, dar segurança e diminuir o tempo de tratamento (ZANIN et al., 2003).

Na mesma linha, Buchala e Attin (2007) em uma revisão de literatura descreveram as fontes utilizadas para clareamento dental: lâmpadas incandescentes, como as halógenas; arco de plasma (usando como sinônimo de lâmpadas de xenon); laser de diferentes comprimentos de ondas; e LEDs. As lâmpadas halógenas funcionam de forma similar às lâmpadas de arco de plasma, sendo que a diferença entre ambas se dá pelo fato que os íons metálicos são a fonte de luz das primeiras e, o gás xenon ionizado, das últimas. A diferença fundamental entre as lâmpadas descritas e os lasers é de que estes emitem luz monocromática bem definida, em um único comprimento de onda. As lâmpadas de arco de plasma e haluro metálico emitem luz em um amplo comprimento de onda e possuem filtros para luz ultravioleta e infravermelha.

Um estudo *in vitro* recente, D'Arce et al. (2012) avaliaram a eficácia do clareamento dentário utilizando um gel de concentração elevada (peróxido de hidrogênio 35%), variando os tempos de exposição (cinco e quinze minutos) e as fontes catalisadoras (sem fonte externa catalizadora; lâmpada halógena de Quartz Tungstein; LED/Laser; e o ultrassom). A eficácia foi mensurada utilizando um espectrofotômetro (análise inicial, após coloração artificial com chá preto e depois de cada uma das sessões de clareamento). Foram realizadas três sessões de clareamento para cada grupo. Pode-se observar que as fontes de luz não aumentaram a eficiência catalítica do clareamento e que a exposição do esmalte a um maior período (15 minutos) permitiu alcançar resultados mais rápidos a partir da segunda sessão.

2.1.2 O clareamento dentário

O senso estético tem aumentado e a preocupação com os dentes leva os pacientes com mínimas alterações de cor ao consultório. Segundo a literatura, a evolução do clareamento permitiu que este se tornasse um tratamento eficaz e seguro (HAYWOOD et al., 1990; HAYWOOD; HOUCK; HEYMANN, 1991; McCracken; HAYWOOD, 1996; POTOČNIK; KOSEC; GASPERSIC, 2000; LEONARD et al., 2001; RITTER et al., 2002).

As manchas presentes nos elementos dentais escurecidos resultam da complexa interação físico-química entre os corantes e o dente. Pigmentações são causadas pela presença de cromóforos originados de compostos orgânicos (p.ex. caroteno), inorgânicos (íons metálicos) ou da combinação de ambos, podendo ser extrínsecas ou intrínsecas à estrutura dental (ALKHATIB; HOLT; BEDI, 2004; JOINER; THAKKER, 2004).

A pigmentação extrínseca à superfície dental ocorre devido às forças de atração eletrostáticas e de Van der Waals, as quais são oriundas de alimentos e bebidas como chá, café, refrigerante e vinho tinto, bem como do tabaco (JOINER; THAKKER, 2004; LEWINSTEIN et al., 2004; GOKAY; MUJDECI; ALGIN, 2005; PUGH et al., 2005). Ressalte-se que a presença de cálculo e biofilme bacteriano favorece a adesão dos cromóforos atuando como sítios para estes últimos (JOINER; THAKKER, 2004; GOKAY; MUJDECI; ALGIN, 2005).

As manchas intrínsecas à estrutura dental podem ocorrer na fase pré-eruptiva e pós-eruptiva dos dentes. A causa mais comum de manchas pré-eruptivas é a ingestão de tetraciclina ou de flúor em excesso durante a odontogênese. Nesse grupo também se encontram as manchas oriundas de amelogênese imperfeita, dentinogênese imperfeita e doenças hematológicas como eritroblastose fetal e anemia falciforme. As pigmentações pós-eruptivas podem ser decorrentes de hemorragia pulpar por trauma, do processo fisiológico de deposição de dentina secundária e terciária, da liberação de íons metálicos como nas restaurações de amálgama de prata (BITTER, 1992; HOWE-GRANT, 1992; GOKAY; RIEHL, 2002; JOINER, 2004; MUJDECI; ALGIN, 2005).

Atualmente, três compostos são empregados como substâncias clareadoras, o peróxido de hidrogênio, o peróxido de carbamida e o perborato de sódio. Tais substâncias apresentam baixo peso molecular e, por difusão, penetram na estrutura dentária devido a sua inerente permeabilidade (HOWE-GRANT, 1992).

O clareamento pode ser realizado em consultório, onde anteriormente a técnica era realizada sob isolamento absoluto, com solução de peróxido de hidrogênio a 30%, ativado com fonte de calor, em intervalos semanais. Mais recentemente, começaram a ser empregados os géis de peróxido de carbamida a 22% e 35%, e o gel de peróxido de hidrogênio a 35% fotossensível (GOLDSTEIN; GARBER, 1997; MONDELLI, 2003; ZANIN et al., 2003).

Para a técnica caseira é necessário confeccionar uma moldeira individual plástica em máquina a vácuo, através da qual o próprio paciente aplica, em sua casa, um gel à base de peróxido de carbamida a 10%, 15% ou 16%, de acordo com as recomendações do dentista (HAYWOOD; HEYMANN, 1989; HAYWOOD, 1992; MONDELLI, 2003).

O verdadeiro agente clareador é o peróxido de hidrogênio. O peróxido de carbamida decompõe-se em ureia e peróxido de hidrogênio, sendo soluções que penetram e se movem através do esmalte e da dentina devido ao seu baixo peso molecular. Independentemente do sistema de clareamento dental que o clínico utilizar, seja o caseiro ou em consultório, o mecanismo de atuação será sempre esse, onde ocorre um processo de oxidação, sendo o peróxido de hidrogênio decomposto em H^+ e O^- , que atua sobre os pigmentos do esmalte e da dentina, levando substâncias complexas compostas de anéis de carbonos (pigmentos) a se converterem em substâncias abertas mais simples e mais claras (McEVOY, 1989; LYNCH et al., 1995; RIEHL, 2002).

Dessa forma, pode-se conceituar o clareamento dental como uma microlimpeza das estruturas dentais. O “sabão”, que tem a função básica de quebrar moléculas mais complexas de “sujeira”, é representando no clareamento dental pelo peróxido de hidrogênio (H_2O_2), que irá penetrar no esmalte e, conseqüentemente, na dentina por difusão. Moléculas complexas de pigmentos orgânicos, por meio de uma reação de oxidação-redução ou “redox” (por ação de íons como o peridroxil, originados pela degradação do peróxido de hidrogênio), serão clivadas em moléculas mais simples, laváveis, ou hidrófilas, que saem facilmente da estrutura dental em contato com água (FRANCCI et al., 2010).

Mondelli (2003) descreve, em uma revisão de literatura, as técnicas de clareamento mais atuais para dentes polpados. Entre as mais utilizadas encontram-se a caseira e a de consultório, com e sem a utilização de agentes fotossensíveis; também descreve os materiais e os aparelhos de ativação por luz para o

clareamento. Existem várias opções para a realização do clareamento, independente do tipo e do grau de alteração de cor que apresentem, permitindo que o profissional escolha a técnica, os materiais e os aparelhos ativadores que melhor se enquadrem nas características individuais dos pacientes e na realidade do dia-a-dia do consultório. Existem várias opções de equipamentos de luz para serem utilizados no clareamento de consultório ou para outras aplicações clínicas, que apresentam custos variados, que proporcionam resultados estéticos altamente satisfatórios, exigindo menor tempo para o tratamento e tornando-se a tônica do século em termos de tratamentos cosméticos.

Uma desvantagem trazida pelo clareamento dentário despertou o interesse dos pesquisadores e está relacionada à sensibilidade após o clareamento Reis et al. (2011) compararam duas técnicas de clareamento em consultório, a primeira com aplicação única do gel clareador por 45 minutos e, a segunda, sendo três aplicações de 15 minutos, analisando a qualidade do clareamento e o nível de sensibilidade. Observaram que o peróxido de hidrogénio a 35% deve ser aplicado de preferência em três aplicações de 15 minutos porque uma aplicação única de 45 minutos diminui a velocidade do clareamento e aumenta ligeiramente a intensidade da sensibilidade dentária. Outro estudo desenvolvido por Kossatz et al. (2011), com o mesmo intuito, analisou a sensibilidade pós clareamento (24 e 48 horas) após duas sessões de três aplicações do gel clareador em um período de 15 minutos, variando o uso ou não da fonte de luz híbrida (LED/Laser). Após as duas sessões de clareamento, a ativação com LED/Laser não melhorou a velocidade do clareamento e a sensibilidade dentária foi persistente e maior, principalmente após as primeiras 24 horas onde houve aplicação da fonte de luz.

2.2 ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DO ESMALTE APÓS CLAREAMENTO

O esmalte está sujeito a alterações constantes, desde desgastes fisiológicos até alterações em sua morfologia quando submetidos a tratamentos como o clareamento dentário. Um dos principais componentes do clareamento é a solução de peróxido de hidrogênio a 35%, a qual foi avaliada por Titley, Torneck e Smith (1988). Esta solução foi aplicada sobre a superfície do esmalte humano, combinada ou não com a utilização do ácido fosfórico 37% antes ou após o clareamento e no grupo controle não foi realizado o tratamento clareador. Os

autores observaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, que comparando o grupo controle e experimental foi possível notar que a exposição ao peróxido de hidrogênio induz a presença de um “precipitado branco”. A associação do pré ou do pós-tratamento com ácido fosfórico 37%, resultou na presença mais evidente do precipitado e aumento da porosidade da superfície do esmalte.

Haywood, Houck e Heymann (1991) não encontraram alterações morfológicas na superfície do esmalte humano analisado em microscopia eletrônica de varredura, quando este foi exposto a quatro produtos clareadores à base de peróxido de carbamida ou de hidrogênio, com diferentes pH. As superfícies de todos os grupos diferiram significativamente, apenas quando comparados com o grupo condicionado com ácido fosfórico, não ocorrendo nenhuma modificação na textura dos espécimes clareados, quando comparados com o controle. Os autores comentam que os produtos com baixo pH não causam desmineralização do esmalte, pois a solução de peróxido é instável e, quando em contato com a saliva ou tecido, rapidamente se dissocia.

Ernest, Marroquin e Zonnchen (1996) observaram através da microscopia eletrônica de varredura a superfície do esmalte após o clareamento utilizando quatro agentes clareadores. Dois espécimes de cada grupo atuaram como controle positivo (tratado com ácido fosfórico a 37%) e negativo (não recebeu nenhum tratamento). Comparando o aspecto das superfícies tratadas com a do controle, observaram que o esmalte exposto aos agentes clareadores sofreu pequena ou nenhuma alteração morfológica superficial, ao passo que nas amostras tratadas com ácido fosfórico a 37% as alterações morfológicas sempre mostravam um caráter severo.

Gultz et al. (1999) investigaram através da microscopia eletrônica de varredura o efeito de agentes clareadores, para uso em consultório, de alta concentração (35%), ativados pelo calor ou pela luz e de um condicionador ácido, sobre a superfície morfológica do esmalte. Segundos os autores, não foram observadas alterações nos dentes tratados com os agentes clareadores e o grupo controle (sem nenhum tratamento), porém, o grupo que recebeu condicionamento com ácido fosfórico revelou significativa diferença na superfície do esmalte quando comparado aos outros grupos.

Spalding (2000) avaliou *in vitro* o aspecto morfológico da superfície do esmalte, através da microscopia eletrônica de varredura e uma possível alteração na permeabilidade dental após tratamentos clareadores diversos (peróxido de

hidrogênio 35% e carbamida 10%), empregados isoladamente e de maneira associada. Concluiu que para os materiais testados existe uma grande variação no padrão morfológico normal do esmalte, porém, as alterações observadas foram discretas.

Junqueira et al. (2000), estudando o efeito do peróxido de carbamida a 35% sobre o esmalte dental, através de microscopia de luz polarizada (MLP) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), concluíram que o MLP mostrou-se um método inadequado para avaliar alterações superficiais do esmalte após tratamentos clareadores. A análise por MEV revelou que a técnica de clareamento dental utilizando peróxido de carbamida a 35% causou alterações morfológicas severas na superfície do esmalte, havendo um aumento da porosidade e rugosidade dessa estrutura. Estas alterações podem ser responsáveis pela diminuição da microdureza independente da imersão dos dentes em água ou em saliva artificial.

Pinto et al. (2002) avaliaram o efeito de agentes clareadores de alta concentração na microdureza e rugosidade superficial do esmalte dental e observaram diminuição da microdureza, assim como aumento da rugosidade superficial após o clareamento.

Know et al. (2002) examinaram os efeitos do agente clareador à base de peróxido de hidrogênio a 30% sobre a superfície do esmalte bovino, utilizando a microscopia eletrônica de varredura, para mensurar as alterações morfológicas da superfície, e o espectrofotômetro UV-VIS-NIR, para mensurar a alteração de cor. Os autores concluíram que o clareamento com o peróxido de hidrogênio a 30% apresenta alterações de cor favoráveis, com mínima alteração morfológica na superfície do esmalte.

Worschech et al. (2003) avaliaram, *in vitro*, em diferentes tempos (inicial, pós clareamento e pós-escovação) a rugosidade superficial (Ra) do esmalte dental clareado com peróxido de carbamida a 35% e submetido à escovação com dentifrícios abrasivos. Os resultados demonstram que o processo de escovação não altera a rugosidade superficial do esmalte clareado, uma vez que não houve diferença estatística entre o grupo não escovado com o grupo escovado sem dentifrício. O clareamento com peróxido de carbamida a 35% também não altera a rugosidade superficial do esmalte humano, contudo, quando associado ao tratamento superficial com dentifrícios abrasivos, ocorre um aumento significativo desta rugosidade.

Sulieman et al. (2004) estudaram os efeitos do clareamento, com o peróxido de hidrogênio em alta concentração, sobre a integridade do esmalte e da dentina, em termos de erosão, resistência à abrasão e microdureza. Além disso, os espécimes foram avaliados pela microscopia eletrônica de varredura para observar mudanças morfológicas na superfície do esmalte e da dentina. Os resultados deste estudo demonstram não haver erosão nas superfícies tratada com peróxido de hidrogênio 35%, porém a dentina tratada com ácido cítrico produziu significativamente mais erosão que os demais tratamentos. Não houve diferenças significantes nos valores da microdureza do esmalte e da dentina clareados e na microscopia eletrônica de varredura não houve evidência de alterações topográficas, tanto para o esmalte quanto para a dentina. Os autores concluíram que a utilização do peróxido de hidrogênio em alta concentração não causa efeitos deletérios no esmalte e dentina e, provavelmente, os estudos que relatam efeitos adversos nessas superfícies após o clareamento refletem não o clareamento em si, mas o pH da formulação utilizada.

Em 2008 Cadenaro et al. Observaram, por meio da análise das réplicas em perfilômetro e microscopia eletrônica de varredura, que o clareamento em consultório é um método seguro, confiável e não induz a mudanças estruturais no esmalte. Isso foi possível por meio de um estudo *in vivo*, onde em um grupo o clareamento foi realizado com peróxido de hidrogênio a 38% (Opalescence Xtra Boost) e no outro, peróxido de carbamida a 35% (Rembrandt Quik Start), pelo mesmo tempo de aplicação e sem utilização de fonte de luz.

Mondelli et al. (2009)^C, estudando as alterações morfológicas no esmalte, testaram três técnicas clareadoras: peróxido de hidrogênio a 35% associado à luz híbrida (LED/Laser) ou à lâmpada halógena e peróxido de carbamida a 16%. Com esse estudo foi possível observar que o clareamento isoladamente não é capaz de aumentar a rugosidade superficial do esmalte. Depois do procedimento de escovação simulada a rugosidade superficial foi maior no grupo submetido ao clareamento com peróxido de carbamida a 16%, do que no grupo que recebeu clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% associado à luz híbrida e o clareamento, independente da técnica, produziu um aumento do desgaste na superfície do esmalte.

2.3 FORMAS DE AVALIAR O DESGASTE E A RUGOSIDADE SUPERFICIAL DO ESMALTE

Um marco na odontologia científica ocorreu em 1907, em um estudo desenvolvido por Miller, que possuía uma grande preocupação em relação ao desgaste dentário. Considerou os diversos fatores capazes de produzir esse desgaste, como a erosão, abrasão e a atrição, que podem levar à exposição dentária, ocasionando muitas vezes defeitos em forma de cunha na região cervical dos dentes. Ele constatou, através das suas observações clínicas e laboratoriais, a ocorrência de desgaste por abrasão nos elementos dentários submetidos à escovação, com grandes variações de escovas dentais e substâncias abrasivas aplicadas. Verificou menor desgaste em esmalte, quando comparado à dentina. Este trabalho iniciou uma série de levantamentos e estudos referentes ao desgaste por escovação, considerando diferentes metodologias e substratos a serem pesquisados.

