

MARCELA CAROLINA NUNES DE SOUZA RODRIGUES

**MUDANÇA DE COR E RUGOSIDADE DO ESMALTE CLAREADO APÓS
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE E PIGMENTAÇÃO POR UMA BEBIDA À BASE
DE COLA**

**Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2016**

MARCELA CAROLINA NUNES DE SOUZA RODRIGUES

**MUDANÇA DE COR E RUGOSIDADE DO ESMALTE CLAREADO APÓS
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE E PIGMENTAÇÃO POR UMA BEBIDA À BASE
DE COLA**

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia

Área de Concentração: Clínica Odontológica

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cláudia Silami de Magalhães
Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a Monica Yamauti

**Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

R696m Rodrigues, Marcela Carolina Nunes de Souza.
2016 Mudança de cor e rugosidade do esmalte clareado após tratamentos
T de superfície e pigmentação por uma bebida à base de cola / Marcela
 Carolina Nunes de Souza Rodrigues. – 2016.

133 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Silami de Magalhães

Coorientadora: Profa. Dra. Monica Yamauti

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Faculdade de Odontologia.

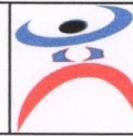
1. Clareamento Dental. 2. Peróxido de Hidrogênio. 3. Esmalte
Dentário. 4. Pigmentação. I. Magalhães, Cláudia Silami de. II.
Yamauti, Monica. III. Universidade Federal de Minas Gerais.
Faculdade de Odontologia. IV Título.

BLACK – D047



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA



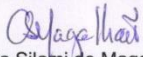
FOLHA DE APROVAÇÃO

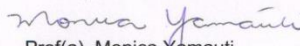
MUDANÇA DE COR E RUGOSIDADE DO ESMALTE CLAREADO APÓS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE E PIGMENTAÇÃO POR UMA BEBIDA À BASE DE COLA

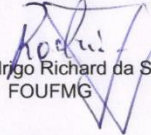
MARCELA CAROLINA NUNES DE SOUZA RODRIGUES

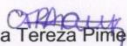
Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em ODONTOLOGIA, área de concentração CLÍNICA ODONTOLÓGICA.

Aprovada em 24 de agosto de 2016, pela banca constituída pelos membros:


Prof(a). Claudia Silami de Magalhaes - Orientador
Universidade Federal de Minas Gerais


Prof(a). Monica Yamauti
UFMG


Prof(a). Rodrigo Richard da Silveira
FOUFMG

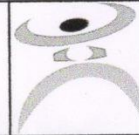

Prof(a). Cintia Tereza Pimenta de Araujo
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e

Belo Horizonte, 24 de agosto de 2016.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO ALUNO MARCELA CAROLINA NUNES DE SOUZA

Aos 24 dias de agosto de 2016, às 08:30 horas, na sala 3403 da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, reuniu-se a Comissão Examinadora composta pelos professores Cláudia Silami de Magalhães (Orientadora) – FO/UFMG, Monica Yamauti – FO/UFMG, Rodrigo Richard da Silveira - FO/UFMG e Cíntia Tereza Pimenta de Araújo – UFVJM, para julgamento da dissertação intitulada: **MUDANÇA DE COR E RUGOSIDADE DO ESMALTE CLAREADO APÓS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE E PIGMENTAÇÃO POR UMA BEBIDA À BASE DE COLA**. A Presidente da Banca, abriu os trabalhos e apresentou a Comissão Examinadora. Após a exposição oral do trabalho pelo aluno e arguição pelos membros da banca, a Comissão Examinadora considerou o candidato:

Aprovado

Reprovado

Finalizados os trabalhos, lavrou-se a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos demais membros da Comissão. Belo Horizonte, 24 de agosto de 2016.

Prof(a). Cláudia Silami de Magalhães

Prof(a). Monica Yamauti

Prof(a). Rodrigo Richard da Silveira

Prof(a). Cíntia Tereza Pimenta de Araújo

Dedicatória

À minha mãe Marise. Meu exemplo de que viver e ser feliz só depende de nós mesmos. Só você sabe o peso das suas escolhas, mas elas determinaram o meu sucesso. Muito obrigada por sempre acreditar em mim e estar ao meu lado aplaudindo minhas conquistas e enxugando minhas lágrimas. Seu amor me fortalece e me encoraja a continuar.

À minha irmã Letícia, por seu carinho e apoio sempre.

Agradecimento especial

Ao meu marido, companheiro e melhor amigo **Wellington**.
Obrigada por seu amor e apoio incondicional. Você é o maior
incentivador para que eu continue a caminhada e nunca
desista dos meus sonhos. Essa vitória é nossa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** por guiar meu caminho em direção as melhores escolhas.

À **Profa. Dra. Cláudia Silami de Magalhães**, pela excelente orientação. Muito obrigada por sua dedicação, sensibilidade e disponibilidade para ensinar. Você é um exemplo de professora e fonte de inspiração na busca pelo conhecimento.

À **Profa. Dra. Monica Yamauti**, por seus ensinamentos e pelas valiosas contribuições ao longo desta jornada.

Ao **Prof. Dr. Allyson Nogueira**, pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa e trabalho em equipe.

Ao **Prof. Dr. Wagner Nunes Rodrigues**, por disponibilizar o perfilômetro óptico 3D NewView 7300 do Departamento de Física do ICEX/UFMG e tornar possível a continuação desta pesquisa.

Ao **Fabiano**, pela disponibilidade e colaboração durante a coleta dos dados.

Ao **Prof. Dr. Vladimir Airoidi**, pelas orientações e receptividade à pesquisa.

À **Prof. Dra. Maria Elisa de Souza e Silva**, pelo apoio e incentivo. Você foi o elo para o meu retorno à vida acadêmica.

Às amigas, **Amanda, Lilian, Monize e Nayara**, do mestrado para a vida. A presença de vocês tornou a caminhada mais produtiva e divertida. Muito obrigada pelo apoio nos momentos de dificuldade.

À **Débora Drummond**, por compartilhar seus conhecimentos.

Aos **amigos do mestrado**, pela amizade e gentileza com que me acolheram.

Aos **amigos Nara, Júlio e Cauã**, o carinho e a recepção de vocês tornaram um momento difícil em mais uma etapa vencida.

Aos **professores do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de UFMG**, que contribuíram para a minha formação.

À equipe do **Colegiado da Pós-Graduação em Odontologia (CPGO)**, pela competência no exercício de suas funções e suporte as nossas necessidades acadêmicas.

À empresa **Unilever**, pela doação do Serum Potencializador Regenerate Enamel Science™ utilizado na pesquisa.

Aos professores membros da banca, **Prof. Dr. Rodrigo Richard da Silveira, Profa. Dra. Cíntia Tereza Pimenta de Araújo, Profa. Dra. Viviane Elisângela Gomes e Profa. Amanda Beatriz Dahdah Aniceto de Freitas**, pela dedicação ao nosso trabalho e valiosas contribuições.

*“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original.”*

Albert Einstein

RESUMO

Produtos contendo pigmentos podem influenciar a durabilidade do clareamento dentário. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos dos tratamentos de superfície e da pigmentação extrínseca na mudança de cor e rugosidade do esmalte submetido ao clareamento, considerando o tempo de espera para contato com uma bebida à base de cola. Trata-se de um estudo experimental *in vitro* delineado em blocos completos randomizados. As variáveis independentes foram: os tratamentos de superfície (6 níveis) e o tempo de espera para contato com uma bebida à base de cola (3 níveis). As variáveis dependentes foram: mudança de cor (ΔE , L^* , a^* , b^*), avaliada por espectrofotometria e rugosidade de superfície (R_a , R_z , R_q) analisada por perfilômetro óptico 3D. Foram realizadas três leituras para os parâmetros cor e rugosidade de superfície (inicial, após o clareamento e após imersão na bebida à base de cola). As unidades experimentais foram 180 coroas de dentes bovinos divididas em 6 grupos ($n=30$), de acordo com o tratamento de superfície: G1 - controle interno (não clareado e sem tratamento de superfície), G2 - controle negativo (clareado e armazenado em água destilada), G3 - controle positivo (clareado e armazenado em saliva artificial), G4 - clareado e tratado com fluoreto de sódio neutro incolor 2% por 4 min., G5 - clareado e tratado com Serum Potencializador Regenerate Enamel Science™ por 3 min., G6 - clareado e polido com discos de feltro e pasta de polimento por 15 segundos. O clareamento foi realizado com peróxido de hidrogênio 35% e após os tratamentos de superfície, os espécimes foram imersos em uma bebida à base de cola, considerando os tempos de espera: imediato, 24 horas ou uma semana. Os efeitos dos tratamentos de superfície e do tempo de espera foram avaliados pelos testes Two-Way ANOVA, Kruskal-Wallis e Wilcoxon ($p < 0,05$). Os tratamentos de superfície ($p > 0,05$) e o tempo de espera ($p > 0,05$) não foram relevantes para a manutenção da cor após a pigmentação, considerando a diferença total da cor (ΔE_p). A análise do parâmetro L^*_p demonstrou diferença significativa entre G2 ($86,99 \pm 3,86$) / G3 ($90,34 \pm 3,32$) ($p = 0,005$), G2 ($86,99 \pm 3,86$) / G4 ($89,96 \pm 4,27$) ($p = 0,018$) e ausência de diferença estatística entre as leituras após o clareamento e após a pigmentação no G4 ($91,58 \pm 4,00 / 89,96 \pm 4,27$) ($p = 0,066$). Os dados de rugosidade revelaram aumento significativo em G3 ($R_a = 0,042 \pm 0,016 / 0,057 \pm 0,022$ - $p = 0,002$; $R_q = 0,058 \pm 0,023 /$

0,079±0,027 - $p=0,001$), G4 (Ra=0,044±0,020/0,064±0,022 - $p=0,030$; Rq=0,064±0,026/0,089±0,032 - $p=0,039$) e G6 (Rz=0,609±0,197/0,855±0,385 - $p=0,007$) após o clareamento e em todos os grupos experimentais após a imersão na bebida à base de cola ($p<0,05$), contudo os tratamentos de superfície não diferiram entre si. Os tratamentos de superfície e o tempo de espera não exerceram influência significativa na manutenção da cor do esmalte clareado. O fluoreto de sódio neutro 2% exerceu efeito protetor na manutenção da luminosidade após o contato com a bebida à base de cola. O clareamento e o contato com a bebida aumentaram a rugosidade de superfície do esmalte. Os tratamentos de superfície não promoveram a proteção do esmalte contra a ação erosiva da bebida à base de cola.

Palavras-chave: Clareamento dental. Peróxido de hidrogênio. Esmalte dentário. Pigmentação.