Seguindo o mesmo raciocínio, com a preocupação quanto ao grau de desgaste provocado por ação abrasiva de dentifrícios, Ashmore, Van Abee e Wilson (1972) simularam uma situação laboratorial de escovação. Amostras de dentina foram escovadas por 1.000 ciclos e os resultados foram obtidos pelo índice entre a taxa de abrasividade, considerado em relação ao abrasivo padrão (carbonato de cálcio). A reprodutibilidade do teste, a influência do tipo de carbonato de cálcio e o tipo de diluente utilizado foram investigados e, destas avaliações, o tipo de partícula foi diretamente relacionado aos resultados, contudo esta relação não pode ser observada para o diluente da solução. Através da metodologia aplicada, foi considerado que este tipo de análise retrata a condição considerada de forma fácil e satisfatória, sendo, portanto direta e confiável.

Inúmeros trabalhos avaliando a abrasividade do dentifrício e seus efeitos sobre as estruturas dentárias e os materiais restaurados surgiram na literatura. Através de análises quantitativas e qualitativas do desgaste Honório et al. (2006), avaliou em esmalte bovino hígido e desmineralizado, o desgaste, de diferentes métodos de profilaxia. Para a avaliação quantitativa foi utilizado o Rugosímetro Hommel Tester T1000 que, com o auxílio de um software, além dos dados específicos de rugosidade, forneceram os perfis das superfícies testadas. O perfil traçado pelo rugosímetro percorreu a superfície dos espécimes passando por áreas

de esmalte tratado e não tratado. Como o esmalte polido e não tratado se assemelhava a uma linha reta, tornou-se fácil a identificação da região submetida ao tratamento profilático. A perda de estrutura dentária foi quantificada pelo perfil medido da distância em micrometros da linha do plano do espécime até o maior vale da área desgastada. Já, para avaliar o desgaste qualitativamente, foi utilizada a microscopia eletrônica de varredura.

Em 2006 Lambrechts et al. realizaram uma revisão de literatura sobre os testes de desgaste e concluíram que os testes *in vitro* apresentam algumas vantagens como o controle do tempo e da temperatura; a capacidade de avaliação de um grande número de espécimes em curto período de tempo; possibilidade de controle de muitas variáveis. Concluíram que são testes muito úteis e capazes de demonstrar o potencial de desgaste do substrato, contudo, não são totalmente capazes de reproduzir o ambiente oral, por melhores que sejam as máquinas.

Em um estudo avaliando o efeitos do clareamento na estrutura dentária, Mielczarek et al. (2008) concluíram que este não produziu efeitos deletérios na superfície externa do esmalte humano, como rugosidade e desgaste superficial.

Nessa mesma linha, Mondelli et al. (2009)^c avaliaram o desgaste e a rugosidade superficial do esmalte bovino após escovação simulada, utilizando o rugosímetro Hommel Tester T1000. Para isso os espécimes foram divididos na metade, sendo que um dos lados sofreu o processo de clareamento e, o outro, atuou como controle. O desgaste foi mensurado, de forma quantitativa, através do mesmo aparelho, sendo que a medida se deu através do perfil da distância em micrometros da linha do plano do espécime que não sofreu abrasão, até o maior vale da área desgastada. Utilizando esta metodologia, os autores concluíram que o clareamento isoladamente não foi capaz de aumentar a rugosidade superficial do esmalte. Quando submetidos ao procedimento de escovação simulada, a rugosidade superficial foi maior no grupo tratado com peróxido de carbamida a 16% do que no grupo que recebeu clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% associado à luz híbrida, provavelmente em função das diferenças no tempo de ação dos géis clareadores. Com relação ao desgaste, notou-se que o clareamento, independente da técnica, produziu aumento do desgaste na superfície do esmalte.

Engle et al. (2010) relataram que o maior desgaste da superfície de esmalte ocorreu com a combinação de testes de escovação simulada, ciclos de erosão e clareamento com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence) durante 5

dias. Esses resultados foram determinados pela análise com perfilômetro ótico e sugerem que o clareamento com peróxido de carbamida a 10% não aumenta a possibilidade de desgaste da superfície de esmalte erodido ou abrasado.

Em estudo recente, Pachaly e Pozzobon (2012) avaliaram, através de um rugosímetro digital (Mitutoyo SJ-201P SurfTest), a rugosidade da superfície do esmalte dental humano exposto ou não à ação de um agente clareador contendo peróxido de carbamida 10%, após a escovação com diferentes dentífricos. Pode ser visto que não houve diferença quanto à aplicação ou não do agente clareador, contudo, após os 35.600 ciclos de escovação, alguns subgrupos apresentaram diferença estatisticamente significativa, variando de acordo com as diferentes composições dos dentífricos e sua abrasividade.

2.4 pH DOS GÉIS CLAREADORES

Entre as preocupações em relação às técnicas de clareamento está a possibilidade de desmineralização do esmalte dentário, pois é sabido que um valor de pH ácido poderia favorecer a desmineralização da superfície de esmalte e causar a erosão deste tecido (SULIEMAN, 2008). Alguns géis clareadores possuem pH ácido, o que pode favorecer essa desmineralização, além de poder promover alterações na topografia e permeabilidade do esmalte e maior sensibilidade dentária (PRICE; SEDAROUS; HILTZ, 2000). Já um pH neutro ou básico poderia minimizar as alterações na estrutura dentária e os efeitos colaterais, como sensibilidade dentária e irritação gengival (ATTIN et al., 1997; PRICE; SEDAROUS; HILTZ, 2000).

Goldstein e Garber (1995) e Barbour e Rees (2004), em seus estudos, avaliaram que o baixo pH e a alta concentração de ácido destes géis clareadores pode levar a alterações morfológicas na superfície de esmalte, sugestivas de processos erosivos. A literatura descreve que, quanto maior a concentração de peróxido de hidrogênio, mais ácido seria o pH do gel clareador (WEIGER; KUHN; LÖST, 1993). Outros autores como Price, Sedarous e Hiltz (2000) descrevem que produtos que contêm 35% de peróxido de hidrogênio podem exibir um valor de pH mais próximo do ácido.

Mais recentemente surgiu a preocupação de avaliar o pH dos géis clareadores para dentes vitalizados e sua correlação com alterações morfológicas na superfície externa do esmalte. Através de uma análise feita na solução de

peróxido de hidrogênio a 35%, Frysh et al. (1995) encontraram o valor de 4,4, que indica pH ácido; através desse dado observaram que, com o aumento do pH da solução clareadora, pode-se também obter resultados bastante satisfatórios. Segundo eles, as soluções para clareamento em consultório são mais ácidas do que as soluções para clareamento caseiro.

Marson, Sensi e Reis (2008) avaliaram o pH de quatro agentes clareadores utilizados no clareamento em consultório, em relação ao tempo de aplicação. Os agentes clareadores (Opalescence Xtra Boost 38%, Whiteness HP Maxx 35%, Lase Peroxide Sensy 35% e Whitegold Office 35%), inicialmente possuíam pH próximo ao neutro ou básico (Opalescence Xtra Boost pH 9, Whiteness HP Maxx pH 7, Lase Peroxide Sensy pH 10 e White Gold Office pH 7) e após quarenta e cinco minutos de ação sobre o esmalte dois agentes apresentaram pH ácido (Opalescence Xtra Boost pH 9, Whiteness HP Maxx pH 5, Lase Peroxide Sensy pH 5 e White Gold Office pH 7), concluindo de forma geral os géis clareadores testados mantiveram seu pH acima do ponto crítico e os mesmos permaneceram estáveis em relação à sua decomposição até o término do experimento.

Em 2009 Freire et al. avaliaram o pH dos géis clareadores para tratamento caseiro e para consultório através do peagômetro digital em duas temperaturas distintas: ambiente ($23^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$) e ref rigerados ($4^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$). Os autores concluíram que os maiores valores de pH foram encontrados nos géis clareadores para tratamento caseiro, nas duas temperaturas, e nos géis para tratamento em consultório, quando refrigerados.

Trentino (2011) avaliou variação do pH de géis clareadores à base de peróxido de hidrogênio de diferentes concentrações e seu efeito sobre o esmalte bovino submetido à escovação simulada. Notou que os géis clareadores apresentaram um tendência de diminuição dos valores de pH do tempo inicial para o tempo final, assim como os géis com valores de pH mais próximos dos valores ácidos, podendo levar a superfície do esmalte a uma maior suscetibilidade ao aumento da rugosidade e desgaste superficial, quando submetido à escovação simulada.

O estudo de Xu, Li e Wang (2011) investigou o efeito de valores de pH dos agentes clareadores. Os grupos foram tratados com soluções de peróxido de hidrogénio a 30%, com diferente valores de pH (3,0; 5,0; 7,0; e 8,0) somada a outros

dois grupos, o primeiro armazenado em uma solução de HCl (pH 3,0), que atuou como controle positivo, e o segundo em água destilada (pH 7,0), serviu como controle negativo. Através de avaliações espectrofotométricas utilizando o scanning de investigação de microscopia eletrônica e o espectroscópio de MicroRaman, nas alterações morfológicas e químicas da composição da superfície do esmalte pode ser visto que o valor de pH tem uma influência significativa sobre as alterações de cor após clareamento. Dentro deste estudo, concluíram que não há alterações óbvias na composição morfológica ou química da superfície de esmalte que foi tratada com soluções neutras ou alcalinas de clareamento, contudo soluções com valores de pH mais baixos podem resultar em uma significativa erosão do esmalte, o que representa um leve efeito clareador.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Após a realização da revisão de literatura e considerando a necessidade de aprimoramento dos materiais e técnicas que objetivem um clareamento dentário de qualidade e com menor agressão às estruturas dentais, este estudo teve como propostas:

1. Avaliar a influência da concentração de agentes clareadores ativados com luz híbrida na alteração da rugosidade e desgaste da superfície do esmalte bovino após escovação simulada;
2. Avaliar a influência do condicionamento ácido prévio do esmalte bovino clareado na alteração da rugosidade e desgaste da superfície após escovação simulada;
3. Avaliar a influência da concentração de agentes clareadores na variação do pH;
4. Avaliar a correlação do pH com a rugosidade e o desgaste superficial do esmalte bovino.

4. Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Para a execução deste estudo foram selecionados (Quadro 1): um condicionador dentário Alpha Etch (Nova DFL), cinco agentes clareadores empregados na técnica em consultório, à base de peróxido, de hidrogênio ativados com fonte de luz híbrida, sendo quatro deles disponíveis no mercado: Total Blanc Office 35% (Nova DFL), Lase Peroxide Sensy 35% (DMC), Lase Peroxide Sensy II 25% (DMC), Lase Peroxide Lite 15% (DMC), e um gel experimental Lase Peroxide Lite 10% (DMC) (Quadro 1). Para os géis já comercializados, a ativação foi realizada com equipamento composto de luz híbrida a base de LED azul e laser de diodo terapêutico (Whitening Lase II – DMC Equipamentos Ltda.). O Lase Peroxide Lite 10% (DMC) foi ativado com uma nova fonte de luz à base de LED violeta e laser de diodo terapêutico (Whitening Lase II – DMC Equipamentos Ltda.) (Quadro 2).

Quadro 1: Materiais utilizados

Material (Fabricante)	Composição Básica	Indicação
Total Blanc Office (Nova DFL Indústria e Comércio S.A., Rio de Janeiro, Brasil)	Seringa A: Peróxido de hidrogênio 35%; Seringa B: Espessante, extratos vegetais, amida, agente sequestrante, glicol, corante e água.	Clareamento em consultório
Lase Peroxide Sensy (DMC Equipamentos Ltda., São Carlos, Brasil)	Frasco A: Peróxido de hidrogênio a 35% fotossensível; Frasco B: Espessante, corante, extratos vegetais (Urucum e Juá), amida, agente sequestrante, glicol e água.	Clareamento em consultório
Lase Peroxide Sensy (DMC Equipamentos Ltda., São Carlos, Brasil)	Frasco A: Peróxido de hidrogênio a 25% fotossensível; Frasco B: Espessante, corante, extratos vegetais (Urucum e Juá), amida, agente sequestrante, glicol e água.	Clareamento em consultório
Lase Peroxide Lite (DMC Equipamentos Ltda., São Carlos, Brasil)	Frasco A: Peróxido de hidrogênio 15%; Frasco B: Espessante, fotocatalizador nanoparticulado, agente sequestrante, glicol e água.	Clareamento em consultório
Lase Peroxide Lite (Experimental) (DMC Equipamentos Ltda., São Carlos, Brasil)	Frasco A: Peróxido de hidrogênio 10%; Frasco B: Espessante, fotocatalizador nanoparticulado, agente sequestrante, glicol e água.	Clareamento em consultório
Alpha Etch (Nova DFL Indústria e Comércio S.A., Rio de Janeiro, Brasil)	Ácido fosfórico, dióxido de silicone coloidal, solução a 1% de azul de metileno, glicerina bidestilada e água deionizada.	Condicionador dentário

Quadro 2: Nome comercial e característica dos equipamentos empregados na ativação dos géis clareadores

Nome Comercial (Fabricante)	Potência	Tipo de Luz	Meio de transmissão	Comprimento de onda nm
Whitening Lase II (DMC Equipamentos Ltda.)	Diodo Laser infravermelho 200 mW/cm ²	3 Lasers de Diodo	Livre	810
	Diodo Leds Azuis 350 mW/cm ² cada LED	6 Leds		470
Whitening Lase II (DMC Equipamentos Ltda.)	Diodo Laser infravermelho 200 mW/cm ²	3 Lasers de Diodo	Livre	810
	Diodo Leds Violetas 350 mW/cm ² cada LED	6 Leds		415

A escovação simulada foi realizada com escova dental com cerdas macias Colgate Classic *CLEAN* (Colgate Palmolive Industrial Ltda., São Bernardo do Campo - SP, Brasil) e dentífrico Colgate *Tripla Ação* (Colgate Palmolive Industrial Ltda., São Bernardo do Campo - SP, Brasil), que é classificado como de média abrasividade (BASTOS et al., 1985). Os produtos empregados estão disponíveis e são consumidos em larga escala no comércio nacional. A composição do dentífrico é apresentada no Quadro 3.

Quadro 3: Composição do dentifrício Colgate *Tripla Ação*

Composição básica do dentifrício Colgate <i>Tripla Ação</i>
Monofluorofosfato de Sódio (1450 ppm)
Carbonato de Cálcio
Lauril Sulfato de Sódio
Pirofosfato Tetrassódico
Bicarbonato de Sódio
Álcool Benzílico
Sacarina de Sódio
Hidróxido de Sódio
Umectante / Espessante / Aromas / Água

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Obtenção da matriz

Uma matriz metálica confeccionada em aço inoxidável foi empregada para a obtenção dos espécimes com as dimensões da mesa metálica da máquina de escovação. A matriz é constituída por uma plataforma totalmente plana, com dimensões de 50 mm x 45 mm e 5 mm de altura, possuindo quatro orifícios estrategicamente posicionados (dois na porção central e dois nas porções laterais) possibilitando, dessa forma, a fixação de dois braços de aço inoxidável com o auxílio de quatro parafusos (Figuras 1 e 2).

Com a remoção dos parafusos laterais, são permitidos aos braços livres movimentos de abertura e fechamento, ideais para a inserção e retirada dos espécimes. Uma vez fechados, os braços formam em sua porção central uma cavidade com dimensões internas de 15 mm de comprimento, 5 mm de largura e 4 mm de profundidade, medida exata dos espécimes a serem testados (MONDELLI et al., 2009^C).

Figura 1: Projeto gráfico e medidas da cavidade, braços e plataforma da matriz empregada.

Figura 2: A - Matriz com os braços fechados; B - Matriz com os braços abertos, após remoção dos parafusos laterais.