ABSTRACT

Color change and roughness of bleached enamel after surface treatments and staining by cola-based drink

Products containing pigments may affect the durability of dental bleaching. The aim of this study was to evaluate the effects of surface treatments and extrinsic staining on color change and roughness of bleached enamel, considering the elapsed time for contact with cola-based drink. An experimental *in vitro* study was conducted and it was outlined according to a randomized complete block design. The independent variables were: surface treatments (6 levels) and elapsed time for contact with cola-based drink (3 levels). The dependent variables were: color change (ΔE , L^* , a^* , b^*), evaluate with a spectrophotometer and surface roughness (R_a , R_z , R_q), measured using an 3D optical profilometer. Three measures for color parameters and surface roughness were performed (baseline, after bleaching and after staining). One hundred and eighty crowns of bovine teeth were divided into 6 groups ($n=30$), according to surface treatment: G1 - internal control (unbleached and without surface treatment), G2 - negative control (bleached and stored in distilled water), G3 - positive control (bleached and stored artificial saliva), G4 - bleached and treated with 2% neutral sodium fluoride for 4 min., G5 - bleached and treated with Serum Potencializador Regenerate Enamel Science™ for 3 min., G6 - bleached and polished with felt discs and polishing paste for 15 seconds. Bleaching was performed with 35% hydrogen peroxide and after surface treatments, the specimens were exposed to cola-based drink at different periods: immediate, 24 hours or a week. The effect of surface treatments and elapsed time were analyzed by tests Two-Way ANOVA, Kruskal-Wallis and Wilcoxon ($p<0.05$). Surface treatments ($p>0.05$) and elapsed time ($p>0.05$) were not relevant to maintain color after staining, considering the total color difference (ΔE_p). The analyses of L^*_p parameter showed significant difference between G2 (86.99 ± 3.86) / G3 (90.34 ± 3.32) ($p=0.005$), G2 (86.99 ± 3.86) / G4 (89.96 ± 4.27) ($p=0.018$) and absence of difference statistics between the readings after bleaching and after the staining in G4 ($91.58\pm 4.00/89.96\pm 4.27$) ($p=0.066$).

Roughness data showed a significant increase in G3 ($Ra=0.042\pm0.016/0.057\pm0.022$ - $p=0.002$; $Rq=0.058\pm0.023/0.079\pm0.027$ - $p=0.001$), G4 ($Ra=0.044\pm0.020/0.064\pm0.022$ - $p=0.030$; $Rq=0.064\pm0.026/0.089\pm0.032$ - $p=0.039$) e G6 ($Rz=0.609\pm0.197/0.855\pm0.385$ - $p=0.007$) after bleaching and in all experimental groups after immersion in cola-based drink ($p<0.05$), but there was no statistical difference between surface treatments. Surface treatments and elapsed time did not present significant influence in maintaining the color of bleached enamel. Neutral sodium fluoride has a protective effect on maintaining the luminosity after contact with cola-based drink. Enamel roughness was higher after bleaching and contact with cola-based drink. Surface treatments did not protect enamel against the erosive action of cola-based drink.

Keywords: Tooth bleaching. Hydrogen peroxide. Tooth enamel. Extrinsic stain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Coroa de incisivo central bovino despoldado.....	80
Figura 2.	Entrada cervical da câmara pulpar vedada com pasta zinco-enólica.....	81
Figura 3.	Área experimental do espécime delimitada na face vestibular da coroa.....	82
Figura 4.	A) Espectrofotômetro Vita EasyShade®	82
Figura 4.	B) Ponta do aparelho posicionada perpendicularmente e em contato com a superfície da área experimental.....	82
Figura 5.	Coordenadas de cor no sistema CIELab.....	83
Figura 6.	Perfilômetro óptico 3D (NewView 7300, Zygo Corporation).....	84
Figura 7.	Espécime posicionado na plataforma do perfilômetro com cera utilidade.....	85
Figura 8.	Fluxograma representativo da sequência de leituras no espectrofotômetro (L) e no perfilômetro (R).....	86

LISTA DE QUADRO E TABELAS

Quadro 1. Composição, fabricante, lote e validade dos materiais utilizados.....	89
Tabela 1. Médias (desvios-padrão) da mudança de cor do esmalte submetido ao clareamento (ΔE_c) dos diferentes grupos de tratamento de superfície.....	94
Tabela 2. Medianas (distâncias interquartílicas) da mudança de cor total do esmalte submetido ao clareamento (ΔE_c) e ao contato com uma bebida à base de cola (ΔE_p) dos diferentes grupos de tratamento de superfície.....	95
Tabela 3. Medianas (distância interquartílica) da mudança de cor do esmalte clareado submetido a diferentes tratamentos de superfície e ao contato com uma bebida à base de cola nos tempos de espera imediato (T1), 24 horas (T2) e 1 semana (T3) após os tratamentos (ΔE_p).....	96
Tabela 4. Medianas (distâncias interquartílicas) dos valores da coordenada L^* da cor (eixo luminosidade), nos momentos inicial (L^*_0) e após o clareamento (L^*_c) dos diferentes grupos de tratamento de superfície.....	97
Tabela 5. Medianas (distâncias interquartílicas) dos valores da coordenada a^* da cor (eixo verde-vermelho) nos momentos inicial (a^*_0) e após o clareamento (a^*_c) dos diferentes grupos de tratamento de superfície.....	98
Tabela 6. Medianas (distâncias interquartílicas) dos valores da coordenada b^* da cor (eixo azul-amarelo) nos momentos inicial (b^*_0) e após o clareamento (b^*_c) dos diferentes grupos de tratamento de superfície.....	99
Tabela 7. Médias (desvios-padrão) dos valores da coordenada L^* da cor (eixo luminosidade) nos momentos após o clareamento (L^*_c) e após o contato com uma bebida à base de cola (L^*_p) dos diferentes grupos de tratamentos de superfície.....	100

Tabela 8. Medianas (distâncias interquartílicas) dos valores da coordenada a^* da cor (eixo verde-vermelho) nos momentos após o clareamento (a^*_c) e após o contato com uma bebida à base de cola (a^*_p) dos diferentes grupos de tratamentos de superfície.....	101
Tabela 9. Médias (desvios-padrão) dos valores da coordenada b^* da cor (eixo azul-amarelo) nos momentos após o clareamento (b^*_c) e após o contato com uma bebida à base de cola (b^*_p) dos diferentes grupos de tratamentos de superfície.....	102
Tabela 10. Médias (desvios-padrão) dos valores da coordenada L^* da cor (eixo luminosidade) do esmalte submetido ao clareamento e ao contato com uma bebida à base de cola nos tempos de espera imediato (T1), 24 horas (T2) e 1 semana (T3) após o tratamento (L^*_p).....	103
Tabela 11. Medianas (distância interquartílica) dos valores da coordenada a^* da cor (eixo verde-vermelho) do esmalte submetido ao clareamento e ao contato com uma bebida à base de cola nos tempos de espera imediato (T1), 24 horas (T2) e 1 semana (T3) após os tratamentos (a^*_p).....	104
Tabela 12. Médias (desvios-padrão) dos valores da coordenada b^* da cor (eixo azul-amarelo) do esmalte submetido ao clareamento e ao contato com uma bebida à base de cola nos tempos de espera imediato (T1), 24 horas (T2) e 1 semana (T3) após o tratamento (b^*_p).....	105
Tabela 13. Medianas (distâncias interquartílicas) de R_a (μm) para os grupos de tratamento de superfície, considerando os momentos de avaliação inicial (R1) e após o clareamento (R2). Dados obtidos no Modo Advanced Texture Application.....	106
Tabela 14. Medianas (distâncias interquartílicas) de R_a (μm) para os grupos de tratamento de superfície, considerando os momentos de avaliação inicial (R1) e após a imersão em uma bebida à base de cola (R3). Dados obtidos no Modo Microscope Application.....	107

Tabela 15. Medianas (distâncias interquartílicas) de Ra (μm) para os grupos de tratamento de superfície após imersão em uma bebida à base de cola (R3) nos diferentes tempos de espera. Dados obtidos no Modo Microscope Application.....	108
Tabela 16. Medianas (distâncias interquartílicas) de Rq (μm) para os grupos de tratamento de superfície, considerando os momentos de avaliação inicial (R1) e após o clareamento (R2). Dados obtidos no Modo Advanced Texture Application.....	109
Tabela 17. Medianas (distâncias interquartílicas) de Rq (μm) para os grupos de tratamento de superfície após imersão em uma bebida à base de cola (R3) nos diferentes tempos de espera. Dados obtidos no Modo Microscope Application.....	110
Tabela 18. Medianas (distâncias interquartílicas) de Rz (μm) para os grupos de tratamento de superfície, considerando os momentos de avaliação inicial (R1) e após o clareamento (R2). Dados obtidos no Modo Advanced Texture Application.....	111
Tabela 19. Medianas (distâncias interquartílicas) de Rz (μm) para os grupos de tratamento de superfície após imersão em uma bebida à base de cola (R3) nos diferentes tempos de espera. Dados obtidos no Modo Microscope Application.....	112

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HP	Peróxido de hidrogênio
CP	Peróxido de carbamida
CIE	Comissão Internacional de Iluminação
ΔE	Variação total da cor
ΔE_c	Variação da cor após o clareamento
ΔE_p	Variação da cor após a pigmentação
L^*_0	Coordenada de luminosidade inicial
a^*_0	Coordenada de cromaticidade no eixo vermelho-verde inicial
b^*_0	Coordenada de cromaticidade no eixo amarelo-azul inicial
L^*_c	Coordenada de luminosidade após o clareamento
a^*_c	Coordenada de cromaticidade no eixo vermelho-verde após o clareamento
b^*_c	Coordenada de cromaticidade no eixo amarelo-azul após o clareamento
L^*_p	Coordenada de luminosidade após a pigmentação
a^*_p	Coordenada de cromaticidade no eixo vermelho-verde após a pigmentação
b^*_p	Coordenada de cromaticidade no eixo amarelo-azul após a pigmentação
ΔL	Variação de luminosidade
Δa	Variação de cromaticidade no eixo vermelho-verde
Δb	Variação de cromaticidade no eixo amarelo-azul
L1	1ª leitura da cor inicial

- L2** 2ª leitura da cor após o clareamento
- L3** 3ª leitura da cor após a imersão em bebida à base de cola
- Ra** Rugosidade média
- Rz** Rugosidade média na dimensão Z
- Rq** Rugosidade média quadrática
- R1** 1ª leitura da rugosidade superficial inicial
- R2** 2ª leitura da rugosidade superficial após o clareamento
- R3** 3ª leitura da rugosidade superficial após imersão em bebida à base de cola
- G1** Grupo 1
- G2** Grupo 2
- G3** Grupo 3
- G4** Grupo 4
- G5** Grupo 5
- G6** Grupo 6

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	21
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1 Clareamento dentário.....	24
2.2 Instrumentos e sistemas para avaliação da cor.....	29
2.3 Pigmentação dentária.....	32
2.4 Integridade da superfície do esmalte.....	45
2.4.1 Efeito dos produtos clareadores na rugosidade da superfície dentária.....	45
2.4.2 Efeito do pH dos produtos clareadores.....	59
2.4.3 Efeito erosivo de bebidas ácidas sobre o esmalte.....	61
2.5 Tratamentos da superfície dentária.....	65
2.5.1 Fluoreto de sódio.....	65
2.5.2 Silicato de cálcio e fosfato de sódio.....	71
2.6 Dentes bovinos como substitutos dos dentes humanos.....	73
3 OBJETIVOS.....	77
3.1 Objetivo geral.....	77
3.2 Objetivos específicos.....	77
4 HIPÓTESES.....	78

4.1 Hipótese nula primária.....	78
4.2 Hipótese nula secundária.....	78
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	79
5.1 Desenho experimental.....	79
5.2 Seleção e preparo dos dentes.....	80
5.3 Avaliação da cor.....	82
5.4 Medida da rugosidade superficial.....	84
5.5 Clareamento dentário.....	86
5.6 Tratamentos de superfície pós-clareamento.....	87
5.7 Pigmentação por uma bebida à base de cola.....	91
5.8 Cálculo da mudança de cor.....	91
5.9 Dados de rugosidade superficial.....	92
5.10 Análise estatística.....	92
6 RESULTADOS.....	94
6.1 Mudança de cor.....	94
6.2 Rugosidade de superfície.....	106
7 DISCUSSÃO.....	113
8 CONCLUSÃO.....	125
REFERÊNCIAS.....	126
ANEXO.....	133

1 INTRODUÇÃO

A insatisfação com a cor, o posicionamento dos dentes e a busca por um sorriso mais harmonioso, tem levado inúmeros indivíduos ao consultório odontológico. Na procura por tratamentos estéticos, a cor dos dentes é um fator relevante. O aumento do interesse por tratamentos para a descoloração dentária foi acompanhado pelo desenvolvimento de diversos produtos clareadores disponíveis no mercado. Diante dessa demanda, é importante que o cirurgião-dentista tenha conhecimentos sobre a etiologia da descoloração dos dentes, seu diagnóstico correto, os tratamentos disponíveis e os resultados almejados (WATTS e ADDY, 2001; JOINER, 2006; MEIRELES *et al.*, 2014).