4.2.2 Confeção dos espécimes (PRAKKI et al., 2008; MONDELLI, et al., 2009^C)

Para a realização do estudo, foram selecionados aproximadamente 70 incisivos bovinos, originários de um lote maior desses animais, os quais foram abatidos em um frigorífico local e armazenados em recipientes contendo solução de timol a 0,1%, de modo a ficarem completamente submersos. Os dentes que apresentassem rachaduras e hipoplasias eram eliminados. A superfície do esmalte foi limpa com escova de Robinson, em baixa rotação (Kavo do Brasil S.A. Indústria e

Comércio - Joinville, Brasil) com a mistura de pedra-pomes fina e água deionizada. Os dentes foram enxaguados com água deionizada e devolvidos a solução de timol até o momento do corte.

Para a obtenção dos blocos de esmalte bovino, todos os 70 dentes foram submetidos ao aplainamento da face vestibular (Figura 3A e B), uma vez que a superfície do esmalte bovino apresenta periquimáceas extremamente numerosas e profundas, o que impossibilitaria o registro numérico da rugosidade superficial com o dispositivo de leitura. Tal aplainamento foi realizado com disco de lixa circular, sob refrigeração, com granas em ordem decrescente de granulação 320 e 400, sendo que a cada troca de lixa (grana), o dente era abundantemente lavado visando à remoção de grânulos da lixa anterior. Foi tomado o cuidado de manter a porção mais plana da face vestibular de cada coroa o mais paralelo possível, de modo a obter uma superfície plana de esmalte vestibular sem expor dentina (MONDELLI et al., 2009).

Figura 3: A - Visão lateral da face vestibular antes do aplainamento;
B - Visão lateral após o aplainamento.

Os espécimes foram fixados em cera pegajosa Kota (Kota Ind. E Com. Ltda., São Paulo), com auxílio de um instrumento de PKT (Duflex Indústria Brasileira) e uma lamparina (JON, Indústria Brasileira), no centro de uma matriz metálica apropriada para adaptação na máquina de corte (Isomet 1000/Buehler). Com o auxílio de um disco de diamante, os dentes foram seccionados no sentido vestibulolingual, cortando a porção radicular, incisal, mesial e distal e, posteriormente, longitudinalmente no sentido mésiodistal, excluindo a face palatina. Dessa forma, foram obtidos espécimes com 15 mm x 5 mm na face vestibular e área superficial de 75 mm².

O fragmento obtido do dente foi posicionado na matriz metálica (Figuras 1 e 2) com a face vestibular sobre a mesa. Estando a matriz com os braços fechados e o fragmento dental posicionado, a matriz foi preenchida com auxílio de espátula de

inserção (Duflex, Indústria Brasileira), com resina acrílica autopolimerizável incolor (Resina JET – Clássico), a fim de se obter o paralelismo entre as bases (Figura 4).

Previamente ao início da reação de polimerização da resina acrílica, uma tira de poliéster (TDV DENTAL Ltda., Santa Catarina) foi posicionada e, sobre esta, um dispositivo de aço inoxidável (tipo carimbo) submeteu a resina a uma carga axial manual contínua, por 30 segundos, para causar extravasamento do excesso do material. Esse procedimento permitiu obter espécimes retangulares com as seguintes dimensões: 15 mm de comprimento, 5 mm de largura e 4 mm de altura (Figura 4).

Figura 4: Esquema do espécime obtido (Adaptado MONDELLI et al., 2009).

Os espécimes foram divididos em dois segmentos, através da demarcação na face lateral com esmalte para unhas vermelho (Risqué, Niasi Indústria de Cosméticos Ltda., Tabuão da Serra – SP, Brasil), com a finalidade de diferenciar o lado controle e a área teste, a qual recebeu os tratamentos clareadores seguido da escovação simulada.

4.2.3 Planificação e polimento dos espécimes

Os espécimes foram fixados em cera pegajosa Kota (Kota Ind. e Com. Ltda., São Paulo), com auxílio de instrumento de PKT (Duflex Ind. Bras.) e lamparina (JON, Ind. Bras.), no centro de um disco de acrílico (30 mm de diâmetro por 8 mm de espessura), com a face preenchida pela resina acrílica voltada para o disco, com o intuito de realizar o polimento do esmalte bovino.

Para isso, o conjunto (espécime/disco) foi adaptado à Politriz Metalográfica (Arapol 2V, Arotec, Cotia, SP), com sistema de polimento múltiplo, capaz de realizar o polimento automático de seis espécimes, permitindo o

paralelismo entre as superfícies polidas e a base de acrílico onde os mesmos foram fixados.

Para a planificação da superfície do esmalte, foram utilizadas lixas circulares, com granas em ordem decrescente: 320, 400, 600 e 1200 (Extec Corp.) (NAHSAN, 2009; MONDELLI, et al., 2009^C), sob refrigeração com água deionizada. Para tanto, a politriz foi acionada em baixa velocidade, com peso padrão de 172g, durante 3 minutos para cada grana.

Depois de planificada a superfície o polimento foi finalizado com disco de feltro (Extec Corp.) umedecido com suspensão de diamante de 1 μ m (Buehler), durante 4 minutos, observando-se os mesmos padrões de peso, porém em alta velocidade.

Para impedir que os grãos das primeiras lixas interferissem na qualidade do polimento das seguintes, entre cada etapa do polimento, o conjunto espécime/disco foram limpos em aparelho de ultrassom T7 Thornton (Unique Ind. e Com. de Produtos Eletrônicos Ltda., São Paulo, SP), com frequência de 40KHz, durante 5 minutos, com água destilada deionizada.

4.2.4 Determinação da rugosidade superficial inicial

Para a realização dos testes de rugosidade superficial foi utilizado o rugosímetro Hommel Tester T1000 basic (Hommelwerke GmbH ref. # 240851 – Schwenningem – Germany), que constitui um aparelho de alta sensibilidade com ponta ativa de diamante, utilizado para medir rugosidade superficial quantitativamente.

Para cada segmento do espécime, foram realizadas seis leituras, de forma aleatória, e o valor inicial de rugosidade superficial foi obtido através da média aritmética (R_a). Regiões onde era nítido algum tipo de irregularidade foram desconsideradas, procurando-se áreas visivelmente de maior regularidade. As medidas iniciais de rugosidade dos grupos foram submetidas à análise estatística para padronização dos mesmos.

O parâmetro utilizado para obtenção da rugosidade superficial foi a rugosidade aritmética (R_a) determinada pela média (μ m) de seis leituras, escolhido a fim de proporcionar condições de comparação com resultados de outros estudos realizados. Este parâmetro traduz o valor da média aritmética de todas as distâncias

absolutas do perfil de rugosidade (R) desde a linha central dentro da extensão de medida Lm. Os parâmetros (MONDELLI et al., 2009^C) empregados foram:

T mínima = 0,01 μm Lt = 5mm Lm = 4,5mm

T máxima = 8,00 μm Lc = 0,25mm (cutt-off)

Sendo:

T = tolerância (valores extremos a serem considerados nas leituras)

Lm = limite de medição (extensão considerada da leitura)

Lt = limite de tracejamento (extensão real percorrida pela ponta apalpadora)

Lc = cutt-off (filtragem, minimizando a interferência de ondulação da superfície)

4.2.5 Grupos a serem estudados

Os espécimes foram divididos aleatoriamente em seis grupos (n=10), de acordo com o tipo de agente clareador e tratamento proposto (Quadro 4).

Quadro 4: Grupos a serem estudados

GRUPOS	TRATAMENTOS
C	Controle (saliva artificial)
TBOLH 35	Peróxido de Hidrogênio 35% (Total Blanc Office, DFL) ativado com luz híbrida (LED azul e laser de Diodo) Sistema Whitining Lase II (DMC Equipamentos Ltda.)
LPS35LH	Peróxido de Hidrogênio 35% (Lase Peroxide Sensy, DMC) ativado com luz híbrida (LED azul e laser de Diodo) Sistema Whitining Lase II (DMC Equipamentos Ltda.)
LPS25LH	Peróxido de Hidrogênio 25% (Lase Peroxide Sensy II, DMC) ativado com luz híbrida (LED azul e laser de Diodo) Sistema Whitining Lase II (DMC Equipamentos Ltda.)
LPL15LH	Peróxido de Hidrogênio 15% (Lase Peroxide Lite, DMC) ativado com luz híbrida (LED azul e laser de Diodo) Sistema Whitining Lase II (DMC Equipamentos Ltda.)
LPL10LHV	Peróxido de Hidrogênio 10% (Lase Peroxide Lite, DMC) ativado com luz híbrida (LED violeta e laser de Diodo) Sistema Whitining Lase II (DMC Equipamentos Ltda.)

O tempo de ativação utilizado para cada grupo foi determinado de acordo com as recomendações do fabricante dos agentes clareadores e dos aparelhos.

Todos os materiais utilizados foram mantidos em condições adequadas (temperatura média de 23°C, sem exposição à luz direta ou calor excessivo), para evitar sua alteração, seguindo as instruções dos respectivos fabricantes.

4.2.6 Clareamento dos espécimes

Previamente a realização do clareamento, a área controle dos espécimes (Figura 5A) foi protegida com o mesmo esmalte para unhas (vermelho), para evitar o contato do gel clareador com o esmalte nessa região (Figuras 6B). Após esse procedimento, os espécimes foram submetidos ao clareamento conforme as especificações dos respectivos fabricantes.

O protocolo de clareamento foi padronizado, apesar dos diferentes grupos experimentais (Quadro 4) e das diferentes fontes de luz, com exceção do grupo C,

no qual não foi realizado nenhum tratamento clareador, sendo os espécimes mantidos em saliva artificial durante sete dias antes do procedimento de abrasão.

As amostras foram retiradas da saliva artificial e novamente limpas com escova de Robinson, em baixa rotação (Kavo do Brasil S.A. Indústria e Comércio - Joinville, Brasil) com a mistura de pedra-pomes fina e água deionizada. Os dentes foram enxaguados com água deionizada e secos com papel absorvente. Em seguida, a metade que iria receber o agente clareador, foi subdividida em duas metades com o auxílio de uma fita adesiva transparente (Durex – 3M do Brasil Ltda., Campinas – SP, Brasil). Uma das metades foi condicionada com ácido fosfórico a 37% (Alpha Etch, Nova DFL Indústria e Comércio S.A., Rio de Janeiro - RJ, Brasil), durante 30 segundos, lavado com água deionizada e novamente seca. Por meio da análise da fotomicrografia podem ser observadas a área controle e a área teste subdividida, com e sem condicionamento ácido (Figura 5).

Figura 5: Fotomicrografia do esmalte bovino, visão geral do espécime (35x) A: Lado da área controle; B: Área teste com condicionamento ácido e clareamento; C: Área teste após clareamento.

O gel clareador foi manipulado, em cuba plástica, conforme orientação do fabricante e aplicado em camada uniforme de aproximadamente 1 mm de espessura na área teste, em seguida, a fonte de luz foi posicionada a distância de 10 mm da superfície dentária. Esta distância foi aferida com régua milimetrada antes de cada aplicação e a fonte foi fixada de modo a não se movimentar durante a ativação. Após a espera de um minuto, foi realizada a ativação do gel com luz híbrida durante três minutos consecutivos, seguido de intervalo de um minuto e nova ativação com luz híbrida por mais três minutos, totalizando 8 minutos do gel clareador em contato

com o esmalte e 6 minutos de fotoativação. As amostras foram lavadas com água deionizada e novamente secas para que o procedimento fosse repetido por mais quatro vezes (exceto o condicionamento ácido), totalizando 40 minutos do gel em contato com o esmalte.

Durante todo o período em que não estavam sendo submetidos aos tratamentos descritos, todos os espécimes foram mantidos em saliva artificial, especificadamente formulada para remineralização dos tecidos duros dentais e trocada diariamente (PINHEIRO JR. et al., 1996). A solução remineralizadora é similar à saliva natural em termos de Ca e P, de acordo com o proposto por Vieira et al. (2005). A composição da saliva artificial é apresentada no quadro 5.

Quadro 5: Composição da saliva artificial

SUBSTÂNCIA	CONCENTRAÇÃO (mmol/L)
PO ₄	0,9
Ca	1,5
KCl	50
Tri-hidroximetil	20

Após a realização do clareamento os espécimes foram lavados com água deionizada, secos com papel absorventes e armazenados em frascos, contendo saliva artificial, e mantidos em estufa a 37°C, durante 24 horas, a fim de realizar o teste de rugosidade.

4.2.7 Determinação do pH dos agentes clareadores

Para análise do pH dos agentes clareadores foi escolhido o peagômetro portátil com display digital (Sentron Model 1001, Sentron) (Quadro 6 e Figura 6A). Este aparelho possui um eletrodo de dimensões reduzidas, compatível com a dimensão do espécime, permitindo a realização da leitura com precisão de 0,01, em poucos segundos e com mínimo desperdício do gel clareador. Previamente ao início das leituras de cada grupo, era realizada a calibração dupla do peagômetro com substâncias padrão de pH 4,0 e 7,0.

Quadro 6: Características do peagômetro utilizado para avaliação do pH dos géis clareadores

Equipamento (nome comercial e fabricante)	Potência	Soluções Calibradoras	Precisão
Peagômetro Sentron Model 1001 (Sentron Incorporated, WA, USA)	9 V (bateria)	pH 2,0; 4,0; 7,0; 10,0; 12,0	0,01

Os valores iniciais e finais do pH dos agentes clareadores foram obtidos a partir das médias das leituras realizadas para cada uma das cinco aplicações do géis clareadores para cada grupo avaliado (Figura 6B). A primeira leitura foi realizada 30 segundos após o contato do gel clareador com o esmalte bovino e a segunda leitura após 30 segundos do término da última fotoativação.

Ao final de cada leitura do pH, o eletrodo do peagômetro era lavado com água deionizada e seco com papel absorvente para que não ocorresse interferência dos géis clareadores de diferentes tempos.

Figura 6: A - pHmetro (Sentron Model 1001);
B - Avaliação do pH dos géis clareadores.

4.2.8 Determinação da rugosidade superficial após o clareamento

As leituras de rugosidade superficial, após o clareamento, foram realizadas no segmento do espécime que sofreu o processo de clareamento, seguindo-se a mesma metodologia descrita anteriormente no item 4.2.4.

Foram realizadas três leituras em cada porção da área teste, ou seja, três leituras na área que recebeu o ataque ácido e três leituras na área sem condicionamento.

Após a determinação da rugosidade, os espécimes foram armazenados novamente em frascos contendo saliva artificial e mantidos em estufa a 37°C, durante seis dias, para a realização do teste de abrasão.

4.2.9 Armazenamento dos espécimes

Após o clareamento dos espécimes, os mesmos foram armazenados em recipientes plásticos brancos, com 5 mL de saliva artificial, hermeticamente fechados, identificados e colocados em estufa a temperatura de 37°C e umidade absoluta de 100%. Foi aguardado um período de seis dias para a ocorrência de remineralização, com troca diária da saliva artificial, para então ser realizado o procedimento da escovação simulada.

4.2.10 Procedimento de abrasão

Para a realização dos testes de abrasão (PRAKKI et al., 2008; MONDELLI et al., 2009^o) foi utilizada a máquina para simulação de escovação, idealizada para este propósito, através do protocolo descrito por Turssi et al. (2001). Esta máquina consiste em um motor que produz movimentos de vaivém em dez braços, nos quais foram fixadas as cerdas de escovas dentais Colgate Classic *CLEAN* (Colgate Palmolive Industrial Ltda., São Bernardo do Campo - SP, Brasil) viabilizando simulação simultânea da escovação em dez espécimes. A base do equipamento é de aço inoxidável, especialmente desenhada, possui dez orifícios (lojas) independentes para o posicionamento dos espécimes (Figura 7A), de tal forma que a ação das cerdas da escova dental exerça atrito somente na metade da superfície do espécime que recebeu o tratamento clareador. A outra metade do espécime (área controle) foi protegido com fita adesiva para determinar o desgaste após o clareamento e a escovação. As “cabeças” das escovas dentais foram fixadas de forma a garantir o seu alinhamento paralelo à base metálica (Figura 7A).

O equipamento é dotado de um sensor de temperatura que viabiliza a escovação a temperatura de 37±1°C através de monitoramento altamente preciso e livre de interferências externas. A amplitude da excursão dos movimentos de escavação foi ajustada em 20 mm, compatível com a dimensão dos espécimes.