A descoloração dentária é classificada de acordo com a localização da pigmentação, que pode ser intrínseca ou extrínseca. A descoloração intrínseca ocorre devido às alterações estruturais, na composição ou espessura dos tecidos duros dentários. É causada por diversas doenças metabólicas e fatores sistêmicos conhecidos por afetar o desenvolvimento da dentição e como consequência causar a descoloração. A descoloração extrínseca é externa às estruturas dentárias e encontra-se na superfície do dente ou película adquirida. A pigmentação extrínseca apresenta etiologia multifatorial, que incluem cromógenos derivados da dieta, bebidas, tabaco, colutórios e antissépticos catiônicos, como a clorexidina, e sais metálicos, como os de cobre, fluoreto estano e nitrato de potássio (HATTAB *et al.*, 1999; WATTS e ADDY, 2001).

Dentre as técnicas usadas para modificar a cor dos dentes, o clareamento dentário é a modalidade mais conservadora (BRAUN *et al.*, 2007). As técnicas usadas para o clareamento exógeno diferem quanto à supervisão profissional, concentração do agente clareador, modo de ativação, tipo e meio de aplicação. São descritas como: clareamento de consultório, clareamento caseiro e clareamento por meio de produtos disponíveis em farmácias, apresentados sob a forma de pastas, fitas e géis clareadores (JOINER, 2006; KIHN, 2007). O clareamento dentário de consultório tem como característica a utilização do peróxido de hidrogênio (HP) como agente clareador em altas concentrações, que variam de 25% a 40% (TANAKA *et al.*, 2010; ALQAHTANI, 2014).

O mecanismo do clareamento dentário ainda é controverso. Uma hipótese indica que a decomposição dos agentes clareadores gera radicais livres instáveis, que difundem pelo tecido dentário e reagem com as ligações duplas das moléculas orgânicas cromóforas presentes entre os cristais inorgânicos do esmalte. A alteração na estrutura química resulta em moléculas menores e em uma mudança no espectro de absorção, o que leva ao clareamento do dente (HAYWOOD e HEYMANN, 1989; JOINER, 2006; KIHN, 2007; ALQAHTANI, 2014). Outra teoria sugere que o peróxido de hidrogênio não modifica os conteúdos orgânico e inorgânico do esmalte. Como a concentração de moléculas cromóforas é extremamente baixa, o clareamento ocorre pela oxidação da matriz orgânica, que a modifica de transparente para um material mais branco e opaco (EIMAR *et al.*, 2012).

O desenvolvimento de novas técnicas e a variedade de agentes clareadores em diferentes concentrações levam a uma preocupação sobre os efeitos indesejáveis do clareamento na superfície dentária (TRENTINO *et al.*, 2015). A acidez dos géis clareadores é um problema potencial, pois o pH crítico para a dissolução do esmalte e da dentina é de 5,5 e de 6,0-6,5, respectivamente (SULIEMAN *et al.*, 2004; FARAONI-ROMANO *et al.*, 2008; AZRAK, *et al.*, 2010). Entretanto, não há um consenso entre diferentes autores sobre a presença (MCGUCKIN *et al.*, 1992; CAVALLI *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2004; ANARAKI *et al.*, 2015; KWON *et al.*, 2015; TRENTINO *et al.*, 2015) ou ausência (FARAONI-ROMANO *et al.*, 2008; AZRAK, *et al.*, 2010; ABOUASSI *et al.* 2011; MACHADO *et al.*, 2016) de alterações na estrutura dentária após clareamento. Sulieman *et al.* (2004) não reportaram qualquer efeito deletério nos tecidos duros dentários submetidos ao clareamento com altas concentrações do peróxido de hidrogênio. Sugere-se que o próprio HP não provoca alterações na superfície do esmalte, mas o baixo pH dos materiais clareadores pode causar efeitos adversos durante o tratamento (SUN *et al.*, 2011; XU *et al.*, 2011; TRENTINO *et al.*, 2015). Soares *et al.* (2016) revelaram aumento da rugosidade do esmalte, mas não encontraram relação direta entre o pH dos produtos clareadores de diferentes concentrações e o desgaste da superfície.

De modo semelhante, existem dúvidas quanto aos cuidados pós-clareamento e a durabilidade dos resultados obtidos (KNÖSEL *et al.*, 2011; DE ARAÚJO *et al.*, 2013). A recomendação em restringir o consumo de certos alimentos e bebidas que

contenham pigmentos, considera o momento do tratamento. Durante o clareamento, a ação da saliva artificial na remineralização do esmalte e as subseqüentes aplicações do gel parecem prevenir a descoloração (CÔRTEZ *et al.*, 2013). De modo que a adesão estrita à dieta branca não é necessária durante o clareamento (MATIS *et al.*, 2015). Contudo, a susceptibilidade do esmalte clareado à pigmentação extrínseca reforça a necessidade de evitar a ingestão desses alimentos, principalmente bebidas ácidas, como também o uso do tabaco, após o clareamento (LIPORONI *et al.*, 2010; AZER *et al.*, 2011; DE ARAÚJO *et al.*, 2013; CÔRTEZ *et al.*, 2013; PÚBLIO *et al.*, 2013; MATIS *et al.*, 2015). Porém, ainda não está bem esclarecida a necessidade de estabelecer um período de tempo em que se deve evitar o contato dos dentes com certas substâncias para assegurar o sucesso do tratamento (KARADAS *et al.*, 2014; PIROLO *et al.*, 2014; MORI *et al.*, 2016).

Apesar do clareamento dentário ser um tratamento amplamente difundido entre os profissionais da Odontologia, ainda há dúvidas quanto aos efeitos deletérios sobre a estrutura dentária e as recomendações mais apropriadas para sua manutenção. Estudos que investigam a pigmentação em dentes previamente clareados, os benefícios dos tratamentos de superfície e o efeito dos tempos de espera são relevantes por buscar oferecer subsídios aos profissionais para orientar os pacientes quanto aos cuidados pós-clareamento e à maneira mais eficaz de aumentar a durabilidade dos resultados obtidos com o tratamento clareador, além de, nortear futuros estudos *in vivo*.

Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos dos tratamentos de superfície e da pigmentação extrínseca na mudança de cor e na rugosidade do esmalte submetido ao clareamento, considerando o tempo de espera para o contato com uma bebida à base de cola.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Clareamento dentário

Em uma revisão de (da) literatura, Joiner (2006) buscou o conhecimento disponível sobre o clareamento exógeno de dentes vitais, com foco nos mecanismos, métodos de avaliação *in vivo* e *in vitro* e fatores que influenciam a eficácia do tratamento. As bases “Medline” e “ISI Web of Science” foram consultadas a partir de 1976 e 1974, respectivamente. Diversos métodos de clareamento exógeno foram descritos na literatura, contudo há três métodos fundamentais. O clareamento caseiro utiliza baixas concentrações do peróxido e uma moldeira como via de aplicação, por pelo menos duas semanas. No clareamento de consultório, altas concentrações do peróxido de hidrogênio (25% a 35%) são aplicadas diretamente na superfície dos dentes pelo cirurgião-dentista após a proteção dos tecidos bucais, podendo ou não ser ativados por calor ou fonte de luz. Os produtos obtidos em farmácia contêm baixos níveis de peróxido de hidrogênio (3% a 6%) e são disponíveis sob a forma de pastas, fitas e géis clareadores aplicados pelo próprio usuário, duas vezes por dia por até duas semanas. O peróxido de hidrogênio oxida uma grande variedade de compostos orgânicos e inorgânicos. O mecanismo do clareamento de dentes pela oxidação do peróxido de hidrogênio ainda não é completamente entendido. Diferentes espécies de oxigênio ativo podem ser formados, dependendo das condições da reação, incluindo temperatura, pH, luz e presença de metais de transição, que agem como catalisadores da reação. A literatura aponta evidências para uma difusão do peróxido dentro e através do esmalte até a junção amelodentinária e em regiões da dentina. Neste processo, o peróxido reage com compostos orgânicos, presentes na estrutura dentária, por clivagem de ligações duplas ou oxidação de outras porções químicas, o que leva a redução da pigmentação. Dentre os métodos usados para a avaliação da cor dos dentes durante os procedimentos clareadores, a escala de cor é um método subjetivo e pode sofrer influência de diversos fatores, como as condições de iluminação, experiência, idade, fadiga do olho humano, maquiagem, decoração do ambiente e daltonismo. Os colorímetros são instrumentos desenvolvidos para medir a cor de objetos, expressa nos termos da Comissão Internacional de Iluminação (Commission Internationale de l'Éclairage - CIE) no espaço de cor Lab. Neste espaço tridimensional os três eixos

são L^* , a^* e b^* . L^* representa a luminosidade que refere à intensidade física de uma cor, é quantificado em uma escala do preto perfeito, $L^*=0$, e da reflexão perfeita, $L^*=100$. O valor de a^* é a medida do vermelho, se a^* positivo, ou do verde, se a^* negativo. E a medida de b^* define o amarelo, se b^* positivo, ou azul, se b^* negativo. Outra abordagem são os sistemas de imagem e análise digital, nos quais as imagens são captadas por uma câmera digital e analisadas em um programa de computador, o que permite determinar a cor de acordo com o sistema CIE Lab. Os modelos de estudo *in vitro* são importantes para a avaliação em termos de segurança, efeitos sobre os tecidos duros, mecanismos de ação e eficácia dos produtos clareadores, a maioria deles utiliza espécimes de dentes humanos ou bovinos. O aumento contínuo do interesse pelo clareamento dental contribui para novos estudos que buscam máxima compreensão e melhorias para os produtos, produzindo resultados cada vez melhores e maior satisfação do paciente.

De Silva Gottardi *et al.* (2006) avaliaram o número de consultas necessárias para o clareamento de consultório, buscando alcançar a satisfação dos pacientes. O clareamento foi realizado com 3 aplicações do peróxido de hidrogênio 35% ativado por luz, totalizando 24 min. por sessão. A cada 2 semanas, nova aplicação de 24 min. foi realizada até os pacientes ficarem satisfeitos ou não desejarem tratamento adicional. Após o término do clareamento, os pacientes foram classificados de acordo com o número de sessões realizadas. Aqueles indivíduos que não ficaram satisfeitos com o resultado do tratamento de consultório foram submetidos ao clareamento caseiro em seguida. O grau da mudança e a recidiva da cor foram avaliados nos momentos inicial, imediatamente, 2 semanas e 6 meses após o clareamento. Os 73 participantes receberam de 1 a 4 sessões e 58 ficaram satisfeitos com o resultado do clareamento de consultório. Dos 20 pacientes submetidos à 1 aplicação, 12 ficaram satisfeitos e 8 requereram tratamento adicional. A maior média da mudança de cor foi observada após a primeira sessão: 1ª 3,7; 2ª 2,6; 3ª 2,1; 4ª 2,4 unidades na escala Vita Classical. A recidiva da cor foi mais perceptível no intervalo de 2 semanas do que na avaliação de 6 meses após o clareamento. Embora, o maior grau de mudança da cor tenha sido observado após uma sessão do clareamento de consultório, mais de uma visita pode ser necessária para alcançar a satisfação do paciente.

Meireles *et al.* (2008) avaliaram a eficácia, a segurança e a opinião dos voluntários submetidos ao clareamento com duas diferentes concentrações de peróxido de carbamida (CP). Noventa e dois voluntários com média de cor C1 para os incisivos superiores foram randomizados em dois grupos (n=46), de acordo com o agente clareador: CP 10% e CP 16%. Os participantes realizaram o tratamento por 3 semanas. A avaliação da cor foi realizada com uma escala visual e um espectrofotômetro antes e após uma semana do término do clareamento. A sensibilidade foi avaliada diariamente em uma escala de 0 (nenhuma sensibilidade) e 4 (sensibilidade severa). Os indivíduos também foram orientados a responder um questionário sobre o regime de tratamento adotado. Após o término do clareamento, as duas concentrações resultaram em dentes significativamente mais claros comparados as leituras iniciais para todos os parâmetros (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE) ($p < 0,0001$). Foi observado aumento no valor de L^* , uma diminuição nos valores de a^* e b^* e $\Delta E > 3$. O CP 16% produziu maior redução de b^* e maior sensibilidade. Os dois tratamentos foram igualmente efetivos e seguros para três semanas do tratamento clareador.

Tanaka *et al.* (2010) avaliaram a integridade estrutural interna e a cor do esmalte de dentes humanos intactos após aplicação de dois sistemas de clareamento, consultório com HP 35% (OB) e caseiro com CP 10% (HB). A densidade mineral do esmalte foi avaliada por tomografia microcomputadorizada (micro-CT) e a cor por um espectrofotômetro digital (VITA Easyshade[®], Vita), de acordo com o sistema CIELab. As leituras foram realizadas antes e após o clareamento. A avaliação foi feita em dentes com a mesma classificação de cor inicial, A3 ($\Delta E < 3,0$). Foram utilizados dez pré-molares humanos. No grupo HB, cinco espécimes receberam 20µl do gel (pH=6,0) com 50 µl de saliva artificial por duas horas diárias durante uma semana. No grupo OB, cinco espécimes receberam três aplicações de 20 µl do gel (pH=3,4) ativado com lâmpada halógena por três min. A superfície lingual de cada espécime foi usada como controle. Os espécimes foram incubados em saliva artificial a 37°C entre as aplicações (HB) e por uma semana (OB). Discos de hidroxiapatita densamente sinterizados também foram submetidos aos diferentes tratamentos e empregados na comparação das diferenças micro estruturais de distribuição mineral com os espécimes de esmalte. A distribuição mineral do grupo controle, armazenado em saliva artificial por uma semana, não foi significativamente afetada. No grupo HB,

o volume mineral após a exposição por duas horas e uma semana diminuiu significativamente ($p < 0,01$). Após o armazenamento em saliva artificial por um dia, não houve aumento significativo ($p > 0,01$). Uma desmineralização gradativa acompanhou a diminuição da saturação da cor (A3→A2). O volume mineral total dos discos de hidroxiapatita expostos aos clareadores apresentou redução significativa como HB ($p < 0,01$). Nos espécimes OB, o volume mineral após exposição ao agente clareador aumentou significativamente: foi observado um aumento na faixa, relativamente, menos mineralizada e uma diminuição na porção mais mineralizada, ($p < 0,01$). Após o armazenamento em saliva artificial por uma semana o volume aumentou significativamente ($p < 0,01$) e aproximou-se do padrão dos espécimes antes da exposição ao agente clareador. A classificação da cor alcançou B2. As diferenças micro estruturais entre os espécimes de esmalte clareados foram distintas, enquanto as mudanças no parâmetro cor foram equivalentes. O clareamento caseiro alcançou a mudança de cor por desmineralização, enquanto o de consultório depende da redistribuição dos minerais após o tratamento e subsequente mineralização.

Knösel *et al.* (2011) avaliaram a durabilidade do resultado do tratamento clareador obtido pelas técnicas de clareamento caseiro e de consultório. Foram utilizados 231 incisivos e caninos humanos submetidos a um processo de randomização estratificada e distribuídos em 3 grupos: A controle ($n=77$; $L^*=68,16 \pm 3,84$), B clareado com CP 15% por oito horas diárias durante cinco dias consecutivos ($n=77$; $L^*=68,23 \pm 3,79$) e C submetido a três sessões de HP 38% de 15 min. cada, durante três dias consecutivos ($n=77$; $L^*=68,32 \pm 3,7$). A avaliação da cor foi realizada pelo processamento e quantificação de imagens digitais para a realização de cálculos de cores, método CIELab. A durabilidade foi avaliada pela comparação dos dados CIELab coletados após o clareamento, após duas semanas (T1), após quatro semanas (T2), após 12 semanas (T3) e após 26 semanas (seis meses) (T4), com os dados de T0, antes do clareamento. Após a triagem e entre os intervalos do clareamento os dentes foram mantidos em saliva artificial a 37°C. Ambas as técnicas de clareamento apresentaram um aumento significativo do parâmetro L^* comparado ao grupo controle e não apresentaram diferenças significativas entre si. Seis meses após o início do ensaio, o valor de L^* para o grupo B não apresentou diferença significativa comparada ao T0, enquanto no grupo C o valor continuou

significativamente aumentado, apesar da diminuição significativa para os dois grupos ao longo do tempo. Os resultados para as duas técnicas foram similares por 12 semanas, contudo a técnica de consultório pareceu ter efeito mais duradouro. Considerando os valores de ΔE , não houve diferença significativa entre os grupos submetidos ao clareamento e o controle após seis meses, indicando uma redução dos resultados obtidos com o tratamento, após esse período.

Eimar *et al.* (2012) estudaram o mecanismo do clareamento dental e determinaram quais os componentes químicos do esmalte são afetados pelo tratamento. O mecanismo de ação do agente clareador foi determinado a partir da comparação dos efeitos de diferentes soluções (desproteíntização, desmineralização e oxidação) na composição e nas propriedades do esmalte dental humano. Sessenta incisivos e caninos humanos selecionados foram submetidos à profilaxia e mantidos em solução de formol 10% até o início do experimento. Os espécimes foram distribuídos de forma randomizada em 6 grupos (n=10): Grupo 1 – solução desproteíntizante para remover o conteúdo orgânico (NaOH); Grupo 2 – solução desmineralizante para descalcificar o conteúdo mineral (EDTA); Grupo 3 – solução oxidante (H_2O_2); Grupo 4 – água destilada (controle). Para determinar qual componente (orgânico ou inorgânico) foi afetado pelo clareamento, a solução oxidante foi aplicada em dentes após a desproteíntização (Grupo 5) e após a desmineralização (Grupo 6) por 4 dias. Mudanças na composição do conteúdo mineral, índice de cristalinidade e parâmetros de cor foram avaliados antes e depois de cada tratamento específico por meio da espectroscopia de energia dispersiva (EDS), espectroscopia Raman e espectrofotômetro (VITA Easyshade[®], Vita), respectivamente. Os dados de cor foram coletados de acordo com o sistema de Munsell's (L^* , C^* e H^*). Os resultados quanto à composição revelaram que: a solução desproteíntizante diminuiu o conteúdo orgânico sem alterar o conteúdo mineral, a desmineralizante diminuiu o conteúdo inorgânico (descalcificação) e a oxidante não exerceu influência na composição e cristalinidade, mas aumentou a quantidade relativa de oxigênio (reação de oxidação). Considerando a cor dos dentes, a desproteíntização aumentou, ligeiramente, a luminosidade ($4,8 \pm 2,7^\circ$, $p=0,018$) e o croma ($2,7 \pm 2,6^\circ$, $p=0,045$) e a desmineralização diminuiu a luminosidade ($8,5 \pm 5,68^\circ$, $p=0,028$) e o matiz ($6,1 \pm 6,2^\circ$, $p=0,049$). A oxidação aumentou a luminosidade ($19,9 \pm 6,58^\circ$, $p=0,001$) e o croma ($3,7 \pm 2,2^\circ$, $p=0,049$). O peróxido de hidrogênio não induziu

mudança significativa no conteúdo orgânico e inorgânico do esmalte. O clareamento dentário ocorre pela oxidação da matriz orgânica, que modifica-se de predominantemente transparente, em um material mais branco e opaco.

Alqahtani (2014) revisou a literatura abordando os seguintes temas: histórico do clareamento, tipos, componentes e efeitos adversos sobre os tecidos bucais, estrutura dentária, resina composta e adesão. A história do clareamento de dentes vitais teve seu início, com os registros do uso de ácido oxálico (1868), pirozone ou éter peróxido (1892) e peróxido de hidrogênio - HP - (1911). Esse último foi considerado método aceitável ao ser empregado com instrumento aquecido ou fonte de luz. Em 1960, o clareamento caseiro foi estabelecido com o uso noturno de uma moldeira com CP 10%, e a técnica foi descrita em 1989. Os primeiros produtos de farmácia foram lançados nos Estados Unidos na década de 1990, e apresentavam menor concentração de HP ou CP. Por fim, as técnicas atuais de clareamento de consultório, utilizam diferentes concentrações do HP (15% a 40%) com ou sem ativação por luz, sendo necessária a proteção dos tecidos bucais. Os produtos clareadores atuais contêm ingredientes ativos como, HP ou CP, e inativos: espessante, transportador, surfactante, pigmentos, conservantes e aromatizantes. Estudos que investigam os efeitos deletérios sobre as propriedades físicas do esmalte, morfologia e dureza de superfície, textura, resistência ao desgaste e composição química, apresentam resultados controversos. Quanto ao esmalte, o aumento da porosidade, desmineralização, diminuição da concentração proteica, degradação da matriz orgânica, mudança da relação cálcio/fosfato e perda de cálcio suportam a hipótese que os agentes clareadores são componentes quimicamente ativos capazes de alterar sua estrutura. Alguns estudos relacionam esses efeitos à ação do baixo pH do agente clareador e não ao peróxido.