Os ciclos foram ajustados à uma velocidade de 5,5 ciclos por segundo com carga de 300g. Durante a escovação, a máquina foi calibrada para injetar frequentemente, em cada espécime, 0,4mL de solução (slurry) a cada 120

segundos. A solução (slurry) consistiu um dentífrício Colgate *Tripla Ação* (Colgate Palmolive Industrial Ltda., São Bernardo do Campo - SP, Brasil) e água destilada na proporção de 1:2 em peso e foi pesada e diluída no interior de um Becker com água destilada, de acordo com a especificação ISO 14569-1 (ISO, 1999). O preparo da solução foi realizado imediatamente antes de sua utilização, com a finalidade de preservar suas características (HEFFERREN, 1976). A escolha dos espécimes foi feita de forma aleatória, através de sorteios feitos entre os 60 espécimes, e as escovas de dente foram trocadas ao fim de cada 50.000 ciclos, num total de 100.000 ciclos para cada espécime dos nove grupos escovados (Figura 7B).

Figura 7: A – Máquina de escovação simulada;

B – Escova em posição e a injeção da solução (creme dental + água) durante o procedimento de escovação do espécime.

4.2.11 Limpeza dos espécimes

Após o término dos 100.000 ciclos de escovação, os espécimes foram cuidadosamente removidos da matriz metálica e imediatamente lavados em água corrente com apoio de uma pinça clínica. Em seguida, foram colocados no interior de um aparelho de vibração ultrassônica T7 Thornton (Unique Ind. e Com. De Produtos Eletrônicos Ltda., São Paulo, SP) por 5 minutos, cujo compartimento central continha água destilada para que as partículas abrasivas do creme dental fossem removidas das superfícies espécimes. Posteriormente a este procedimento, foram secos com papel absorvente e novamente armazenados em saliva artificial.

4.2.12 Determinação da rugosidade superficial após escovação

As leituras de rugosidade superficial após escovação foram realizadas no segmento do espécime que sofreu o processo de clareamento e escovação, seguindo os mesmos padrões metodológicos descritos nos itens 4.2.4 e 4.2.8.

4.2.13 Determinação do desgaste superficial (PRAKKI et al., 2008; MONDELLI et al., 2009^C)

Para realização das leituras de desgaste da superfície dos espécimes foi utilizado o mesmo aparelho, o rugosímetro Hommel Tester T1000 basic (Hommelwerke GmbH ref. # 240851 – Schwenningem – Germany), na função de perfilômetro. Para aferição do desgaste através do perfil real da superfície de cada espécime foram escolhidos os seguintes parâmetros:

T mínima = 8 μ m	Lt = 10mm	Lm= 9mm
T máxima = 40 μ m	Lc= 0.00mm (cut-off)	

Sendo:

T= tolerância (valores extremos a serem considerados nas leituras)

Lt= limite de tracejamento (extensão real percorrida pela ponta ativa)

Lm= limite de medição (extensão considerada na leitura)

Lc= cut-off (filtragem, minimizando a ondulação da superfície)

O rugosímetro foi conectado a um microcomputador que processava todas as informações pertinentes aos ensaios. Com o auxílio de um software do equipamento (Turbo Datawin-NT, Versão 1.34, Copyright© 2001), foram obtidos os perfis reais das superfícies testadas quantificando o desgaste.

Antes de iniciar a leitura foi necessário remover cuidadosamente o esmalte para unhas da área controle, pois o perfil traçado pelo rugosímetro percorreu a superfície dos espécimes passando pela metade demarcada com esmalte para unha (lado controle) e pela metade não demarcada (lado escovado). Como o lado controle não foi escovado e se assemelhava muito a uma linha reta, tornou-se fácil a identificação da região submetida à escovação (lado escovado). Assim sendo, a perda de tecido mineralizado foi quantificada pelo perfil real medindo-se à distância em micrometros (μ m) da linha média do gráfico, correspondente à linha do plano da área demarcada (lado controle) do espécime, até o maior vale correspondente à área escovada (Figura 8) (HONÓRIO et al., 2006).

Figura 8: Ilustração esquemática mostrando o desgaste dos espécimes testados. (A) início da leitura feita pelo rugosímetro; (B) final da leitura e (C) desgaste máximo ocasionado pelo procedimento de abrasão (HONÓRIO et al., 2006).

Foram realizadas três leituras em cada porção da área teste, ou seja, três leituras na área que recebeu o ataque ácido e três leituras na área sem condicionamento.

4.2.14 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Foram escolhidos dois espécimes de cada grupo para serem submetidos à microscopia eletrônica de varredura. Sendo um espécime após o tratamento clareador e outro após o procedimento abrasivo.

Os espécimes selecionados para MEV foram montados em plataformas de alumínio (stubs) com esmalte para unha incolor (Risqué, Niasi Indústria de Cosméticos Ltda., Tab. da Serra – SP, Brasil) e levados ao metalizador (MED 010) para receberem cobertura de ouro de aproximadamente 10nm. Os stubs foram acondicionados juntamente com sílica gel até o momento de observação em MEV (DMS 940A, Zeiss – Alemanha).

4.2.15 Forma de análise estatística

Em relação ao desgaste e à alteração de rugosidade superficial os resultados foram submetidos à análise estatística a fim de verificar a ocorrência ou não de diferenças estatisticamente significantes. Para tanto foi utilizado teste de Anova dois critérios e a dois critérios de medidas repetidas e posteriormente o teste

de Tukey. Em ambos os testes foi empregado nível de significância de 5% com $p < 0,05$.

Os dados obtidos das leituras de pH foram submetidos à ANOVA (análise de variância) a um critério e a dois critérios de medidas repetidas e, posteriormente, ao teste de Kruskal Wallis e Tukey, para comparações individuais entre os grupos. O nível de significância empregado foi de 5% com $p < 0,05$.

5 Resultados

5 RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL

O teste Anova a dois critérios de medidas repetidas mostrou haver diferença estatística entre a rugosidade após o clareamento e após a escovação com relação à rugosidade inicial. A comparação entre os grupos ($F= 3,45564$; $p<0,05$) e entre os tratamentos (clareador e ácido + clareador) ($F= 49,58194$; $p<0,05$), nos diferentes tempos avaliados, apresentou diferenças estatisticamente significantes, sendo necessária a aplicação do teste de Tukey para comparações, de forma geral, entre os grupos (Tabela 1) e entre os tratamentos (Tabela 2).

As tabelas da análise estatística de todos os grupos estão no apêndice.

Tabela 1: Médias (μm) e desvio-padrão das diferenças após o clareamento e após escovação com relação à rugosidade inicial para os grupos de estudo independente do tratamento realizado

Grupos	Tempo	Tempo
	(rug após claream – rug inicial)	(rug após escovação – rug inicial)
	Média $\pm$ Desvio-Padrão*	Média $\pm$ Desvio-Padrão*
TBO35LH	-0,14 $\pm$ 0,19 ^{Aab}	-0,11 $\pm$ 0,10 ^{Aab}
LPS35LH	-0,09 $\pm$ 0,15 ^{Aab}	-0,01 $\pm$ 0,17 ^{Ab}
LPS25LH	-0,05 $\pm$ 0,10 ^{Ab}	-0,16 $\pm$ 0,13 ^{Ba}
LPL15LH	-0,06 $\pm$ 0,14 ^{Aab}	0,11 $\pm$ 0,15 ^{Aab}
LPL10LHV	-0,18 $\pm$ 0,13 ^{Aa}	-0,15 $\pm$ 0,16 ^{Aa}

*letras maiúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatisticamente significante entre colunas e letras minúsculas diferença entre linhas, ambos ao nível de 5% calculado através do teste Tukey.

Tabela 2: Médias (μm) e desvio-padrão das diferenças após o clareamento e após escovação com relação à rugosidade inicial, analisando o tratamento realizado (clareador e ácido + clareador)

Tratamento	Tempo	Tempo
	(rug após claream – rug inicial)	(rug após escovação – rug inicial)
	Média $\pm$ Desvio-Padrão*	Média $\pm$ Desvio-Padrão*
clareador	-0,03 $\pm$ 0,13 ^{Aa}	-0,03 $\pm$ 0,11 ^{Aa}
ácido + clareador	-0,18 $\pm$ 0,14 ^{Bb}	-0,19 $\pm$ 0,14 ^{Bb}

*letras maiúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre colunas e letras minúsculas diferença entre linhas, ambos ao nível de 5% calculado através do teste Tukey.

O teste Anova a dois critérios mostrou haver diferença estatística entre a rugosidade após o clareamento e após a escovação com relação à rugosidade inicial, tanto nas comparações entre os grupos ($F= 3,93558$ e $F= 5,17555$; $p<0,05$) quanto entre os tratamentos (clareador e ácido + clareador) ($F= 35,69754$ e $F= 44,56404$; $p<0,05$), nos diferentes tempos avaliados. Como houve diferença estatisticamente significativa a aplicação do teste de Tukey para comparações individuais entre os grupos e entre os tratamentos (Tabelas 3 e 4) se tornou necessária.

Tabela 3: Médias (μm) e desvio-padrão das diferenças após o clareamento com relação à rugosidade inicial para os grupos estudados, dependendo do tratamento realizado (clareador e ácido + clareador)

Grupos	Tratamento	Diferença (rug após claream – rug inicial) Média $\pm$ Desvio-Padrão*
TBO35LH	clareador	-0,03 $\pm$ 0,13 ^a
	ácido + clareador	-0,26 $\pm$ 0,16 ^b
LPS35LH	clareador	-0,02 $\pm$ 0,16 ^a
	ácido + clareador	-0,15 $\pm$ 0,13 ^{ab}
LPS25LH	clareador	-0,01 $\pm$ 0,08 ^a
	ácido + clareador	-0,10 $\pm$ 0,10 ^{ab}
LPL15LH	clareador	0,02 $\pm$ 0,12 ^a
	ácido + clareador	-0,15 $\pm$ 0,12 ^{ab}
LPL10LHV	clareador	-0,12 $\pm$ 0,12 ^{ab}
	ácido + clareador	-0,25 $\pm$ 0,12 ^b

*letras minúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatisticamente significante entre linhas ao nível de 5% calculado através do teste Tukey.

Tabela 4: Médias (μm) e desvio-padrão das diferenças após escovação com relação à rugosidade inicial para os grupos estudados, dependendo do tratamento realizado (clareador e ácido + clareador)

Grupos	Tratamento	Diferença
		(rug após escov – rug inicial) Média $\pm$ Desvio-Padrão*
TBO35LH	clareador	-0,06 $\pm$ 0,08 ^{abc}
	ácido + clareador	-0,17 $\pm$ 0,08 ^{abc}
LPS35LH	clareador	0,04 $\pm$ 0,14 ^c
	ácido + clareador	-0,06 $\pm$ 0,18 ^{abc}
LPS25LH	clareador	-0,09 $\pm$ 0,11 ^{abc}
	ácido + clareador	-0,23 $\pm$ 0,11 ^{ad}
LPL15LH	clareador	-0,01 $\pm$ 0,09 ^{bc}
	ácido + clareador	-0,21 $\pm$ 0,13 ^{ad}
LPL10LHV	clareador	-0,04 $\pm$ 0,11 ^{bc}
	ácido + clareador	-0,27 $\pm$ 0,12 ^d

*letras minúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre linhas ao nível de 5% calculado através do teste Tukey.

Seguem os valores, didaticamente ilustrados no Gráfico 1, das médias (μm) das leituras registradas pelo rugosímetro Hommel Tester T1000, nos tempos avaliados.

Gráfico 1: Médias dos valores de rugosidade aritmética (Ra) inicial, após clareamento (clareador e ácido + clareador) e após escovação (clareador e ácido + clareador)

5.2 ANÁLISE DO DESGASTE SUPERFICIAL

Através do teste Anova dois critérios, avaliando o desgaste superficial, são evidenciadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos testados ($F= 60,026$; $p<0,05$) e os tratamentos (clareador e ácido + clareador) ($F= 175,233$; $p<0,05$). Desta maneira, aplicou-se o teste de Tukey aos valores obtidos.

Tabela 5: Médias (μm) e desvio-padrão após escovação, do desgaste dos grupos estudados, comparando os dois tratamentos (clareador e ácido + clareador)

Grupos	Média $\pm$ Desvio-Padrão	Média $\pm$ Desvio-Padrão
	clareador*	ácido + clareador*
TBO35LH	10,45 $\pm$ 1,58 ^{Aa}	12,49 $\pm$ 0,16 ^{Aa}
LPS35LH	9,97 $\pm$ 1,42 ^{Aa}	14,21 $\pm$ 0,83 ^{Ba}
LPS25LH	13,85 $\pm$ 1,17 ^{Ab}	23,67 $\pm$ 3,92 ^{Bb}
LPL15LH	9,80 $\pm$ 1,52 ^{Aa}	13,51 $\pm$ 1,38 ^{Ba}
LPL10LHV	11,13 $\pm$ 0,82 ^{Aa}	14,70 $\pm$ 0,40 ^{Ba}

*letras maiúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre colunas e letras minúsculas diferença entre linhas, ambos ao nível de 5% calculado através do teste Tukey.

Ao analisar o grupo controle (onde somente os ciclos de escovação foram realizados), com os demais grupos, o teste Anova dois critérios mostrou que houve diferença estatística tanto para aqueles com o protocolo de clareamento sem ácido ($F= 42,619$; $p<0,05$) (Tabela 6), quanto para aqueles com o protocolo somado ao ataque ácido ($F= 96,495$; $p<0,05$) (Tabela 7). Para avaliar se houve diferença entre os grupos, foi aplicado o teste de Tukey.

Tabela 6: Médias (μm) e desvio-padrão do desgaste dos grupos estudados, comparado com o grupo controle, onde houve somente aplicação do gel clareador

Grupo	Desgaste $\pm$ Desvio-Padrão*
C	4,86 $\pm$ 0,82 ^a
TBO35LH	10,47 $\pm$ 1,58 ^b
LPS35LH	9,97 $\pm$ 1,42 ^b
LPS25LH	13,85 $\pm$ 1,71 ^c
LPL15LH	9,80 $\pm$ 1,52 ^b
LPL10LHV	11,13 $\pm$ 1,28 ^b

*letras minúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% calculado através do teste Tukey.

Tabela 7: Médias (μm) e desvio-padrão do desgaste dos grupos estudados, comparado com o grupo controle, onde houve aplicação do condicionamento ácido somado ao gel clareador

Grupo	Desgaste $\pm$ Desvio-Padrão
C	4,86 $\pm$ 1,29 ^a
TBO35LH	12,47 $\pm$ 1,60 ^b
LPS35LH	14,21 $\pm$ 0,83 ^b
LPS25LH	23,67 $\pm$ 3,93 ^c
LPL15LH	13,51 $\pm$ 1,38 ^b
LPL10LHV	14,70 $\pm$ 1,28 ^b

*letras minúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% calculado através do teste Tukey.

No gráfico 2 são apresentados os valores das médias (μm) de desgaste, após o teste de escovação simulada, obtidos em cada grupo experimental.

Gráfico 2: Médias dos valores de desgaste obtidos após o teste de escovação simulada, somente como o gel clareador e com ataque ácido somado ao gel clareador

5.3 ANÁLISE DO pH

O teste Anova a dois critérios de medidas repetidas mostrou haver diferença estatística para o pH dos grupos estudados quando comparado ao tempo. A comparação entre os grupos ($F = 1092,1$; $p < 0,05$) nos dois tempos avaliados ($F = 402,8$; $p < 0,05$) apresentou diferenças estatisticamente significantes, sendo necessária a aplicação do teste de Tukey para comparações individuais (Tabela 8).

Tabela 8: Média dos valores de pH inicial e final dos grupos estudados

Grupo	Média pH Inicial	Média pH Final
TBO35LH	6,42 ^{Aa}	6,01 ^{Ba}
LPS35LH	7,08 ^{Ab}	6,11 ^{Ba}
LPS25LH	7,12 ^{Ab}	6,42 ^{Bb}
LPL15LH	7,59 ^{Ac}	7,47 ^{Ac}
LPL10LHV	9,23 ^{Ad}	8,99 ^{Bd}

*letras maiúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre colunas e letras minúsculas diferença entre linhas, ambos ao nível de 5% calculado através do teste Tukey.

Foi realizada a análise de variância a um critério sobre a análise do pH dos géis clareadores, o qual mostrou haver diferença estatisticamente significativa

entre as médias da diferença dos grupos estudados ($p < 0,05$). Contudo, através do resultado do teste de normalidade Shapiro-Wilk, não foi possível realizar uma análise paramétrica, empregando desta forma o teste de Kruskal-Wallis para comparações individuais entre os grupos.

Tabela 9: Mediana dos valores da diferença do pH (final – inicial) dos grupos estudados

Grupo	Mediana das Diferenças
TBO35LH	-0,44 ^{ac}
LPS35LH	-1,03 ^b
LPS25LH	-0,70 ^{ab}
LPL15LH	-0,11 ^c
LPL10LHV	-0,27 ^c

*letras minúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% calculado através do teste Kruskal-Wallis.