2.2 Instrumentos e sistemas para avaliação da cor

Joiner *et al.* (2008) introduziram aspectos importantes da ciência da cor na avaliação dos dentes, incluindo índices de “clareamento” (brancura) e percepção da cor. A ciência da cor pode ser dividida em três áreas dominantes: a iluminação, a cor do objeto e a resposta de cor do observador. A Comissão Internacional de Iluminação (CIE) definiu a faixa padrão de iluminação que descreve a intensidade da fonte de

luz em função do comprimento de onda. A quantidade de luz absorvida ou refletida por um material, em cada comprimento de onda na parte visível do espectro, pode ser medida por dispositivos, como o espectrofotômetro de refletância. Esse equipamento contém uma rede de difração que divide a luz nos diferentes comprimentos de onda constituintes. O CIELAB ou CIE (1976) $L^*a^*b^*$ define os parâmetros: L^* é a luminosidade (clareza) relacionada à intensidade física da cor, a^* refere à coordenada (eixo) vermelho-verde e b^* à coordenada amarelo-azul. Este esquema é desenhado de tal modo que uma diferença constante na cor, ΔE , definida pela distância euclidiana (distância métrica) no espaço CIELAB, deveria identificar a diferença de cor percebida, independentemente da localização no espaço da cor, $\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$. A menor diferença perceptível para duas manchas coloridas em contato é de aproximadamente 0,5-1,0 unidade de ΔE . A CIE possui índices de clareamento, como o WIC, onde o índice W^* foi descrito baseado na distância do valor da cor do ponto branco nominal, representado no espaço da cor CIELAB como $L^* = 100$, $a^* = 0$ e $b^* = 0$, e definido como $W^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2 + (L^* - 100)^2]^{1/2}$. Uma versão modificada do índice, WIO, tem a mesma forma funcional dos anteriores, mas com parâmetros diferentes e mais específicos para a avaliação de dentes clareados. A percepção da cor dentária é um fenômeno complexo e influenciado por inúmeros fatores, como o tipo de luz incidente, a reflexão e absorção da luz pelo dente, o estado de adaptação do observador e o contexto no qual o dente é avaliado. Estudos observaram que a aparência dos dentes é mais importante para mulheres e pessoas mais jovens, do que para homens e sujeitos mais velhos. A noção de beleza em ter dentes brancos foi significativamente reduzida com o aumento da idade. Jovens expressaram maior preferência por dentes brancos do que pessoas mais velhas. A autopercepção subjetiva do clareamento dental foi investigada pelo preenchimento de um questionário e comparada às mudanças de cor dos dentes medidas de forma objetiva por meio de um sistema de análise de imagem digital. Os dados revelaram que as respostas subjetivas de melhoria do clareamento e satisfação foram significativamente correlacionadas as alterações em b^* (redução do amarelo) e não de L^* ou a^* . A aplicação da ciência da cor na Odontologia tem permitido a avaliação objetiva da cor dos dentes por meio de espectrofotômetros, colorímetros e sistemas digitais de análise de imagens, sendo o espaço de cor CIELAB o mais utilizado atualmente.

Kim-Pusareti *et al.* (2009) avaliaram a confiabilidade e a acurácia das medições de cor dental de quatro dispositivos eletrônicos. Os dispositivos comerciais avaliados foram SpectroShade (MHT Optic Research AG, Niederhasli, Suíça), ShadeVision (X-Rite America, Inc, Grand Rapids, Michigan), VITA Easyshade[®] (Vident, Brea, Califórnia) e ShadeScan (Cynovad, Montreal, Canadá). Os equipamentos foram calibrados de acordo com as instruções do fabricante antes da leitura de cada espécime. Os quatro dispositivos eletrônicos foram testados a partir da medição de três escalas de cor comerciais, Vitapan Classical (Vident), Vitapan 3D Master (Vident) e Chromascop (Ivoclar, Vivadent). Para o estudo de confiabilidade, as guias de cor/matiz de cada escala, Vitapan Classical (16 guias), Vitapan 3D Master (26 guias) e Chromascop (20 guias), foram medidas 10 vezes, não consecutivas, por cada aparelho. Para o estudo de acurácia, cada guia de cor de 30 escalas, 10 Vitapan Classical, 10 Vitapan 3D Master e 10 Chromascop, foram aferidas uma vez por cada dispositivo. A análise dos dados revelou que a maior confiabilidade foi obtida com o ShadeVision (99,0%), seguido pelo SpectroShade (96,9%), VITA Easyshade[®] (96,4%) e ShadeScan (87,4%). Uma diferença significativa foi encontrada entre ShadeVision e ShadeScan (média 11,6%; $p=0,008$). As demais comparações mostraram confiabilidade semelhante, com diferença de 0,5% entre SpectroShade e VITA Easyshade[®] e de 9% entre VITA Easyshade[®] e ShadeScan. A maior acurácia foi encontrada com o VITA Easyshade[®] (92,6%), seguido por ShadeVision (84,8%), SpectroShade (80,2%) e ShadeScan (66,8%). A comparação entre os dispositivos demonstrou que a acurácia do VITA Easyshade[®] foi significativamente maior do que dos outros dispositivos ($p<0,001$) e a acurácia do ShadeScan foi significativamente menor ($p<0,001$). Os dados de confiabilidade e acurácia são úteis para a comparação desses dispositivos *in vitro* e podem prever o desempenho dos mesmos clinicamente. O VITA Easyshade[®] foi o único instrumento de medição da cor testado neste estudo que apresentou valores de confiabilidade e acurácia superiores a 90%.

Chu *et al.* (2010) produziram uma revisão de literatura com o objetivo de esclarecer o estado atual das tecnologias e dos instrumentos para a avaliação da cor. O método de correspondência da cor mais comum é o visual, sendo a escala de cor Vitapan Classical e suas derivações as mais usadas. A avaliação visual é caracterizada por várias dificuldades inatas como o metamerismo, medida abaixo do

ideal, ferramentas, métodos, além da idade, fadiga e humor do avaliador. Os instrumentos para avaliação de cor englobam os espectrofotômetros, colorímetros e sistemas de imagem. Os espectrofotômetros estão entre os instrumentos mais úteis, flexíveis e precisos na correspondência de cores. Este instrumento contém uma fonte de radiação óptica, um meio de dispersão da luz, um sistema óptico de medida, um detector e um recurso para converter a luz obtida em um sinal que possa ser analisado. Comparado às observações do olho humano ou de técnicas convencionais, o espectrofotômetro oferece uma acurácia 33% maior e mais objetivo em 93,3% dos casos. Os colorímetros possuem filtros de luz na área do espectro visível, vermelho, verde e azul. Não registram a reflectância espectral e podem ser menos precisos do que os espectrofotômetros. Os sistemas de imagem são formados pelas câmeras digitais, que adquirem informação na área do vermelho, verde e azul para criar uma imagem em cores, e os softwares digitais para análise das mesmas. Espectrofotômetros, colorímetros e sistemas de imagem são relevantes na avaliação e no controle de qualidade da reprodução da cor dos dentes.

2.3 Pigmentação dentária

Chan *et al.* (1981) avaliaram o potencial de pigmentação do café, molho de soja, chá e de uma bebida a base de cola nos tecidos dentais calcificados. Trinta terceiros molares recém-extraídos foram selecionados para o estudo. Em cada uma das superfícies, bucal e lingual, foi preparada uma cavidade classe V (2 mm de largura, 2 mm de profundidade e 5 mm de comprimento) com o intuito de expor o esmalte, dentina e cemento. Os dentes foram distribuídos em 5 grupos (n=6) de acordo com o meio de imersão: água destilada, café, chá, molho de soja e bebida a base de cola, nos quais permaneceram por seis semanas à 37°C. A cada sete dias, os espécimes foram removidos do meio, submetidos a enxágue e secagem, para então serem examinados. A avaliação do grau de descoloração foi feita comparando os tecidos calcificados com uma escala de cor graduada. Após seis semanas, os dentes foram retirados das soluções. Metade dos espécimes de cada meio de imersão foi lavado e submetido à escovação com creme dental durante um minuto, enquanto a outra metade passou pelo mesmo procedimento sem a aplicação do creme dental. Em seguida, todos os espécimes foram incorporados em uma resina de poliéster

(Bioplastic, Wards), seccionadas longitudinalmente em uma máquina de corte e examinadas ao microscópio para medir a profundidade de penetração do pigmento. A capacidade de pigmentação das substâncias alimentares foi significativamente diferente entre elas. O café apresentou maior capacidade (Média/DP 3,60/2,56), seguido do molho de soja (3,25/1,88), bebida a base de cola (2,41/1,83) e chá (1,53/1,52). As análises demonstraram que a pigmentação do cimento foi significativamente maior do que da dentina e o esmalte apresentou menor descoloração comparado aos outros dois tecidos. Quanto maior o tempo de contato com a substância, maior foi o grau da pigmentação. O exame microscópico dos tecidos indicou penetração do pigmento de 0,5 a 1,0 mm na dentina e cimento, mas não revelou incorporação no esmalte. A tentativa de remover a mancha da dentina e do cimento na escovação com e sem creme dental não foi bem sucedida. A descoloração do esmalte causada por pigmentos de substâncias alimentares parece ser mais superficial comparada à dentina e cimento. O café e o molho de soja apresentam maior capacidade de descoloração dos tecidos dentários comparados à bebida a base de cola e ao chá.

Attin *et al.* (2003) apoiados na pouca informação dos efeitos da remineralização na prevenção da descoloração dentária intrínseca, avaliaram a influência do chá aplicado em diferentes intervalos de tempo após o clareamento na cor intrínseca dos dentes. Foram utilizados 90 espécimes de esmalte, obtidos de 30 incisivos centrais bovinos e distribuídos em 6 grupos (n=15): A, B, C, D, E e F. O ciclo de experimento foi repetido por oito dias consecutivos. A medida da cor foi realizada antes do início dos ciclos, após cada ciclo e após a limpeza final, com um espectrofotômetro, de acordo com o sistema CIELab (ΔL , Δa , Δb , ΔE). Os grupos A-D foram submetidos ao clareamento com CP 10% por oito horas a 37°C e armazenados em saliva artificial pelo restante do dia. Os espécimes A, B e C foram removidos da saliva artificial em diferentes intervalos de tempo (A-0 min., B-60 min. e C-240 min.) e imersos em solução de chá preto a temperatura de 55°C por dez min. O grupo D foi submetido ao clareamento com CP e não foi imerso no chá; o grupo E não foi clareado e foi imerso no chá; o grupo F ficou sem clareamento e sem imersão no chá (controle), esses também foram armazenados em saliva artificial. Após os oito dias, o pigmento superficial foi removido e a superfície polida com pasta profilática para a medida da coloração intrínseca dos espécimes. Os valores de Δb e ΔL dos grupos A, B e C não

apresentaram diferença significativa comparada ao grupo D, apenas submetido ao clareamento. Também não foi observada diferença significativa na comparação entre os espécimes A, B e C. Com esses dados, o consumo de chá durante o clareamento não exerceu influência sobre a mudança da cor intrínseca dos dentes e não interferiu significativamente no resultado do clareamento, independente do intervalo entre a aplicação do agente clareador e o contato da superfície dentária com o chá.

Ghavamnasiri *et al.* (2006) avaliaram a influência do café na susceptibilidade do esmalte a pigmentação após o clareamento com CP 16%. Foram utilizados 30 incisivos bovinos distribuídos em 2 grupos (n=15): grupo controle, apenas imersão em café, e grupo experimental, clareamento e imersão em café. Os dentes passaram por uma profilaxia com pasta profilática para a remoção da pigmentação extrínseca, pelo menos duas semanas antes do início do ensaio, e, posteriormente, mantidos em 100% de umidade a 37°C. A avaliação da cor foi realizada por um colorímetro, de acordo com o sistema CIELab, em diferentes períodos: cor inicial, após o clareamento e após a imersão em café. Para o tratamento clareador, cada espécime foi exposto a duas gotas do gel por oito horas/dia, durante um período equivalente a duas semanas. O período de imersão no café foi de 30 min./dia, por três semanas. Durante os intervalos do clareamento e imersão os espécimes foram mantidos em saliva artificial. A diferença entre duas cores (ΔE) foi calculada pela seguinte fórmula $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, sendo $\Delta E1$ = submetidos ao clareamento, $\Delta E2$ = submetidos ao clareamento e imersão em café e $\Delta E3$ = submetidos apenas a imersão em café. A cor dentária foi comparada pela diferença das médias, na análise de comparação por pares. Uma diferença significativa da cor foi observada entre $\Delta E1=9,4784$ e $\Delta E2= 13,8086$ ($p=0,000$), e entre $\Delta E2=13,8086$ e $\Delta E3=7,2300$ ($p=0,000$). Não houve diferença significativa entre $\Delta E1$ e $\Delta E3$ ($p>0,05$). A menor alteração de ΔE foi observada no grupo controle, enquanto que a maior foi observada no grupo clareado e imerso em café. Esses dados sugerem que após a aplicação do clareamento a susceptibilidade do esmalte à pigmentação aumenta significativamente.