Para avaliar se os valores obtidos tiveram relação com a rugosidade (Tabela 10) e com o desgaste (Tabela 11), foi aplicado o teste Coeficiente de Correlação de Pearson, ao nível de significância de 5%.

Tabela 10: Valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) e do nível de significância estatística (p), comparando a rugosidade em todos os tempos e tratamentos com as médias do pH inicial, final e a diferença entre eles

	Rug Inicial (T1)	Rug após claream sem ácido (T2A)	Rug após claream com ácido (T2B)	Diferença (T2A-T1)	Diferença (T2B-T1)	Rug após escov sem ácido (T3A)	Rug após escov com ácido (T3B)	Diferença (T3A-T1)	Diferença (T3B-T1)
Média	r=0,02	r=0,45	r=0,19	r=-0,29	r=-0,13	r=-0,04	r=0,35	r=0,05	r=-0,27
Inicial	p=0,86	p=0,00	p=0,19	p=0,04	p=0,38	p=0,78	p=0,01	p=0,74	p=0,06
Média	r=0,04	r=0,41	r=0,22	r=-0,25	r=-0,14	r=0,03	r=0,45	r=0,01	r=-0,34
Final	p=0,780	p=0,00	p=0,13	p=0,08	p=0,33	p=0,83	p=0,00	p=0,95	p=0,01
Média da	r=0,06	r=0,08	r=0,19	r=-0,01	r=-0,10	r=0,21	r=0,48	r=-0,11	r=-0,36
Diferença	p=0,67	p=0,58	p=0,19	p=0,93	p=0,47	p=0,13	p=0,00	p=0,46	p=0,01

Tabela 11: Valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) e do nível de significância estatística (p), comparando o desgaste, em seus diferentes tratamentos, com as médias do pH inicial, final e a diferença entre eles

	Desgaste (clareador)	Desgaste (ácido + clareador)	Diferença (T2-T1) (clareador)	Diferença (T2-T1) (ácido + clareador)	Diferença (T3-T1) (clareador)	Diferença (T3-T1) (ácido + clareador)
Média	r=-0,05	r=-0,04	r=-0,29	r=-0,13	r=0,05	r=0,27
Inicial	p=0,75	p=0,75	p=0,04	p=0,38	p=0,74	p=0,06
Média	r=-0,12	r=-0,05	r=-0,23	r=-0,14	r=0,01	r=-0,34
Final	p=0,40	p=0,72	p=0,08	p=0,33	p=0,95	p=0,01
Média da	r=-0,26	r=-0,04	r=-0,01	r=-0,10	r=-0,11	r=-0,36
Diferença	p=0,06	p=0,76	p=0,93	p=0,47	p=0,46	p=0,01

Como pode ser visto, houve correlações positivas (rugosidade) e negativas (rugosidade e desgaste) em alguns momentos específicos, contudo, todas estas não são fortes e/ou lineares, impossibilitando uma afirmação precisa se houve ou não essas correlações.

5.4 OBSERVAÇÃO MICROSCÓPICA

As fotomicrografias dos substratos dentais apresentadas a seguir foram produzidas para a ilustração dos grupos avaliados e para consubstanciar a discussão dos resultados obtidos.

Figura 9: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo C, lado controle e (B) lado escovado (1000x).

Figura 10: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo TBO35LH, após clareamento sem ácido e (B) com ácido (1000x).

Figura 11: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo TBO35LH, após clareamento e escovação sem ácido e (B) com ácido (1000x).

Figura 12: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPS35LH, após clareamento sem ácido e (B) com ácido (1000x).

Figura 13: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPS35LH, após clareamento e escovação sem ácido e (B) com ácido (1000x).

Figura 14: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPS25LH, após clareamento sem ácido e (B) com ácido (1000x).

Figura 15: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPS25LH, após clareamento e escovação sem ácido e (B) com ácido (1000x).

Figura 16: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPL15LH, após clareamento sem ácido e (B) com ácido (1000x).

Figura 17: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPL15LH, após clareamento e escovação sem ácido e (B) com ácido (1000x).

Figura 18: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPL10LHV, após clareamento sem ácido e (B) com ácido (1000x).

Figura 19: A - Fotomicrografia do esmalte bovino, grupo LPL10LHV, após clareamento e escovação sem ácido e (B) com ácido (1000x).

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

O sorriso é considerado como parte essencial para comunicação entre as pessoas. Nas últimas décadas, tem-se observado uma valorização muito grande da estética na odontologia e o cirurgião-dentista vem sendo cada vez mais procurado por pacientes em busca de sorrisos harmônicos em relação à forma, tamanho, posicionamento e cor dos dentes, numa busca de elementos dentais cada vez mais brancos e perfeitos (AZEVEDO, 2009).

Na tentativa de solucionar esse problema, de forma a minimizar ao máximo os danos causados nas intervenções clínicas, o clareamento surge como a alternativa mais conservadora para a estrutura dentária, na resolução de problemas estéticos, quando comparado às facetas diretas e indiretas ou, ainda, coroas totais (MACEDO; BUSATO; GONZÁLEZ, 2001).

Existem duas técnicas para a realização do clareamento de dentes polpados, uma em consultório, idealizada por Ames (1937), e a técnica caseira, por Haywood e Heymann (1989). O clareamento realizado em consultório proporciona maior controle da técnica operatória, podendo ser empregadas maiores concentrações dos peróxidos de carbamida ou hidrogênio, entre 15-38% (MONDELLI, 2003). Atualmente existe a tendência na diminuição da concentração dos géis clareadores empregados na técnica em consultório, capazes de proporcionar resultados satisfatórios com menor agressão ao esmalte e melhor controle da sensibilidade pós-operatória (MONDELLI et al., 2012).

A evolução dos géis clareadores foi possível decorrente da concomitante evolução das fontes de luz, como os lasers e os LED's, que são radiações não ionizantes e concentradas. Estas radiações ao serem absorvidas pelos tecidos com o qual interagem, resultam em efeitos fotoquímicos e mínimos efeitos fototérmicos, tendo como alvo moléculas escurecidas. Esses mecanismos geram um aumento mínimo de temperatura, sem danos ao tecido pulpar, pois aquecem o produto e não a estrutura dental (ZANIN et al., 2003; KEGLER, 2009). A função da luz híbrida é sensibilizar o corante (KUTSCH, 1993; GARBER, 1997; REYTO, 1998; MONDELLI, 2003; ZANIN et al., 2003), acelerando o clareamento pelo aumento da temperatura e, conseqüentemente, causando maior liberação do oxigênio nascente, íon

responsável pelo efeito clareador. ROSA; MONDELLI (2009) compararam clinicamente (imediato e 1 mês), em um estudo randomizado e de hemiarcada, a efetividade do clareamento em consultório empregando o peróxido de hidrogênio a 35% (Lase Peroxide Sensy, DMC Equipamentos Ltda.), com e sem ativação com luz híbrida. No hemiarco sem luz, foram realizadas três aplicações de 15 minutos cada do gel clareador, enquanto no hemiarco oposto também foram realizadas três aplicações do gel clareador ativado com luz híbrida, mas com tempo total de 7,30 minutos, ou seja, metade do tempo de ação do gel clareador. Os autores concluíram que o uso da luz híbrida proporcionou clareamento semelhante ao grupo sem ativação com a luz, menor incidência de sensibilidade pós-operatória e com metade do tempo de ação (contato) do gel clareador com os dentes dos pacientes.

A utilização ou não do condicionamento ácido é motivo de constante questionamento dentro da literatura. Poucos trabalhos avaliaram a real efetividade dessa técnica (WALTON et al., 1982; MONDELLI, 2003; MATIS et al., 2007; MONDELLI et al. 2009^{ab}; ALMEIDA, 2011), contudo, vale ressaltar que a ação do gel clareador, como discutido anteriormente, acontece através de sua passagem pela estrutura do esmalte, que é porosa, atingindo a dentina. O condicionamento ácido prévio atua removendo a camada mais superficial do esmalte expondo uma subsuperfície mais porosa e, como consequência, com maior capacidade de penetração do gel clareador (MONDELLI, 1998; MONDELLI et al., 2009^a). Esse tratamento é indicado nos casos onde há um escurecimento severo da estrutura dentária, principalmente de origem intrínseca. Essa técnica foi adotada como protocolo na área de Dentística (FOB-USP), sustentado pelos trabalhos de Mondelli et al. (2009)^a, que relataram num caso clínico de clareamento em consultório com peróxido de hidrogênio 35% ativado com fonte de luz híbrida LED/Laser, salientando a importância do condicionamento com ácido fosfórico 37%, prévio ao clareamento. Os autores concluíram que o uso do condicionamento ácido diminuiu o tempo de aplicação do gel e nenhuma sensibilidade foi relatada pelos pacientes. Assim como no estudo clínico randomizado de hemiarcadas, realizado por Almeida (2011), onde o condicionamento ácido proporcionou diminuição do tempo de aplicação do agente clareador quando ativado com fonte de luz híbrida, sem incremento de sensibilidade pós-operatória. Além destas vantagens, Torneck et al. (1991) relataram aumento da resistência adesiva quando do uso prévio do condicionamento ácido.

Outro fator que pode ter grande influência sobre o órgão pulpar (sensibilidade dental) e a superfície do esmalte, durante e após os tratamentos clareadores, é o pH desses agentes. Atualmente existe uma preocupação por parte dos fabricantes quanto à acidez dos géis clareadores, pois um pH abaixo do ponto crítico pode ocasionar a dissolução do esmalte (pH 5,5 a 6,5) (SULIEMAN et al., 2004), aumento da sensibilidade, aumento do desgaste e da rugosidade superficial do esmalte (TRENTINO, 2011). Neste sentido, os agentes clareadores mais modernos apresentam níveis de pH mais próximos do neutro e, quanto menor a concentração do peróxido de hidrogênio, mais alcalino tende a ser o gel clareador (TRENTINO, 2011).

Através do exposto até o momento, pode-se constatar que o clareamento vem sofrendo constante evolução, atingindo cada vez mais um patamar de segurança, com menores danos para os pacientes e as estruturas dentárias. Contudo, cabe ao cirurgião-dentista indicar a melhor técnica e os melhores materiais disponíveis para realização do clareamento. Esta escolha técnica deve estar relacionada à idade do paciente e o grau de mineralização do esmalte dental, à causa da pigmentação dentária, à indicação ou não do condicionamento ácido prévio ao clareamento e, principalmente, à concentração e forma de ativação do gel clareador.

6.1 DISCUSSÃO RELACIONADA À ANÁLISE ESTATÍSTICA EMPREGADA

Para conseguir uma distribuição uniforme da amostra, a rugosidade inicial foi padronizada, sendo submetida ao teste de normalidade Kolmogorov Smirnov, em seguida através do teste Anova a um critério foi comprovada a ausência de diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) e um desvio-padrão baixo, partindo assim do princípio que todos os grupos são iguais. As tabelas da análise estatística estão no apêndice.

Inicialmente, para a rugosidade foi realizado o teste Anova a dois critérios de medidas repetidas, para comparação geral entre os grupos (exceto o grupo controle). Com esse teste é possível analisar os grupos com os mesmos critérios, neste caso, aqueles que possuem a aplicação do condicionamento ácido e do clareamento, por isso o grupo controle não pôde ser incluído. Como medidas repetidas, foi o mesmo espécime mensurado após o condicionamento ácido e após

os ciclos de escovação. Neste teste também não foi possível visualizar de forma separada a aplicação ou não do condicionamento ácido, sendo necessária a individualização deste fator, em outro teste também de Anova a dois critérios de medidas repetidas. Contudo, foi analisado somente este fator em relação ao de dois tempos (após clareamento e após escovação) sem, contudo, separar os grupos. Pode-se observar que este teste possibilita somente uma análise geral dos dados de rugosidade obtidos.

O teste Anova a dois critérios consegue avaliar de forma separada a presença ou não do condicionamento ácido com os grupos, contudo somente em um tempo determinado (após o clareamento separado do após escovação), novamente o grupo controle não pode ser incluído, pois é necessária a presença de todas as variáveis. A relação com o grupo controle não foi expressa, pois o próprio espécime foi tido como seu controle, ou seja, foi utilizada a diferença entre a rugosidade inicial com a obtida após os dois tempos.

Na análise do desgaste a mesma dificuldade metodológica foi encontrada, sendo necessário isolar o grupo controle para as comparações. Como o grupo controle não apresenta uma área condicionada e outra não, as comparações também tiveram que ser isoladas. Foram comparadas primeiramente os grupos com os dois tratamentos (com e sem ácido) e, em seguida, o grupo controle foi comparado com os outros cinco grupos somente com o gel clareador e, em uma outra análise, com os grupos com o ataque ácido.

Para análise do pH novamente o teste Anova a dois critérios de medidas repetidas foi utilizado, uma vez que o mesmo espécime e a mesma porção do gel clareador foram mensurados logo após sua aplicação na superfície do esmalte e após a última aplicação da fonte de luz, cerca de oito minutos após a primeira mensuração. Como o grupo controle não passou pelo clareamento dentário, ou seja, não houve a aplicação de um gel clareador sobre sua superfície, não foi possível a medida do pH neste grupo, fazendo as comparações somente com os outros cinco grupos.

Para avaliar a estabilidade do gel foi realizada a análise de variância a um critério, contudo através do resultado do teste de normalidade Shapiro-Wilk, não foi possível realizar uma análise paramétrica, empregando desta forma o teste de Kruskal-Wallis para comparações individuais das diferenças (final-inicial) entre os grupos.

Também foi aplicado o teste de Correlação de Pearson para analisar uma possível relação entre a rugosidade e o desgaste com o pH dos agentes clareadores testados, contudo, os valores que se mostraram estatisticamente significantes não foram fortes ou lineares. Este fato impossibilitou uma afirmação concisa dessa relação, provavelmente por uma limitação metodológica que impede a percepção de uma interferência da superfície de esmalte com a alteração do pH dos géis clareadores.

6.2 DISCUSSÃO RELACIONADA AOS RESULTADOS OBTIDOS

A análise dos dados obtidos por meio da avaliação da rugosidade e do desgaste superficial do esmalte bovino após clareamento e após escovação simulada permite notar que houve aumento da rugosidade e do desgaste superficial, estatisticamente significativo entre os grupos estudados (TBO35LH; LPS35LH; LPS25HL; LPL15LH; LPL10LHV). Avaliando-se as alterações do esmalte quando submetido à ação de agentes clareadores, alguns autores relatam os efeitos sobre as estruturas dentárias, mostrando que eles podem alterar a microdureza do esmalte (PINHEIRO JR. et al., 1996; TITLEY; TORNECK; SMITH, 1988; PINTO et al., 2004), a rugosidade superficial (HAYWOOD; HOUCK; HEYMANN, 1991; LEE, 1995; JUNQUEIRA et al., 2000; SULIEMAN et al., 2004; MONDELLI et al., 2009^c), composição química (ERNEST; MARROQUIN; ZONNCHEN, 1996; CIMILLI; PAMEIJER, 2001), a força de adesão dos sistemas adesivos e resinas compostas ao esmalte recém-clareado (BEM-AMAR et al., 1995; JOSEY et al., 1996). Em contrapartida, outros autores afirmaram a ausência destas alterações na textura superficial do esmalte dentário quando submetido ao tratamento com agentes clareadores (HAYWOOD; HOUCK; HEYMANN, 1991; WORSCHECH et al., 2003; EFEOGLU; WOOD; EFEOGLU, 2007; CADENARO et al., 2008). Isso faz com que os dados referentes às alterações morfológicas na estrutura do esmalte sejam conflitantes, em função da enorme variedade de métodos utilizados nos estudos, bem como a influência da diversidade dos agentes clareadores e suas formulações, concentração e pH, métodos de avaliação das alterações, tempos de ação dos agentes clareadores, tipo de ativação, orientações técnicas e marcas comerciais analisadas (BITTER, 1992; GULTZ et al., 1999; SPALDING, 2000).

Quando se comparam os dados das diferenças da rugosidade superficial após clareamento e após escovação com a rugosidade inicial, nota-se que somente o grupo LPS25LH apresentou maior comprometimento do esmalte, com diferença estatisticamente significativa entre esses dois períodos (Tabela 1). Estes resultados vão contra os achados de Cadenaro et al. (2008), onde concluíram que o peróxido de hidrogênio não produziu alterações morfológicas significativas na superfície do substrato dental avaliado.