Berger *et al.* (2008) avaliaram a influência de dois tipos de agentes clareadores, a base de HP 35%, sobre a susceptibilidade da superfície do esmalte à pigmentação

por vinho tinto. Setenta espécimes de esmalte bovino foram distribuídos em 7 grupos (n=10): Grupo 1 não submetido ao clareamento e mantido em 100% de umidade a 37°C (controle), Grupos 2a, 2b e 2c submetidos ao clareamento com Pola Office e Grupos 3a, 3b e 3c submetidos ao clareamento com Whiteness HP Maxx. O produto clareador foi utilizado seguindo três aplicações de 20 min. cada, associado a ciclos de irradiação de luz emitida por um diodo emissor de luz (LED). Os grupos 2a e 3a foram imersos em 200 ml de vinho tinto por 48 horas a 37°C. Os grupos 2b, 2c, 3b e 3c foram armazenados em solução mineralizante, 2b e 3b por 24 horas e 2c e 3c por sete dias, previamente à imersão em vinho tinto por 48 horas, a 37°C. Posteriormente, os espécimes foram removidos do vinho, submetidos ao enxágue com água destilada, colocados em estufa durante 30 min. a 37°C e moídos em pó, em um moinho de tecidos duros. O pó resultante foi colocado separadamente em tubos de ensaio, que foram cheios com 1 ml de álcool absoluto. Após 24 horas, as soluções foram centrifugadas a 3.000 rpm durante três min. e o sobrenadante utilizado para determinar a absorbância em espectrofotômetro. A captação de pigmentos de vinho tinto de cada espécime foi expressa em mg/ml e os valores mais baixos indicam menor susceptibilidade de coloração. Espécimes do grupo controle foram mais resistentes à pigmentação comparada às submetidas aos agentes clareadores, em todos os intervalos avaliados ($p < 0,05$). A concentração de pigmento detectado em superfícies clareadas e imersas em vinho tinto imediatamente e 24 horas após o clareamento foi três ou quatro vezes maior comparada à concentração em superfícies não expostas ao clareador. Embora, não tenha sido observada diferença na captação do pigmento nos tempos 24 horas e 1 semana entre as superfícies clareadas, Whiteness HP Maxx induziu maior pigmentação imediatamente após o clareamento comparado ao Pola Office. Contudo, Whiteness HP Maxx mostrou redução da quantidade de pigmento detectado no esmalte após 1 semana, enquanto o Pola Office mostrou valores semelhantes em todos os tempos avaliados. Os resultados sugerem que o HP 35% provocou alterações na superfície do esmalte, o que aumentou a susceptibilidade à pigmentação por vinho tinto até uma semana após o clareamento quando comparado com as superfícies de esmalte não clareadas.

Attia *et al.* (2009) quantificaram a alteração da cor de dentes humanos e bovinos expostos ao café durante o tratamento clareador caseiro. Quarenta espécimes de

esmalte obtidos de sete terceiros molares humanos não erupcionados e sete incisivos bovinos foram distribuídos em 4 grupos (n=10): G1-controle humano submetido ao clareamento e não exposto ao café, G2-controle bovino submetido ao clareamento e não exposto ao café, G3-dente humano submetido ao clareamento e exposto ao café e G4-dente bovino submetido ao clareamento e exposto ao café. O procedimento clareador foi realizado com CP 16% aplicado na superfície do esmalte por seis horas diárias. Após a aplicação diária, os espécimes foram submetidos a enxágue em água corrente e armazenamento em saliva artificial por 18 horas. Esse procedimento foi repetido durante 28 dias consecutivos. A exposição ao café foi realizada diariamente da seguinte maneira: após a aplicação do clareamento, os espécimes foram lavados em água corrente, armazenados em saliva artificial por 5 min., lavados novamente, exposto ao café por 15 min., lavados em água corrente e retornaram aos recipientes com saliva artificial. A avaliação quantitativa da cor foi realizada pela análise de fotorefletância com um espectrômetro (Oriel Instruments, Modelo 77702) nos intervalos inicial, 7, 14, 21 e 28 dias durante o clareamento e após 7, 15 e 30 dias do término do tratamento. Após 28 dias de tratamento, não foi observada diferença significativa entre os espécimes expostos e não expostos ao café durante o clareamento. Entretanto, quando os dentes foram expostos à solução de café durante o tratamento, os efeitos clareadores observados foram menos estáveis ($p < 0,05$). Além disso, os substratos de esmalte bovino e humano apresentaram comportamento semelhante em termos de pigmentação e clareamento, embora existam diferenças inerentes quanto à cor dos dentes. Isso foi evidenciado pela ausência de diferença significativa das leituras de fotorefletância dos dentes humano e bovinos no momento inicial, bem como nos intervalos 7, 15 e 30 dias após a conclusão do clareamento ($p > 0,05$).

Azer *et al.* (2010) investigaram o efeito de uma solução de pH ácido, neutro e alcalino, com corante alimentar vermelho, na pigmentação dentária intrínseca e extrínseca. Foram coletados 48 terceiros molares humanos mantidos em água destilada por 96 horas, a 37°C, previamente ao início dos testes. A cor foi medida por um espectroradiômetro três vezes em cada espécime: pré-teste, pós-teste, pós-polimento, e analisada no sistema CIE a^* , parâmetro cromático que define o vermelho. Os espécimes foram distribuídos em 3 grupos de acordo com a solução: pH=2 (ácido), pH=7 (neutro) e pH=12 (alcalino). Cada grupo foi subdividido em

tratamento e controle. A solução do grupo de tratamento recebeu 25µl (0,025%) de corante alimentar (Red 40). No Pré-teste foi realizada medida da cor, imersão em 100 ml de solução com 25µl de corante por quatro horas. a 37°C, e enxágue com água destilada. No Pós-teste realizou-se medida da cor. No Pós-polimento, foi feito o polimento por 2 min. com pasta de pedra pomes em baixa rotação, enxágue com água destilada e medida da cor. A medida da pigmentação foi definida como pigmentação total (diferença entre os valores de a^* (Δa^*) do pós-teste e pré-teste), pigmentação extrínseca (Δa^* do pós-polimento e pós-teste) e pigmentação intrínseca (Δa^* do pós-polimento e pré-teste). Na avaliação da pigmentação total, foi observada diferença significativa da solução ácida (-5,17) comparada ao controle, à solução neutra (-0,61) e alcalina (-0,22), ($p < 0.001$). Na pigmentação extrínseca, foi observada diferença significativa da solução ácida (-2,51) comparada ao controle, à solução neutra (-0,34), e alcalina (-0,04), ($p < 0,001$). Na pigmentação intrínseca, a solução ácida (-2,65) também mostrou diferença significativa quando comparada ao controle, à solução neutra (-0,27) e alcalina (-0,19), ($p < 0,001$). Não foi observada diferença significativa entre o controle e o tratamento com pH=7 e pH=12 em nenhuma das análises. Esses dados indicam que ao contrário das soluções neutras e alcalinas, a de pH ácido provoca pigmentação dentária. O baixo pH não só compromete a integridade superficial do esmalte, como aumenta a probabilidade da descoloração na presença de alimentos altamente pigmentados. Dessa forma, o grau e o tipo da descoloração são influenciados pelo pigmento da dieta e também pelo valor do pH.

Liporoni *et al.* (2010) avaliaram a susceptibilidade do esmalte à pigmentação após o clareamento. Foram utilizados 54 espécimes de esmalte bovino submetidos ao clareamento com HP 35% e distribuídos em 5 grupos ($n=9$): CO (controle), submetido apenas ao clareamento; C30', imersão em 5 ml de café por 10 min. após 30 min. do clareamento; C150', imersão em 5 ml de café por 10 min. após 150 min. do clareamento; W30', imersão em 5 ml de vinho tinto por 10 min. após 30 min. do clareamento e W150', imersão em 5 ml de vinho tinto por 10 min. após 150 min. do clareamento. A susceptibilidade foi avaliada por meio da espectroscopia de fotorelectância de acordo com as leituras em dois tempos: T_0 (inicial) sem clareamento e sem pigmentação e T_f (final) após 24 horas do procedimento de pigmentação. O clareamento foi realizado em três sessões de 10 min. cada, com

intervalo de 72 horas entre as aplicações e associado a ciclos de irradiação de luz emitida por um diodo emissor de luz (LED). O procedimento de pigmentação foi executado após cada sessão. Os espécimes foram imersos em saliva artificial após as sessões de clareamento e pigmentação. O grupo controle permaneceu em saliva artificial. Os resultados indicaram que: em T_0 , a cor do esmalte foi similar em todos os grupos ($p=0,759$), a imersão em café resultou em valores de T_f similares entre $C30'=19,368$, $C150'=19,368$ e $CO=19,448$, ao contrário da pigmentação por vinho tinto que apresentou diferença significativa entre os valores de $C30'=16,536$ e $C150'=17,783$ comparados ao $CO=19,448$. Esses dados indicam que o café não foi capaz de provocar a descoloração do esmalte previamente clareado, no período de 30 e 150 min. após o procedimento, podendo ser ingerido depois desse período sem prejuízo ao resultado do tratamento. Ao contrário, o vinho tinto provocou a pigmentação do esmalte. Dessa forma, o uso de bebidas ácidas e coloridas deve ser evitado imediatamente após o clareamento.

Azer *et al.* (2011) investigaram o efeito de uma solução de pH neutro, com pigmento alimentar vermelho, na descoloração de dentes clareados. Foram utilizados 32 terceiros molares humanos frescos. Para cada espécime, as medidas de reflectância foram obtidas por um espectroradiômetro, em três tempos (pré-teste, pós-teste e pós-polimento). Para o cálculo da cor, foi usado CIE a^* como um parâmetro cromático que confere cor avermelhada, se a^* for positivo. Os espécimes foram distribuídos em 4 grupos: nenhum tratamento clareador (NBT), nenhum tratamento clareador/controle (NBC), tratamento clareador (BT), tratamento clareador/controle (BC). Para o clareamento foi utilizado o CP 20%, pH=6,5, por dez horas. Após a medida inicial (pré-teste), todos os espécimes foram imersos em 100 ml de solução tampão neutra (pH=7,0) e aos grupos NBT e BT foram acrescentados 25 μ l (0,025%) de solução de pigmento vermelho (Red 40), e então incubados durante quatro horas, a 37°C. Após o período de incubação, os espécimes passaram por um delicado enxágue em água destilada e uma nova medida foi realizada (pós-teste). As superfícies de esmalte foram subseqüentemente polidas por um período de dois min. com pasta de pedra pomes em peça de mão, em baixa velocidade, enxaguadas com água destilada e a última medida foi realizada (pós-polimento). A medida da descoloração foi definida como pigmentação total (diferença entre os valores de a^* , Δa^* , do pós-teste e pré-teste), pigmentação extrínseca (Δa^* do pós-polimento e pós-

teste) e pigmentação intrínseca (Δa^* do pós-polimento e pré-teste). Na avaliação da pigmentação total e extrínseca, Δa^* apresentou diferença significativa entre os grupos clareado (BT) e não clareado (NBT) submetidos ao tratamento de pigmentação ($p=0,009$ e $p<0,006$, respectivamente), e também entre o grupo controle (BC) e o submetido ao tratamento de pigmentação (BT) do grupo clareado ($p<0,001$ e $p<0,001$, respectivamente). Na pigmentação intrínseca, Δa^* não apresentou diferença significativa entre os grupos. O clareamento resultou em um aumento da pigmentação total e extrínseca, mas não intrínseca. O grau e o tipo da pigmentação dentária extrínseca provocada por pigmentos de alimentos parecem ser maiores em dentes clareados em relação aos não clareados. Esses achados sugerem que o dente clareado é mais susceptível à descoloração, particularmente à pigmentação extrínseca. Portanto, pode ser benéfico evitar alimentos altamente pigmentados imediatamente após o clareamento, a fim de conservar os efeitos do tratamento clareador.