Os grupos que foram condicionados previamente ao clareamento com ácido fosfórico apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre a área em que foi aplicado o ácido fosfórico 37% e a área sem o ácido, tanto para a rugosidade após o clareamento quanto após a escovação (Tabela 2). Esta característica de superfície de esmalte pode ser observada na comparação entre as imagens de microscopia eletrônica de varredura na área teste dos espécimes, submetidos ou não ao condicionamento com ácido fosfórico (Figuras 10-19). Essa maior rugosidade apresentada pelo esmalte pode ser justificada pelo estudo de Paula et al. (2010), que demonstraram diminuição da microdureza do esmalte quando este foi exposto às substâncias ácidas. Almeida (2011), em um estudo clínico de um ano de acompanhamento, relatou que o condicionamento ácido proporcionou diminuição do tempo de aplicação do agente clareador quando ativado com fonte de luz híbrida em comparação ao grupo sem ativação com luz. Além desta vantagem, o aumento da resistência adesiva em função da melhora no padrão de condicionamento ácido do esmalte foi relatada por Torneck et al. (1991).

Na comparação da diferença após o clareamento com a rugosidade inicial nota-se que somente o grupo TBO35LH apresentou aumento da diferença, sendo esta estatisticamente significativa, da área condicionada com ácido para a área somente com aplicação do gel clareador (Tabela 3). Na comparação da rugosidade após escovação com a inicial, todos os grupos apresentaram tendência de aumento, tanto para a área condicionada como somente com aplicação do gel clareador, exceto o grupo LPS35LH (Gráfico 1), no qual se nota uma diminuição do valor da rugosidade após a escovação. Isso pode ser decorrente de um efeito de polimento das cerdas da escova. A diferença estatística entre a rugosidade após escovação comparada com a inicial foi notada apenas na comparação dentro dos grupos de baixa concentração do gel clareador (LPL15LH e LPL10LHV), onde a área condicionada possuiu maior rugosidade do que a área somente com o gel clareador

(Tabela 4). Apesar do aumento da rugosidade em todos os grupos, quando comparado ao inicial, nota-se que os valores obtidos são mínimos. Este fato pode ser explicado pelos sistemas à base de LED/Laser que aquecem o agente clareador, contudo, a estrutura dentária praticamente não é aquecida, evitando maiores efeitos deletérios a superfície do esmalte (KUTSCH, 1993; GARBER, 1997; REYTO, 1998; ZANIN et al., 2003; KEGLER, 2009).

Ao avaliar o desgaste da superfície do esmalte bovino após serem submetidos aos protocolos de clareamento, os resultados demonstraram que 100.000 ciclos de escovação simulada determinou pequeno desgaste desta superfície. Analisando o desgaste dos grupos estudados, sem incluir o grupo controle, verifica-se que, ao comparar a presença ou não do ácido dentro da mesma concentração do gel clareador, somente o grupo TBO35LH não apresentou aumento do desgaste na área com condicionamento ácido em relação a que recebeu somente o gel clareador (Tabela 5). Na comparação entre grupos, o LPS25LH foi o único que apresentou maior desgaste, tanto para a área condicionada como para a sem condicionamento ácido (Tabela 5). Na comparação entre os grupos expostos ao gel clareador com o grupo controle, que foi submetido apenas aos ciclos de escovação, observou-se que tanto para a área tratada com o condicionamento ácido e gel clareador como a área tratada somente com o gel clareador, o grupo controle apresentou desgaste significativamente menor (Tabelas 6 e 7). Esses achados corroboram com os encontrados por Mondelli (2005) e Mondelli et al. (2009)^c, nos quais as técnicas de clareamento dental proporcionaram aumento da rugosidade e do desgaste superficial, se submetidos à escovação simulada, isso quando comparado ao grupo controle somente escovado. É oportuno salientar que os dados obtidos neste estudo vão de encontro aos achados na literatura, onde afirmam que o clareamento torna a superfície do esmalte mais suscetível ao processo de abrasão e alterações morfológicas (JOSEY et al., 1996; WORSCHECH et al., 2003 e MONDELLI et al., 2009^c). Levando-se em consideração que 100.000 ciclos de escovação simulada equivalem, em média, a dois anos de escovação *in vivo* (BUCHALLA; ATTIN; HELLWIG, 2000), um desgaste entre 12 e 13 μm não seria clinicamente significante, uma vez que outros fatores concorrem para a perda dessa estrutura.

A microscopia eletrônica de varredura veio consubstanciar os resultados discutidos até o momento, tanto para a rugosidade superficial quanto para o

desgaste, mostrando maior alteração morfológica na área onde o condicionamento ácido foi realizado. A análise dos espécimes após o clareamento na região com o gel clareador não permite observar grandes diferenças quando comparado ao lado controle. Resultados semelhantes foram observados por Cadenaro et al. (2008) e D'Amario et al. (2012), os quais não encontraram diferenças microscópicas quando da aplicação do peróxido de hidrogênio em altas concentrações 35% em poucas sessões de clareamento. GULTZ et al. (1999) também verificaram por meio da microscopia eletrônica de varredura, que os agentes clareadores fotossensíveis de alta concentração e de uso em consultório não causaram mudanças significativas na superfície do esmalte.

Analisando os resultados obtidos através das análises do pH dos agentes clareadores, pode-se constatar que houve uma tendência de diminuição dos valores médios do pH entre nos tempos inicial e final, exceto para o grupo LPL15LH, que não apresentou diferenças significativas (Tabela 8). Outro fato importante é que, quanto maior a concentração de peróxido de hidrogênio, mais ácido se apresentou o pH dos géis clareadores, corroborando com os achados do estudo de Weiger, Kuhn e Löst (1993).

Os valores obtidos para o pH do peróxido de hidrogênio, independente do grupo estudado, mantiveram-se acima do nível considerado crítico (pH próximo do neutro ou pH básico), o que corrobora com o estudo de Marson, Sensi e Reis (2008). Notou-se que, conforme a concentração do gel diminuía, aumentava-se o pH do mesmo (Tabela 8), contudo, nenhum deles atingiu o ponto considerado por Sulieman et al. (2004) como crítico para dissolução do esmalte (pH 5,5 a 6,5). Desta forma, dificilmente o pH dessas soluções poderá causar alterações morfológicas severas na superfície do esmalte.

Neste estudo não foi possível identificar correlação direta entre os valores do pH e os encontrados nos testes de rugosidade e desgaste (Tabelas 10 e 11), o que corrobora com os achados de Sa et al. (2012), onde os agentes ácidos podem induzir a desmineralização no esmalte humano, porém, a saliva seria capaz de minimizar esses efeitos adversos.

A análise dos resultados da presente pesquisa associada aos achados da literatura permite avaliar, de modo geral, que o grupo LPS25LH apresentou os maiores valores de desgaste, ocasionando maior agressão à estrutura dentária. O condicionamento ácido foi mais severo em todos os grupos quando comparado com

a análise da rugosidade, entretanto, para o desgaste os dados não mostraram diferença estatisticamente significativa entre a área que recebeu somente o gel clareador. Apesar de não apresentar uma correlação direta com os resultados da rugosidade e do desgaste, foi observado que, quanto menor a concentração do gel clareador, mais alcalino este tende a se apresentar.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Considerando limites, aspectos evidenciados e os grupos estudados neste trabalho (TBO35LH; LPS35LH; LPS25HL; LPL15LH; LPL10LHV), é possível concluir:

- Apenas o grupo LPS25LH apresentou maior alteração do desgaste da superfície do esmalte bovino após escovação simulada;
- O condicionamento ácido prévio ao tratamento clareador influenciou nos valores de rugosidade e desgaste da superfície após escovação simulada;
- Os géis clareadores apresentaram tendência de diminuição dos valores de pH do tempo inicial para o tempo final de ação, com exceção do grupo LPL15LH. Quanto menor a concentração do peróxido de hidrogênio, mais alcalino é o gel clareador;
- Não foi possível estabelecer uma correlação entre o pH dos géis clareadores e as alterações da rugosidade e do desgaste superficial do esmalte bovino.

Referências

REFERÊNCIAS

ALKHATIB, M.N.; HOLT, R.; BEDI, R. Prevalence of self-assessed tooth discolouration in the United Kingdom. **J Dent.**, v.32, n.7, p.561-6, Sep. 2004.

ALMEIDA, C.M. **Avaliação clínica da efetividade do clareamento em consultório de dentes polpados, com e sem o condicionamento ácido prévio do esmalte.** Bauru, 2011. 126 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

AMES, J.W. Removing stains from mottled enamel. **J. Amer. Dent. Assoc./Dent. Cosmos**, p.1674-7, Oct. 1937.

ASCHHEIM K.W.; DALE, B.G. Esthetic dentistry: a clinical approach to techniques and materials. 2nd ed. St. Louis: Mosby, 2001.

ASHMORE, H.; VAN ABEE, N.J.; WILSON, S.J. The measurement *in vitro* of dentine abrasion by toothpaste. **Brit. Dent. J.**, v.133, n.2, p.60-6, July. 1972.

ATTIN, T. et al. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. **J. Oral. Rehabil.**, v. 24, n. 4, p. 282-6, Apr. 1997.

AZEVEDO, J.F.D.G. **Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial do esmalte bovino submetido ao clareamento e escovação simulada.** Bauru, 2009. 141 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

BARBOUR, M.E.; REES, J.S. The laboratory assessment of enamel erosion: a review. **J Dent.**, v.32, p.591-602, 2004.

BASTOS, J.R.M. et al. Contribuição à posologia de dentifrícios pelo cirurgião dentista no Brasil. **RGO**, v. 33, n.3, p.202-5, jul./set. 1985.

-
- BEN-AMAR, A. et al. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. **Amer. J. Dent.**, v.8, n.1, p.29-32, Feb. 1995.
- BERNADON, J. K. et al. Clinical performance of vital bleaching techniques. **Oper Dent.**, v.35, n.1, p.3-10, 2010.
- BITTER, N.C. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. **J Prosthet Dent.**, v.67, n.6, p.852-5, Jun. 1992.
- BIZHANG, M. et al. Comparative clinical study of the effectiveness of three different bleaching methods. **Oper Dent.**, v.34, n.6, p.635-41, 2009.
- BUCHALLA, W.; ATTIN, T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser – a systematic review. **Dent Mater.**, v.23, n.5, p.586-96, 2007.
- BUCHALLA, W.; ATTIN, T.; HELLWIG, E., Brushing abrasion of luting cements under neutral acidic conditions. **Oper Dent.**, v.25, p.482-7, 2000.
- CADENARO, M. et al. Effect of two In-office whitening agents on the enamel surface In Vivo: a morphological and non-contact profilometric study. **Oper. Dent.**, v.33, n.2, p.127-34, 2008.
- CHRISTENSEN, G.J. Bleaching vital tetracycline stained teeth. **Quintessence Int.**, v.9, n.6, p.13-9, 1978.
- CIMILLI, H.; PAMEIJER, C.H. Effect of carbamida peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. **Am. J. Dent.**, v.14, n.2, Apr. 2001.
- COSTA, J. B. et al. Comparison of at-home and in-office tooth whitening using a novel shade ghide. **Oper Dent.**, v.35, n.4, p.381-388, 2010.

- D'AMARIO, M. et al. Histomorphologic alterations of human enamel after repeated applications of a bleaching agent. **Int J Immunopathol Pharmacol.**, v.25, n.4, p.1021-7, Oct/Dec. 2012.
- D'ARCE, M.B.et al. Evaluation of ultrasound and light sources as bleaching catalysts - an in vitro study. **Eur J Esthet Dent.**, v.2, n.2, p.176-84, Summer. 2012.
- DWINELLE, W.W. Ninth Annual Meeting of American Society of Dental Surgeons. Article X. **Amer J Dent Sci.**, v.1, p.57-61, 1850.
- EFEUGLU, N.; WOOD D.J.; EFEUGLU C. Thirty-five percent carbamide peroxide application causes in vitro demineralization of enamel. **Dent Mat.**, v.23, p.900-04, 2007.
- ENGLE, K. et al. Erosion and Abrasion of Enamel and Dentin Associated With At-Home Bleaching. **J Am Dent Assoc.**, v.141, n.5, p.546-551, 2010.
- ERNEST, C.P.; MARROQUIN, B.B.; ZONNCHEN, B.W. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int.**, v.27, n.1, p.53-6, Jan. 1996.
- FISCHER, G. The bleaching of discolored teeth with H₂O₂. **Dent Cosmos**, v.53, p.246-7, Apr. 1910.
- FRANCCI, C. et al. Clareamento dental – Técnicas e conceitos atuais. **Rev Assoc Paul Cir Dent.**, v.1, p.78-89, 2010.
- FREIRE, A. et al. Effect of storage temperature on pH in-office and at-home dental bleaching agents. **Act. Odont. Latinoam.**, v.22, n.1, p.27-31, 2009.
- FRYSH, H. et al. Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. **J Esth Rest. Dent.**, v.7, p.130-133, 1995.

GARBER, D.A. Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. **J Am Dent Assoc.**, v.128, p.26S-30S, Apr. 1997.

GASPAR, J. A. et al. Clareamento dental a laser: realidade ou marketing? In: MIYASHITA, E.; MELLO, A. T. Odontologia estética: planejamento e técnica. São Paulo: Artes Médicas. cap.10, 2006; p.217-46.

GOKAY, O.; MUJDECI, A.; ALGIN, E. In vitro peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products. **Int Endod J.**, v.38, n.8, p.516-20, Aug. 2005.

GOLDSTEIN, R.E.; GARBER, D.A. Complete dental bleaching. Chicago: **Quintessence Publishing Co.**; 1995.

GULTZ, J. et al. Two In-Office bleaching systems: a scanning electron microscope study. **Comp Continuing Educ Dent.**, v.20, n.10, p.965-72, Oct. 1999.

HARLAN, A.W. Proceeding of the American Dental Association: Twenty Third Annual Session. **Dent Cosmos**, v.26, n.7, p.97-8, 1884.

HAYWOOD, V. B. et al. Tray delivery of potassium nitrate-fluoride to reduce bleaching sensitivity. **Quintessence Int.**, v.32, p.105-9, 2001.

HAYWOOD, V.B. et al. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. **Quintessence Int.**, v.21, n.10, p.801-4, Oct. 1990.

HAYWOOD, V.B. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. **Quintessence Int.**, v.23, n.7 p.471-85, 1992.

HAYWOOD, V.B.; HEYMANN, H.O. Nightguard Vital Bleaching. **Quintessence Int.**, v.20, n.3, p.173-6, Mar. 1989.

HAYWOOD, V.B.; HOUCK, V.M.; HEYMANN, H.O. Nightguard Vital Bleaching: Effects of various solutions on enamel surface texture and color. **Quintessence Int.**, v.22, n.10, p.775-82, Oct. 1991.

HEFFERREN, J.J. A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity. **J Dent Res.**, v.55, n.4, p.563-73, July/Aug. 1976.

HEYMANN, H. O. et al. Bleaching of vital teeth. **Quintessence Int.**, v.28, p.420-7, 1997.

HONÓRIO, H.M. et al. Effect of different prophylaxis methods on sound and demineralized enamel. **J Appl Oral Sci.**, v.14, n.2, p.117-23, Apr. 2006.

HOWE-GRANT, M. Encyclopedia of chemical technology. 4 ed. New York: John Wiley and Sons; 1992.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDIZATION. Technical specification 14569-1. Dental materials – Guidance on testing of wear resistance – Part 1: wear by tooth brushing. Switzerland, ISO, 1999.

JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **J Dent.**, v.32, p.3-12, Suppl.1, 2004.

JOINER, A.; THAKKER, G. In vitro evaluation of a novel 6% hydrogen peroxide tooth whitening product. **J Dent.**, v.32, p.19-25, Suppl.1, 2004.

JOSEY, A.L. et al. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. **J Oral Rehab.**, v.23, n.4, p.244-50, Apr. 1996.

JUNQUEIRA, J.C. et al. Efeito da Técnica de Clareamento Utilizando Peróxido de Carbamida a 35%, Sobre o Esmalte Dental – Avaliação por Microscopia de Luz Polarizada e Microscopia Eletrônica de Varredura. **JBC.**, v.4, n.24, p.61-5, nov./dez. 2000.

KEGLER, E.G. **Avaliação In vitro da alteração da temperatura intra-câmara pulpar durante clareamento em consultório empregando fontes de luz.**

Bauru, 2003. 117 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

KINGSBURY, C.A. Discoloration of dentine. **Dent Cosmos**, v.3, n.2, p.57-60, Sep. 1861.