De Araújo *et al.* (2013) avaliaram a influência do clareamento caseiro combinado com soluções corantes e ácidas na alteração de cor e perda mineral dos dentes. Vinte e cinco fragmentos (5 x 5 mm) foram removidos de 25 coroas de dentes bovinos extraídos e embutidos em resina acrílica. As alterações de cor foram avaliadas por um espectrofotômetro, de acordo com os parâmetros CIELab. O teste de microdureza (HMV-2000, Shimadzu Corp) foi realizado com carga de 25 gramas aplicada por 10 segundos. As leituras de cor e microdureza foram feitas nos momentos inicial e final (após o término dos tratamentos). Após as leituras iniciais, os espécimes foram divididos em cinco grupos (n=5): G1 (controle) – armazenamento em saliva artificial por três semanas e limpeza com escova dental e dentifrício fluoretado diariamente; G2 – clareamento caseiro com CP 10%, durante 6 horas diárias, por três semanas, limpeza com escova dental e dentifrício fluoretado antes e após a sessão do clareamento, armazenamento em saliva artificial; G3 – clareamento e limpeza como no G2 e posterior submissão à ação da *Coca-Cola*[®] por uma hora, seguida de armazenamento em saliva artificial até a próxima sessão do clareamento; G4 e G5 – tratamento como no G3, porém as soluções utilizadas após o clareamento foram chocolate derretido e vinho tinto, respectivamente. Os espécimes submetidos ao clareamento combinado com vinho tinto (%SMH= 94,46±1,0) e *Coca-Cola*[®] (%SMH=92,96±3,3) apresentaram perda mineral

significativamente maior comparada aos outros grupos ($p \leq 0,05$). O grupo clareado submetido à ação do vinho tinto ($\Delta E = 9,34 \pm 2,90$) mostrou maior alteração de cor, mas não foi significativamente diferente dos grupos G3 ($\Delta E = 7,49 \pm 2,50$) e G2 ($\Delta E = 6,56 \pm 0,82$). O grupo controle mostrou a menor alteração de cor ($\Delta E = 2,22 \pm 0,44$) e diferiu significativamente de todos os grupos ($p \leq 0,05$). Bebidas ácidas causam a perda mineral do esmalte, o que pode modificar a superfície e reduzir a resistência à pigmentação do esmalte após o clareamento dentário.

Côrtes *et al.* (2013) avaliaram a influência da pigmentação do café e vinho tinto na cor dos dentes durante e após o clareamento. Espécimes obtidos de molares humanos foram divididos em 11 grupos ($n=5$) de acordo com o tratamento clareador: CP 10%, 15% ou 20%, e o tipo de pigmentação: café, vinho tinto ou sem pigmentação (grupo controle). A análise da alteração de cor foi realizada com um espectrofotômetro por meio da fotorelectância. Os procedimentos clareadores e de pigmentação foram realizados simultaneamente durante 22 dias e apenas a pigmentação por mais 30 dias. O período de imersão nas soluções, de vinho tinto ou café, foi de 15 minutos. As medidas foram feitas durante o clareamento, três vezes por semana, e após 7, 15 e 30 dias do término do tratamento. Durante o experimento, os espécimes foram armazenados em saliva artificial. As concentrações do agente clareador não apresentaram diferença significativa comparadas ao grupo controle durante o clareamento (até o 22º dia), com ou sem a imersão na solução com pigmento. Depois do término do clareamento, houve diferença significativa entre os grupos tratados com agentes clareadores e imersos em café (30º dia) e vinho tinto (7º e 30º dias) comparados ao controle. Durante o tratamento, a ação da saliva artificial na remineralização do esmalte e as subsequentes sessões de clareamento foram efetivas na prevenção da descoloração do esmalte. Após o término do clareamento, os dois pigmentos causaram a descoloração do esmalte, contudo os efeitos do vinho tinto foram maiores do que os efeitos do café.

Karadas e Seven (2014) avaliaram a influência do café, chá, cola e vinho tinto sobre a cor dos dentes após o clareamento. Os 45 incisivos centrais, extraídos por motivos periodontais, foram submetidos ao clareamento com CP 10%, por seis horas diárias durante duas semanas consecutivas. Durante o intervalo entre as sessões, os

espécimes foram armazenados em saliva artificial. Após o clareamento, os espécimes foram divididos em 5 grupos (n=9): saliva artificial (grupo controle), vinho tinto, café, cola e chá. As medidas da cor foram realizadas após vários períodos de imersão: 15 min., seis horas, uma semana e um mês. Nos períodos de uma semana e um mês, o tempo de imersão foi de seis horas diárias. Após 15 min. e seis horas de imersão no primeiro e nos dias seguintes, respectivamente, os espécimes foram lavados com água destilada durante dez segundos e imersas em saliva artificial pelo restante do dia. A cor inicial foi medida 24 horas após o término do tratamento clareador e a cor final após os períodos de imersão, com um espectrofotômetro, de acordo com o sistema de cor CIELab. A mudança de cor foi calculada pela equação $\Delta E_{ab}=[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. Quando $\Delta E > 3,7$, a diferença de cor é facilmente visível. Se $3,7 > \Delta E > 1,0$, a diferença é clinicamente aceitável e se $\Delta E < 1,0$, a diferença não é visível clinicamente. O menor valor de ΔE foi observado para a imersão em café em todos os tempos avaliados. O valor de ΔE após imersão no café não diferiu significativamente do ΔE após imersão em saliva artificial, ao contrário da comparação com os demais meios de imersão, em todos os tempos. A alteração de cor facilmente visível foi observada para cada um dos meios em diferentes períodos: saliva artificial após um mês ($\Delta E = 4,19$), café após uma semana ($\Delta E = 3,93$), chá ($\Delta E = 9,99$), vinho tinto ($\Delta E = 11,01$) e cola ($\Delta E = 8,75$), após seis horas. Após uma semana e um mês de imersão, a maior diferença de cor observada foi apresentada pela cola. Vinho tinto, cola e chá resultaram em maior pigmentação dentária comparados aos efeitos da imersão em café e saliva artificial.

Karadas *et al.* (2014) investigaram o efeito da pigmentação dentária por chá e cola, após a aplicação do clareamento de consultório. Foram utilizados 60 incisivos centrais humanos distribuídos em 3 grupos (n=20) e subdivididos em 2 grupos (n=10), de acordo com o pigmento usado: Grupo A - sem aplicação do clareamento (controle), Grupo B - clareamento com HP 38% e pH=7,0 (três aplicações de 15 min. por sessão e nova sessão após uma semana) e Grupo C - clareamento com HP 35% e pH=9,10 (três aplicações de dez min. por sessão, associada à irradiação de luz e nova sessão após duas semanas). Após o término do clareamento, os espécimes foram imersos em chá e cola por 15 min. no 1º dia e seis horas no 2º dia e nos seis dias subsequentes (36 horas). Entre os intervalos de aplicação do clareamento e períodos de imersão nos pigmentos os três grupos foram mantidos

em saliva artificial a 37°C. A avaliação da cor foi realizada por um espectrofotômetro, de acordo com o sistema CIELab, após o término do clareamento (inicial) e após os períodos de imersão, 15 min., seis horas e 36 horas. A mudança de cor foi calculada pela equação $\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. Quando $\Delta E \leq 3,7$ foi considerado clinicamente aceitável. Os espécimes dos grupos B e C apresentaram maior pigmentação comparada ao grupo A, para as duas soluções e em todos os tempos avaliados. A pigmentação em todos os grupos foi crescente e a diferença entre os períodos avaliados no mesmo grupo foi significativa. A maior pigmentação foi provocada pela cola, comparada ao chá, em todos os grupos. Entre os espécimes clareados e não clareados, a pigmentação pelo chá não apresentou diferença significativa nos períodos de 15 minutos (A = 1,14, B = 2,85 e C = 2,07) e 36 horas (A = 5,76, B = 8,73 e C = 7,56). Ao contrário, a imersão em cola apresentou significância em todos os períodos, 15 minutos (A = 1,32, B = 3,20 e C = 3,98), 06 horas (A = 3,36, B = 11,05 e C = 10,55), e 36 horas (A = 7,10, B = 24,30 e C = 24,92). Não foi encontrada diferença significativa entre os dois diferentes agentes clareadores após a imersão em chá ou cola, em qualquer intervalo de tempo avaliado. Dessa forma, os profissionais devem aconselhar os pacientes em evitar o uso de bebidas e alimentos que contenham corantes, em particular bebidas ácidas, para garantir maior estabilidade da cor após o tratamento clareador.

Pirollo *et al.* (2014) investigaram a influência de bebidas contendo agentes corantes em incisivos bovinos clareados considerando o tempo de espera após o clareamento. Sessenta incisivos bovinos foram selecionados para o estudo e divididos em 10 grupos (n=6) de acordo com o tempo de espera. Um dispositivo composto por um reservatório, um termostato e uma bomba d'água foi desenvolvido para manter a temperatura da água destilada circulante a 37° e a umidade dos dentes durante o procedimento clareador. Os dados de cor (inicial, após o clareamento e após a pigmentação) foram coletados de acordo com o CIE-Lab (L^* , a^* , b^*), por um espectrofotômetro Spectro Shade TM MICRO (MHT Optic Research AG, Milan, Italy). As diferenças entre as coordenadas CIE-Lab (ΔL^* , Δa^* , Δb^*) foram calculadas para cada tempo experimental e aplicadas à fórmula $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ para o cálculo da variação de cor. O valor de ΔE foi considerado clinicamente indetectável se < 1 , clinicamente aceitável se entre 1 e 3,3 e inaceitável se $> 3,3$. Após a leitura inicial, os espécimes foram acondicionados no

dispositivo e submetidos ao clareamento com HP 35%, sendo três aplicações de 45 min. por três dias consecutivos. Após o procedimento clareador, os dentes foram expostos à bebida a base de cola (*Coca-Cola*[®]) ou café instantâneo (*Nescafé*[®]) por 5 min., respeitando os tempos de espera após o clareamento de 10 min, 1h, 24h, 48h e 72h para o contato com a bebida. A efetividade do procedimento clareador foi confirmada pela média geral de $\Delta E = 4,2 \pm 1,3$ para todos os dentes clareados. Todos os espécimes mostraram diminuição da luminosidade (ΔL^* negativo) após a exposição aos corantes. O valor de ΔE apresentou diferença significativa entre os tipos de corantes ($p < 0,0001$) e tempo após o clareamento ($p = 0,008$). No decorrer do tempo, ΔE mostrou tendência a diminuir para *Coca-Cola*[®]: 10 min.= 4,11(0,64); 1h= 4,16(0,95); 24h= 3,15(0,59); 48h= 3,38(0,26) e 72h= 1,93(0,78), enquanto permaneceu constante para o café 10 min= 1,49(0,51); 1h= 1,49(0,52); 24h= 1,69(0,47); 48h= 1,80(0,45) e 72h= 2,06(0,14). Dentes expostos ao café apresentaram valor de ΔE abaixo de 3,3 em todos os tempos avaliados. A exposição ao café após o clareamento provocou menor alteração de cor comparada à *Coca-Cola*[®], independentemente do tempo de espera após o clareamento.