KIRK, E.C. The chemical bleaching of teeth. **Dent Cosmos**, v.31, p.273-5, 1889.

KNOW, H.Y. et al. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. **J Oral Rehabil.**, v.29, p.473-7, 2002.

KOSSATZ, S. et al. Effect of Light Activation on Tooth Sensitivity After In-Office Bleaching. **Oper Dent.**, v.36, n.3, p.251-7, 2011.

KUGEL, G. et al. Clinical evaluation of chemical and light-activated tooth whitening systems. **Compend Contin Educ Dent.**, v.27, n.1, p.54-62, 2006.

KUTSCH, V.K. Lasers in dentistry: comparing wavelengths. **J Amer Dent Assoc.**, v.124, p.49-54, Feb. 1993.

LAMBRECHTS, P. et al. How to simulate wear? Overview of existing methods. **Dent Mater.**, v.22, p.693–701, 2006.

LEE, C. et al. Effect of bleaching on microhardness, morphology and color enamel. **Gen Dent.**, v.43, n.2, p.158-62, 1995.

LEONARD JR., R.H. et al. Nightguard vital bleaching and its effect on enamel surface morphology. **J Esthet Restor Dent.**, v.13, n.2, p.132-9, 2001.

LEWINSTEIN, I. et al. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. **J Prosthet Dent.**, v.92, n.4, p.337-42, Oct. 2004.

LIN, C. H. et al. Evaluation of the effect of Laser tooth whitening. **Quintessence Int.**, v.21, n.5, p.415-18, 2008.

LYNCH, E. et al. Molecular mechanisms of the bleaching actions associated with commercially-available whitening oral health care products. **J Ir Dent Assoc.**, v.41, n.4, p.94-102, 1995.

MACEDO, R.P.; BUSATO, A.L.S.; GONZÁLEZ, P.A.H. Clareamento de Dentes Manchados por Tetraciclina. **JBC.**, v.5, n.29, p.367-75, set./out. 2001.

MARSON, F.C.; SENSI, L.G.; REIS, R. Novo conceito na clareação dentária pela técnica no consultório. **R Dental Press Estet.**, v.5, n.3, p.55-66, jul./ago./set. 2008.

MATIS, B. A. et al. Eight in-office tooth whitening systems evaluated in vivo: a pilot study. **Oper Dent.**, v.32, n.4, p.322-7, 2007.

McCRACKEN, M.S.; HAYWOOD, V.B. Demineralization effects of 10% carbamide peroxide. **J Dent.**, v.24, n.6, p.395-8, Nov. 1996.

McEVOY, S. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application. **Quintessence Int.**, v.20, n.6, p.379-84, Jun. 1989.

MIELCZAREK, A. et al. The effect of strip, tray and office peroxide bleaching systems on enamel surfaces in vitro. **Dent Mater.**, v.24, p.1495–500, 2008.

MILLER, W.D. Experiments and observations on the wasting of tooth tissue variously designated as erosion, abrasion, chemical abrasion, denudation, etc. **Dent Cosmos**, v.49, n.1, p.1-23, Jan. 1907.

MONDELLI, R.F.L. Clareamento de dentes polpados: técnicas e equipamentos. **Ver Odont Biodonto.**, v.1, n.1, p.10-71, jan./fev. 2003.

MONDELLI, R.F.L. Clareamento dental. **Rev Dent Rest.**, v.1, n.4, out./nov. 1998.

MONDELLI, R.F.L. et al. Clareação de dentes polpados em consultório com e sem condicionamento ácido prévio de esmalte: relato de caso clínico. **Dent Press Estet.**, v.6, n.2, p.42-51, 2009.a

MONDELLI, R.F.L. et al. Clareamento em consultório em sessão única ativado com luz híbrida led/laser. **Full Dent Sci.**, v.2, n.5, p.70-7, 2011.

MONDELLI, R.F.L. et al. Clinical evaluation of effectiveness for different techniques of dental bleaching. In: 87th General Session & Exhibition of the IADR / 38th Annual Meeting of the AADR / 38rd Annual Meeting of the AADR / 33rd Annual Meeting of the CADR, 2009, Miami, USA. J Dent Res. Miami: IADR, v.87, p.1, 2009.b

MONDELLI, R.F.L. et al. Comparative clinical study of the effectiveness of different dental bleaching methods – two year follow-up. **J Appl Oral Sci.**, v.20, n.4, p.435-43, Jul-Aug. 2012.

MONDELLI, R.F.L. et al. Evaluation of weight loss and surface roughness of compomers after simulated toothbrushing abrasion test. **J Appl Oral Sci.**, v.13, n.2, p.131-135, 2005.

MONDELLI, R.F.L. et al. Wear and surface roughness of bovine enamel submitted to bleaching. **Eur J Esthet Dent.**, v.4, n.4, p.396-403, Winter. 2009.c

NAHSAN, F.P.S. **Influência da aplicação de selantes na rugosidade de resinas compostas**. Bauru, 2009. 109 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

PACHALY, R.; POZZOBON, R.T. Analysis of surface roughness of human enamel exposed to bleaching agent and submitted to brushing. **Acta Odontol Latinoam.**, v.25, n.1, p.59-66, 2012.

- PAULA, S. de S. et al. FT-Raman and energy dispersive X-ray fluorescence spectrometric analyses of enamel submitted to 38% hydrogen peroxide bleaching, an acidic beverage, and simulated brushing. **Photomed Laser Surg.**, v.28, n.3, p.391-6, Jun. 2010. doi: 10.1089/pho.2008.2426.
- PIGNOLY, C. et al. Influence of in-office whitening gel pH on hydrogen peroxide diffusion through enamel and color changes in bovine teeth. **Am J Dent.** v.25, n.2, p.91-6. Apr. 2012.
- PINHEIRO JR, E.C. et al. In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. **Braz Dent. J.**, v.7, n.2, p.75-79, Feb. 1996.
- PINTO, C. et al. Peroxide bleaching agente effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. **Braz Oral Res.**, v.18, n.4, p.306-11, 2004.
- PINTO, C.F. et al. Efeito de agentes clareadores de alta concentração na dureza e rugosidade superficial do esmalte dental. **Pesqui Odontol Bras.**, v.16, p.81. Suplemento (Anais da 19ª Reunião Anual da SBPqO), 2002.
- POTOCNIK, I.; KOSEC, L.; GASPERSIC, D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. **J Endod.**, v.26, n.4, p.203-6, 2000.
- PRAKKI, A. et al. In vitro wear, surface roughness and hardness of propanal-containing and diacetyl-containing novel composites and copolymers based on bis-GMA analogs. **Dent Mater.**, v.24, p.410-417, 2008.
- PRICE, R.B.T.; SEDAROUS, M.; HILTZ, G.S. The pH of tooth-whitening products. **J Can Dent Assoc.**, v.66, p.421-6, 2000.

PUGH, G. et al. High levels of hydrogen peroxide in overnight tooth-whitening formulas: effects on enamel and pulp. **J Esthet Restor Dent.**, v.17, n.1, p.40-5, discussion 6-7. 2005.

REIS, A. et al. Clinical effects of prolonged application time of an in-office bleaching gel. **Oper Dent.**, v.36, n.6, p.590-6, 2011.

REYTO, R. Laser tooth whitening. **Dent Clin North Amer.**, v.42, n.4, p.755- 62, Oct. 1998.

RIEHL, H. **Estudo *in vitro* do efeito de três diferentes agentes clareadores sobre a dureza e rugosidade do esmalte dentário bovino.** Bauru, 2002. 115 p. Dissertação (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

RIEHL, H.; NUNES, M. F. As fontes de energia são necessárias na terapia de clareamento dental? In: SKELTON, M. C; BALDACCI, R. F. eBook 25º CIOSP. São Paulo: Artes Médicas, cap.7, 2007; p.200-32.

RITTER et al. Safety and stability of night guard vital bleaching: 9 to 12 years post-treatment. **J Esthet Restor Dent.**, v.14, n.5, p.275-85, 2002.

ROSA, E.R.; MONDELLI, R.F.L. Comparação clínica entre clareamento com e sem foto ativação. **DMC Journal**, p.14-17, dez. 2009.

SA, Y. et al. Effects of two in-office bleaching agents with different pH values on enamel surface structure and color: an in situ vs. in vitro study. **J Dent.**, v.40, p.e26-34, Suppl 1, Jul. 2012. doi: 10.1016/j.jdent.2012.02.010. Epub 2012 Feb 27.

SPALDING, M. **Estudo “*in vitro*” do aspecto morfológico da superfície do esmalte e alteração na permeabilidade dentária após clareação.** Bauru, 2000, 137p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

- SPALDING, M.; TAVEIRA, L.A.; DE ASSIS, G.F. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. **J Esthet Restor Dent.**, v.15, n.3, p.154-64, 2003.
- SULIEMAN, M. et al. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel. **J Dent.**, v.32, p.581-90, 2004.
- SULIEMAN, M.A. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. **Periodontol.**, v.48, p.148-69, 2000. doi: 10.1111/j.1600-0757.2008.00258.x.
- TAVARES, M. et al. Light augments tooth whitening with peroxide. **J Am Dent Assoc.**, v.134, n.2, p.167-75, 2003.
- TITLEY, K.C.; TORNECK, C.D.; SMITH, D. The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. **J Endod.**, v.14, n.2, p.69-74, Feb. 1988.
- TORNECK, C.D. et al. Effect of water leaching the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J Endod.**, v.17, n.4, p.156-60, 1991.
- TRAVASSOS, A.C. et al. In vitro assessment of chemical activation efficiency during in-office dental bleaching. **Oper Dent.**, v.35, n.3, p.287-294, 2010.
- TRENTINO, A.C. **Estudo *In Vitro* da variação do pH de agentes clareadores e seu efeito sobre o desgaste e rugosidade superficial do esmalte bovino após escovação simulada.** Bauru, 2011. 113 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- TURSSI, C.P. et al. Surface roughness assessment of resin-based materials during brushing preceded by pH-cycling simulations. **Oper Dent.**, v.26, n.6, p.576-84, Nov-Dec. 2001.

VIEIRA, A.E. et al. Fluoride dose response in pH-cycling models using bovine enamel **Caries Res.**, v.39, n.6, p.514-20, 2005.

WALTON, R.E. et al. External bleaching of tetracycline stained teeth in dogs. **J Endod.**, v.8, n.12, p.536-41, 1982.

WEIGER, R.; KUHN, A.; LÖST, C. Effect of various types of sodium perborate on the pH of bleaching agents. **J Endod.**, v.19, n.5, p.239-41, 1993.

WORSCHKECH, C.C.; et al. In vitro evaluation of human dental enamel surface roughness bleached with 35% carbamide peroxide and submitted to abrasive dentifrice brushing. **Pesqui Odontol Bras.**, v.17, n.4, p.342-8, 2003.

XU, B.; LI, Q.; WANG, Y. Effects of pH Values of Hydrogen Peroxide Bleaching Agents on Enamel Surface Properties. **Oper Dent.**, v.36, n.5, p.554-62, 2011.

YAZICI, A.R.; KHANBODAGHI, A.; KUGEL, G. Effects of an in-office bleaching system (ZOOM) on pulp chamber temperature in vitro. **J Contemp Dent Pract.**, v.8, n.4, p.19-26, May. 2007.

ZACH, L.; COHEN, C. Pulp response to externally applied heat. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, v.19, p.515-30, 1965.

ZANIN, F.; et al. Clareamento dental com luz Laser e LED. **RGO**, v.51, n.3, p.143-6, Jul./Ago./Set. 2003.

Apêndice

APÊNDICE A – Análise estatística da diferença da rugosidade após clareamento e escovação em relação à rugosidade inicial, através do teste ANOVA dois critérios de medidas repetidas, para comparações individuais foi utilizado o teste Tukey, $p < 0,05$.

Repeated Measures Analysis of Variance	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	2,383689	1	2,383689	99,00393	0,000000
GRUPO	0,332802	4	0,083200	3,45564	0,011126
MÉTODO	1,193770	1	1,193770	49,58194	0,000000
Error	2,263211	94	0,024077		
MOMENTO	0,000284	1	0,000284	0,04768	0,827622
MOMENTO*GRUPO	0,208760	4	0,052190	8,76136	0,000005
MOMENTO*MÉTODO	0,000764	1	0,000764	0,12832	0,720980
Error	0,559943	94	0,005957		

Tukey HSD test; variable DV_1	MÉTODO	MOMENTO	{1}	{2}	{3}	{4}
1	clareador	Diferença (T2-T1)		0,999697	0,000008	0,000008
2	clareador	Diferença (T3-T1)	0,999697		0,000008	0,000008
3	clareador+ acido	Diferença (T2-T1)	0,000008	0,000008		0,977030
4	clareador+ acido	Diferença (T3-T1)	0,000008	0,000008	0,977030	

Tukey-HSD test: variable DV 1	GRUPO	MOMENTO	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}
1	GII	Diferença (T-2-T1)		0,963139	0,889161	0,017585	0,369975	0,999995	0,541494	0,994805	0,990235	1,000000
2	GII	Diferença (T-3-T1)	0,963139		0,999359	0,171825	0,873630	0,974225	0,954580	1,000000	0,724498	0,991136
3	GII	Diferença (T-2-T1)	0,889161	0,999359		0,065553	0,998299	0,659290	0,999911	0,999925	0,245669	0,769115
4	GIII	Diferença (T-3-T1)	0,017585	0,171825	0,065553		0,978370	0,009934	0,925538	0,247882	0,000270	0,007506
5	GIV	Diferença (T-2-T1)	0,369975	0,873630	0,998299	0,978370		0,001524	1,000000	0,933527	0,026703	0,233932
6	GIV	Diferença (T-3-T1)	0,999995	0,974225	0,659290	0,003934	0,001524		0,275888	0,940880	0,999803	1,000000
7	GIV	Diferença (T-2-T1)	0,541494	0,954580	0,999911	0,925538	1,000000	0,275888		0,735653	0,057941	0,377485
8	GIV	Diferença (T-3-T1)	0,994805	1,000000	0,999925	0,247882	0,933527	0,940880	0,735653		0,611319	0,974658
9	GVI	Diferença (T-2-T1)	0,990235	0,724498	0,245669	0,000270	0,026703	0,999803	0,057941	0,611319		0,958855
10	GVI	Diferença (T-3-T1)	1,000000	0,991136	0,769115	0,007506	0,233932	1,000000	0,377485	0,974658	0,958855	

APÊNDICE B – Análise estatística da diferença da rugosidade após clareamento com relação à rugosidade inicial, através do teste ANOVA dois critérios, para comparações individuais foi utilizado o teste Tukey, $p < 0,05$.

Univariate Tests of Significance for Diferença (T2-T1)	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	1,165967	1	1,165967	73,39999	0,000000
GRUPO	0,250069	4	0,062517	3,93558	0,005447
MÉTODO	0,567059	1	0,567059	35,69754	0,000000
GRUPO*MÉTODO	0,059381	4	0,014845	0,93453	0,447700
Error	1,429660	90	0,015885		

Tukey HSD test: variable Diferença	GRUPO	METODO	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}
1	GII	clareador		0,002753	1,000000	0,441074	1,000000	0,956731	0,998423	0,520102	0,824575	0,005704
2	GII	clareador+acido	0,002753		0,001751	0,642433	0,001002	0,120920	0,000272	0,561999	0,264905	1,000000
3	GIII	clareador	1,000000	0,001751		0,356044	1,000000	0,921106	0,999650	0,429663	0,748634	0,003645
4	GIII	clareador+acido	0,441074	0,642433	0,356044		0,263410	0,993757	0,086133	1,000000	0,99866	0,780772
5	GIV	clareador	1,000000	0,001002	1,000000	0,263410		0,855538	0,99966	0,326718	0,640433	0,002078
6	GIV	clareador+acido	0,956731	0,120920	0,921106	0,993757	0,855538		0,547330	0,997676	0,99998	0,197324
7	GV	clareador	0,998423	0,000272	0,999650	0,086133	0,999968	0,547330		0,114947	0,313318	0,000437
8	GV	clareador+acido	0,520102	0,561999	0,429663	1,000000	0,326718	0,997676	0,114947		0,99979	0,709329
9	GV	clareador	0,824575	0,264905	0,748634	0,999866	0,640433	0,999998	0,313318	0,999979		0,389438
10	GV	clareador+acido	0,005704	1,000000	0,003645	0,780772	0,002078	0,197324	0,000437	0,709329	0,389438	

APÊNDICE C – Análise estatística da diferença da rugosidade após escovação com relação à rugosidade inicial, através do teste ANOVA dois critérios, para comparações individuais foi utilizado o teste Tukey, $p < 0,05$.

Univariate Tests of Significance for Diferença (T3-T1)	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	1,218006	1	1,218006	86,50429	0,000000
GRUPO	0,291493	4	0,072873	5,17555	0,000847
MÉTODO	0,627475	1	0,627475	44,56404	0,000000
GRUPO*MÉTODO	0,066887	4	0,016722	1,18759	0,321715
Error	1,267227	90	0,014080		

Tukey HSD test: variable Diferença (T3-T1)	GRUPO	MÉTODO	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}
1	GII	clareador		0,561674	0,646691	1,000000	0,999916	0,051929	0,962666	0,153466	0,999967	0,004978
2	GII	clareador+ácido	0,561674		0,005093	0,590543	0,890784	0,974542	0,086174	0,999184	0,278853	0,642032
3	GIII	clareador	0,646691	0,005093		0,318552	0,285132	0,000210	0,994164	0,000472	0,895412	0,000161
4	GIII	clareador+ácido	1,000000	0,590543	0,618552		0,999956	0,058096	0,960128	0,168297	0,999973	0,005709
5	GIV	clareador	0,999916	0,890784	0,285132	0,999956		0,202549	0,870616	0,441608	0,990819	0,029174
6	GIV	clareador+ácido	0,051929	0,974542	0,000210	0,058096	0,202549		0,002429	0,999991	0,013839	0,998920
7	GV	clareador	0,992688	0,066174	0,994164	0,990128	0,870616	0,002429		0,010169	0,999946	0,000272
8	GV	clareador+ácido	0,153486	0,999184	0,000472	0,169297	0,441608	0,999991	0,010169		0,049701	0,970501
9	GVI	clareador	0,999987	0,278853	0,895412	0,999973	0,990819	0,013839	0,999946	0,049701		0,001102
10	GVI	clareador+ácido	0,004978	0,642032	0,000161	0,005709	0,029174	0,998920	0,000272	0,970501	0,001102	

APÊNDICE D – Análise estatística do desgaste com e sem o condicionamento prévio, sem a inclusão do grupo controle, o teste realizado foi ANOVA dois critérios, para comparações individuais foi utilizado o teste Tukey, $p < 0,05$.

Univariate Tests of Significance for Desgaste	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	17901,74	1	17901,74	5748,576	0,000000
GRUPO	747,71	4	186,93	60,026	0,000000
MÉTODO	545,70	1	545,70	175,233	0,000000
GRUPO*MÉTODO	179,12	4	44,78	14,380	0,000000
Error	280,27	90	3,11		

Tukey HSD test: variable Desgaste	GRUPO	MÉTODO	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}
1	GII	ácido+clareador		0,254151	0,476528	0,057975	0,000160	0,776862	0,950148	0,032348	0,149521	0,781306
2	GII	Clareador	0,254151		0,000462	0,999772	0,000160	0,001910	0,007808	0,997664	0,000181	0,997816
3	GIII	ácido+clareador	0,476528	0,000462		0,000180	0,000160	0,999986	0,996835	0,000167	0,999795	0,006815
4	GIII	Clareador	0,057975	0,999772	0,000180		0,000160	0,000304	0,000946	1,000000	0,000161	0,900152
5	GIV	ácido+clareador	0,000160	0,000160	0,000160	0,000160		0,000160	0,000160	0,000160	0,000160	0,000160
6	GIV	Clareador	0,776862	0,001910	0,999986	0,000304	0,000160		0,999993	0,000219	0,985467	0,028137
7	GV	ácido+clareador	0,950148	0,007808	0,996835	0,000946	0,000160	0,999993		0,000506	0,887277	0,089275
8	GV	Clareador	0,032348	0,997664	0,000167	1,000000	0,000160	0,000219	0,000506		0,000160	0,803773
9	GVI	ácido+clareador	0,149521	0,000181	0,999795	0,000161	0,000160	0,985467	0,887277	0,000160		0,000852
10	GVI	clareador	0,781306	0,997816	0,006815	0,900152	0,000160	0,028137	0,089275	0,803773	0,000852	

APÊNDICE E – Análise estatística do desgaste com o condicionamento prévio, incluindo o grupo controle, o teste realizado foi ANOVA dois critérios, para comparações individuais foi utilizado o teste Tukey, $p < 0,05$.

Univariate Tests of Significance for Desgaste	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	11602,71	1	11602,71	3109,547	0,00
GRUPO	1800,26	5	360,05	96,495	0,00
Error	201,49	54	3,73		

Tukey HSD test; variable Desgaste	GRUPO	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
1	GII		0,359540	0,000138	0,838879	0,123828	0,000138
2	GIII	0,359540		0,000138	0,966042	0,992491	0,000138
3	GIV	0,000138	0,000138		0,000138	0,000138	0,000138
4	GV	0,838879	0,966042	0,000138		0,742239	0,000138
5	GVI	0,123828	0,992491	0,000138	0,742239		0,000138
6	GI	0,000138	0,000138	0,000138	0,000138	0,000138	

APÊNDICE F – Análise estatística do desgaste sem o condicionamento prévio, incluindo o grupo controle, o teste realizado foi ANOVA dois critérios, para comparações individuais foi utilizado o teste Tukey, $p < 0,05$.

Univariate Tests of Significance for Desgaste	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	6015,253	1	6015,253	2995,096	0,00
GRUPO	427,971	5	85,594	42,619	0,00
Error	108,452	54	2,008		

Tukey HSD test; variable Desgaste	GRUPO	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
1	GII		0,968151	0,000160	0,898459	0,901790	0,000138
2	GIII	0,968151		0,000139	0,999842	0,455160	0,000138
3	GIV	0,000160	0,000139		0,000138	0,001107	0,000138
4	GV	0,898459	0,999842	0,000138		0,307073	0,000138
5	GVI	0,901790	0,455160	0,001107	0,307073		0,000138
6	GI	0,000138	0,000138	0,000138	0,000138	0,000138	

APÊNDICE G – Análise estatística das médias do pH nos tempos inicial e final, o teste realizado foi ANOVA dois critérios de medidas repetidas, para comparações individuais foi utilizado o teste Tukey, $p < 0,05$.

Repeated Measures Analysis of Variance (pH)	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	5251,263	1	5251,263	217401,2	0,000000
Grupo	105,521	4	26,380	1092,1	0,000000
Error	1,087	45	0,024		
MOMENTO	5,878	1	5,878	402,8	0,000000
MOMENTO*Grupo	2,393	4	0,598	41,0	0,000000
Error	0,657	45	0,015		

[illegible]

APÊNDICE H – Análise estatística das médias da diferença do pH (final-inicial), o teste realizado foi ANOVA um critério, para comparações individuais foi utilizado o teste Kruskal-Wallis, $p < 0,05$.

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook2

Dependent Variable: Média da Diferença

Normality Test (Shapiro-Wilk) Failed ($P < 0,050$)

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks

Data source: Data 1 in Notebook2

Group	N	Missing	Median	25%	75%
GII	10	0	-0,441	-0,584	-0,288
GIII	10	0	-1,035	-1,058	-0,829
GIV	10	0	-0,698	-0,742	-0,666
GV	10	0	-0,109	-0,135	-0,0770
GVI	10	0	-0,271	-0,298	-0,167

$H = 40,009$ with 4 degrees of freedom. ($P = < 0,001$)

The differences in the median values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = < 0,001$)

To isolate the group or groups that differ from the others use a multiple comparison procedure.

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparison	Diff of Ranks	q	$P < 0,05$
GV vs GIII	363,000	7,875	Yes
GV vs GIV	291,000	6,313	Yes
GV vs GII	174,000	3,775	No
GV vs GVI	97,000	2,104	Do Not Test
GVI vs GIII	266,000	5,770	Yes

GVI vs GIV	194,000	4,208	Yes
GVI vs GII	77,000	1,670	Do Not Test
GII vs GIII	189,000	4,100	Yes
GII vs GIV	117,000	2,538	No
GIV vs GIII	72,000	1,562	No

Note: The multiple comparisons on ranks do not include an adjustment for ties.

A result of "Do Not Test" occurs for a comparison when no significant difference is found between the two rank sums that enclose that comparison. For example, if you had four rank sums sorted in order, and found no significant difference between rank sums 4 vs. 2, then you would not test 4 vs. 3 and 3 vs. 2, but still test 4 vs. 1 and 3 vs. 1 (4 vs. 3 and 3 vs. 2 are enclosed by 4 vs. 2: 4 3 2 1). Note that not testing the enclosed rank sums is a procedural rule, and a result of Do Not Test should be treated as if there is no significant difference between the rank sums, even though one may appear to exist.

APÊNDICE I – Análise estatística da correlação entre a rugosidade e o pH, através do teste de Correlação de Pearson, $p < 0,05$.

Correlations (pH)	Rugosidade Inicial (T1)	Rug após claream COM ÁCIDO (T2A)	Rug após claream SEM ÁCIDO (T2B)	Diferença (T2A-T1)	Diferença (T2B-T1)	Rug após escov COM ÁCIDO (T3A)	Rug após escov SEM ÁCIDO (T3B)	Diferença (T3A-T1)	Diferença (T3B-T1)
Média Inicial	,0246	,1871	,4465	-,1269	-,2888	,3476	-,0412	-,2690	,0489
	p=,865	p=,193	p=,001	p=,380	p=,043	p=,013	p=,776	p=,059	p=,736
Média Final	,0404	,2182	,4063	-,1410	-,2492	,4488	,0312	-,3408	,0087
	p=,780	p=,128	p=,003	p=,329	p=,081	p=,001	p=,829	p=,015	p=,952
Média da Diferença	,0623	,1871	,0795	-,1043	-,0125	,4815	,2142	-,3565	-,1067
	p=,667	p=,193	p=,583	p=,471	p=,932	p=,000	p=,135	p=,011	p=,461

APÊNDICE J – Análise estatística da correlação entre o desgaste e o pH, através do teste de Correlação de Pearson, $p < 0,05$.

Correlations (pH) Desgaste	Desgaste COM ACIDO	Desgaste SEM ACIDO	Diferença (T2-T1) COM ÁCIDO	Diferença (T2-T1) SEM ÁCIDO	Diferença (T3-T1) COM ÁCIDO	Diferença (T3-T1) SEM ÁCIDO
Média Inicial	-.0452 $p = ,755$	-.0452 $p = ,755$	-.1269 $p = ,380$	-.2868 $p = ,043$	-.2690 $p = ,059$	.0489 $p = ,736$
Média Final	-.0521 $p = ,719$	-.1206 $p = ,404$	-.1410 $p = ,329$	-.2492 $p = ,081$	-.3408 $p = ,015$	.0087 $p = ,952$
Média da Diferença	-.0433 $p = ,765$	-.2638 $p = ,064$	-.1043 $p = ,471$	-.0125 $p = ,932$	-.3565 $p = ,011$	-.1067 $p = ,461$

APÊNDICE K – Análise estatística contendo a média, o desvio-padrão e o N utilizado em todos os tempos estudados, tanto para a rugosidade quanto para o desgaste, $p < 0,05$.

GRUPO	MÉTODO	RUGOSIDADE inicial (T1)		RUGOSIDADE inicial (T1)		RUGOSIDADE após clarificação (T2)		RUGOSIDADE após clarificação (T2)		Diferença (T2-T1)		Diferença (T2-T1)		RUGOSIDADE após escovação (T3)		Diferença (T3-T1)		Diferença (T3-T1)		Desgaste
		Mean	N	Std.Dev.	Mean	N	Std.Dev.	Mean	N	Std.Dev.	Mean	N	Std.Dev.	Mean	N	Std.Dev.	Mean	N	Std.Dev.	
GII	clareador	0,319	10	0,088	0,348	10	0,076	0,028	10	0,133	0,380	10	0,089	0,060	10	0,080	12,486	10	1,599	
GII	clareador +ácido	0,319	10	0,088	0,583	10	0,135	0,263	10	0,163	0,489	10	0,089	0,170	10	0,079	10,468	10	1,584	
GIII	clareador	0,329	10	0,087	0,350	10	0,098	0,020	10	0,157	0,287	10	0,083	0,041	10	0,139	14,208	10	0,830	
GIII	clareador +ácido	0,329	10	0,087	0,483	10	0,106	0,154	10	0,128	0,392	10	0,132	0,063	10	0,184	9,668	10	1,417	
GIV	clareador	0,360	10	0,082	0,371	10	0,081	0,011	10	0,079	0,451	10	0,051	0,090	10	0,108	23,886	10	3,928	
GIV	clareador +ácido	0,360	10	0,082	0,460	10	0,099	0,100	10	0,097	0,592	10	0,083	0,232	10	0,108	13,849	10	1,706	
GV	clareador	0,334	10	0,090	0,317	10	0,088	0,017	10	0,116	0,343	10	0,065	0,008	10	0,089	13,515	10	1,383	
GV	clareador +ácido	0,334	10	0,090	0,482	10	0,087	0,147	10	0,124	0,543	10	0,075	0,209	10	0,126	9,803	10	1,516	
GVI	clareador	0,339	10	0,094	0,460	10	0,061	0,120	10	0,118	0,376	10	0,034	0,037	10	0,108	14,702	10	0,405	
GVI	clareador +ácido	0,339	10	0,094	0,590	10	0,051	0,251	10	0,117	0,612	10	0,067	0,273	10	0,121	11,128	10	0,819	
All Grps		0,336	100	0,085	0,444	100	0,122	0,107	100	0,152	0,447	100	0,127	0,110	100	0,160	13,379	100	4,207	

APÊNDICE L – Análise estatística contendo a média do pH inicial e final de todos os grupos estudados, $p < 0,05$.

Grupo	MOMENTO	DV_1
GII	pH Final	6,015800
GIII	pH Final	6,112800
GIV	pH Final	6,422200
GII	pH Inicial	6,425600
GIII	pH Inicial	7,078800
GIV	pH Inicial	7,116600
GV	pH Final	7,475400
GV	pH Inicial	7,588400
GVI	pH Final	8,994400
GVI	pH Inicial	9,235600

APÊNDICE M – Análise estatística da rugosidade inicial, contendo o teste de normalidade Kolmogorov Smirnov, e o teste Anova a um critério ($p < 0,05$)

Análise Descritiva e Teste de Normalidade						
	GII	GIII	GIV	GV	GVI	GI
Number of values	10	10	10	10	10	10
Minimum	0,2027	0,2135	0,2468	0,2227	0,2205	0,2013
25% Percentile	0,2447	0,2473	0,2656	0,254	0,2572	0,2403
Median	0,2993	0,3216	0,3712	0,3138	0,3175	0,2975
75% Percentile	0,3981	0,4068	0,4237	0,4209	0,4301	0,3908
Maximum	0,4835	0,4893	0,4965	0,498	0,5058	0,4593
Mean	0,3199	0,3296	0,3604	0,3345	0,3394	0,3135
Std. Deviation	0,0880	0,0871	0,0820	0,0905	0,0943	0,0820
Std. Error	0,0278	0,0275	0,0259	0,0286	0,0298	0,0259
Lower 95% CI of mean	0,2569	0,2673	0,3017	0,2697	0,2719	0,2548
Upper 95% CI of mean	0,3829	0,392	0,419	0,3993	0,4068	0,3723
Normality Test						
KS distance	0,1448	0,1082	0,1435	0,1665	0,1637	0,1309
P value	P > 0.10	P > 0.10	P > 0.10	P > 0.10	P > 0.10	P > 0.10
Passed normality test (alpha=0.05)?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
P value summary	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sum	3,199	3,296	3,604	3,345	3,394	3,135

ANOVA a um critério			
Parameter	Value		
Table Analyzed			
Data 1			
One-way analysis of variance			
P value	0,8776		
P value summary	ns		
Are means signif. different? (P < 0.05)	No		
Number of groups	6		
F	0,3538		
R squared	0,03172		
Bartlett's test for equal variances			
Bartlett's statistic (corrected)	0,2611		
P value	0,9983		
P value summary	ns		
Do the variances differ signif. (P < 0.05)	No		
ANOVA Table	SS	df	MS
Treatment (between columns)	0,01353	5	0,002707
Residual (within columns)	0,4132	54	0,007652
Total	0,4268	59	
No post tests. P > 0.05			