Matis *et al.* (2015) revisaram cinco estudos clínicos nos quais os pacientes responderam a um questionário sobre a ingestão de café, chá, vinho tinto e frutas escuras durante o clareamento dentário. O objetivo foi avaliar o efeito desses alimentos e bebidas durante o clareamento e determinar se o paciente deveria restringir o consumo durante o tratamento. Os estudos utilizaram diferentes produtos e métodos e chegaram a diferentes conclusões sobre a alteração da cor. O desenho de quatro estudos foi boca dividida e um trabalhou com grupos paralelos. Todos os estudos, exceto um, apresentaram os mesmos critérios de inclusão e exclusão, e exigiram a cor mais clara dos dentes equivalente a A3 da escala Vita Classical. Os cinco trabalhos questionaram sobre o número de xícaras de café e chá e o número de copos de vinho tinto que cada participante bebeu: quatro perguntaram sobre o número de porções de frutas escuras (blueberries e blackberries) que foram consumidas durante o estudo. Em todos os estudos, a cor foi avaliada de forma subjetiva, com escala visual (Trubyte Bioform Color e Vita Classical), e objetiva, com um colorímetro (Chroma Meter CR 321). Dezesesseis por cento dos participantes seguiram a dieta branca (não consumiram café, chá, vinho tinto e frutas escuras) durante o período do estudo. A alteração de cor, medida pelo colorímetro e pela

escala visual, não apresentou diferença significativa entre os sujeitos que seguiram a dieta branca e aqueles que não seguiram ($p \geq 0,65$). Considerando o número de xícaras de café ou chá consumidas, este resultado indica que a dieta precisa ser bastante severa para afetar a mudança de cor. Os dados revelaram que a adesão estrita a dieta branca durante o clareamento não é necessária. Entretanto, deve-se ter um cuidado após o tratamento, devido à pigmentação extrínseca dos dentes clareados pelo consumo do café, chá, vinho tinto e frutas escuras, por exemplo.

Mori *et al.* (2016) analisaram quantitativamente as mudanças nos níveis de mineralização do esmalte e a susceptibilidade à pigmentação com café de fragmentos do esmalte humano submetidos ao clareamento dentário de consultório. Trata-se de um estudo *in situ* que contou com a participação de quatro voluntários. Os participantes foram submetidos à moldagem para a confecção do dispositivo maxilar intraoral. Dezoito pré-molares humanos obtidos de um banco de dentes foram utilizados no estudo. Após a limpeza e desinfecção, os terços médios da superfície bucal e lingual foram seccionados, resultando em 36 fragmentos (4mmx 4mmx 2mm), mantidos em água destilada até o início do experimento. Nove fragmentos foram fixados em cada dispositivo intraoral de forma randomizada. Os três espécimes da primeira fila, mais perto dos incisivos superiores, foram denominados grupo 1 (G1), os espécimes da fila do meio grupo 2 (G2) e os espécimes localizados mais posteriormente grupo 3 (G3). O clareamento dos espécimes com peróxido de hidrogênio (35%) foi realizado fora da boca, em duas sessões com intervalo de três dias. Em cada sessão, três aplicações de 15 minutos foram realizadas. Entre as sessões, o dispositivo intraoral foi usado pelos voluntários. Os fragmentos do G1 não foram imersos no café (controle), o G2 entrou em contato com o café apenas uma semana após o término do clareamento e o G3 imediatamente após a segunda aplicação do produto clareador. Após 30 min. de imersão no café, o dispositivo retornou para a cavidade bucal. A higienização do lado do dispositivo em contato com o palato foi realizada com escovação, enquanto que o lado dos espécimes só poderia receber enxágue com água. O esmalte foi avaliado em quatro momentos: T1 – antes do clareamento; T2 – imediatamente após a segunda sessão do clareamento; T3 – 7 dias após o clareamento; T4 – 14 dias após o clareamento. As análises de mineralização do esmalte foram realizadas utilizando um dispositivo de fluorescência a laser e as avaliações de cor com um espectrofotômetro portátil,

utilizando o sistema CIELab. O nível de mineralização dentro de cada grupo variou em função do tempo para todos os grupos (Friedman test, $p < 0,001$). A perda mineral foi maior imediatamente após o clareamento (Wilcoxon post-hoc test, $p < 0,05$), mas foi progressivamente revertida após 7 e 14 dias. Nenhuma diferença no índice de clareamento (WIC index – W^*) foi observada entre os grupos, nem entre os tempos T3 e T4. Um ΔW^* semelhante foi observado entre os grupos após 7 e 14 dias. A perda mineral após o clareamento foi progressivamente revertida pelo contato com a saliva. O índice de clareamento não foi afetado pelo contato com o café durante o período de remineralização.

2.4 Integridade da superfície do esmalte

2.4.1 Efeito dos produtos clareadores na rugosidade da superfície dentária

McGuckin *et al.* (1992) descreveram as alterações morfológicas da superfície do esmalte após o tratamento com três diferentes protocolos de clareamento para dentes vitais. Os agentes clareadores utilizados foram peróxido de hidrogênio (HP) 30% (Superoxol/pH=3,0) ativado por luz, peróxido de carbamida (CP) 10% com Carbapol (Proxigel/pH=4,7) e peróxido de carbamida (CP) 10% (White & Brite/pH=6,2). O carbapol é um ingrediente que retarda a liberação do oxigênio. Quatorze incisivos centrais humanos foram coletados, preparados e distribuídos em 4 grupos: Controle (n=2), sem tratamento e armazenamento em solução salina isotônica; Grupo Home 1 (n=4), tratado com CP 10% (Proxigel) durante 8 horas diárias por 30 dias e armazenado em solução salina entre as aplicações; Grupo Home 2 (n=4), tratado com CP 10% (White & Brite) durante 24 horas diárias por 30 dias e imersão em gel de fluoreto estanoso 4% (pH=3,4) por 3 min.; Grupo Office (n=4), submetido a condicionamento com ácido fosfórico 37%, 4 aplicações de 30 min. cada do HP 30% (Superoxol) com intervalo de 7 dias e polimento com pedra pomes após o tratamento. Após o término do tratamento clareador, as superfícies coronárias foram examinadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV) com aumento de 2000x e em perfilômetro. As imagens obtidas em MEV revelaram sulcos e várias depressões (controle), prismas arredondados e limites deprimidos (Office), depressões intermitentes de vários diâmetros e profundidades, arranhões e partículas espalhadas na superfície (Home 1), depósitos de pequenas partículas

distribuídos uniformemente por toda a superfície e esmalte subjacente apresentando depressões e arranhões de vários tamanhos (Home 2). A rugosidade média (R_a - μm) de cada grupo foi: controle (1,6 μm); Home 2 (0,9 μm); Home 1 (0,6 μm); Office (0,6 μm). A ondulação foi classificada como Controle>Office>Home1=Home2. As alterações de superfície do esmalte foram evidentes em todas as técnicas utilizadas no estudo, independentemente do pH dos agentes clareadores.

Cavalli *et al.* (2004) investigaram o efeito de géis clareadores com altas concentrações de CP na rugosidade e na susceptibilidade à pigmentação do esmalte humano. De 15 terceiros molares erupcionados foram obtidos 30 espécimes de esmalte distribuídos em 3 grupos ($n=10$): Grupo 1 (controle), sem clareamento e mantido em saliva artificial a 37°C, Grupo 2, submetido a CP 35% com pH=6,5 e Grupo 3, tratado com CP 37% com pH=6,5 a 7,2. O clareamento foi realizado com a aplicação de 0,1 ml do gel por 30 min., repetido por quatro vezes a cada 72 horas. Após cada sessão os espécimes foram lavados com água destilada e armazenados em saliva artificial a 37°C. A perfilometria foi usada para avaliação da rugosidade de superfície antes e depois do clareamento (média - R_a). O teste de coloração utilizou oito espécimes de cada grupo, que foram imersos em solução de azul de metileno 2% a 37°C por 24 horas, depois lavados com água destilada por 30 segundos, secos e moídos em um moinho de tecidos duros. O pó foi separado em tubos com 5 ml de álcool absoluto. Após 24 horas, os tubos foram centrifugados a 315 rad/s por três min. e o sobrenadante utilizado para determinar a absorbância em espectrofotômetro. Os outros dois espécimes foram preparados para a microscopia eletrônica de varredura (MEV). A perfilometria revelou um aumento significativo da rugosidade apenas no Grupo 2 (inicial=0,104 e final=0,158, $p<0,05$). O Grupo 1 (inicial=0,120 e final=0,129) e o Grupo 3 (inicial=0,095 e final=0,118) não apresentaram alteração significativa. Em relação à absorção do corante, não foi observada diferença significativa entre os Grupos 2 e 3, entretanto espécimes do grupo controle (0,046 $\mu\text{g/ml}$) apresentaram maior resistência à pigmentação comparado ao grupo 3 (0,224 $\mu\text{g/ml}$), ($p<0,05$), e similaridade ao Grupo 2 (0,071 $\mu\text{g/ml}$), ($p>0,05$). Na MEV, após exposição aos agentes clareadores foi observada um padrão irregular de erosão do esmalte, que se assemelha ao tipo II do condicionamento ácido. Os resultados sugerem que altas concentrações de CP

podem promover alterações na superfície do esmalte e que a rugosidade e a susceptibilidade a pigmentação podem ser afetados pelo agente clareador utilizado.

Pinto *et al.* (2004) avaliaram os efeitos de diferentes agentes clareadores, de baixa e alta concentração, na superfície do esmalte humano. Quarenta coroas de terceiros molares humanos foram seccionadas para a obtenção de 77 espécimes de esmalte. Cada fragmento foi embutido em resina poliestireno e submetido à planificação com lixas de óxido de alumínio e polimento com pasta de diamante. Após o preparo, os espécimes foram randomizados em 7 grupos (n=11), de acordo com o agente clareador: Controle, imerso em saliva artificial a 37°C por 14 dias; Whiteness Perfect (WP) CP 10% por 6 horas diárias, durante 14 dias; Colgate Platinum (CPL), CP 10% por 6 horas diárias, durante 5 dias; Day White 2Z (DW), HP 7,5% por 30 min. diários, durante 14 dias; Whiteness HP (WHP), HP 35%, 2 aplicações de 15 min. com 7 dias de intervalo; Whiteness Super (WS), CP 37% e Opalescence Quick (OQ), CP 35%, 2 aplicações de 30 min. com 5 dias de intervalo. Os grupos submetidos aos produtos de baixa concentração receberam a aplicação diária de 0,1 ml do agente clareador com 0,05 ml de saliva artificial. Para os grupos de clareamento com alta concentração do agente clareador, apenas 0,1 ml do produto foi utilizado. Entre as sessões, os espécimes foram mantidos em saliva artificial, a 37°C. Antes do início e após o clareamento, a superfície do esmalte foi submetida à análise de microdureza Knoop (KHN - 25g/5seg), rugosidade de superfície (rugosímetro – Ra μ m) e morfologia (microscopia eletrônica de varredura 5000x – MEV). Os resultados revelaram uma redução significativa no valor KHN em todos os grupos após o clareamento, exceto no controle (Controle – Inicial= 264,25/Final= 230,28; WP – 283,97/61,29; CPL – 263,64/69,32; DW – 294,09/78,11; WS – 264,79/61,42; OQ – 290,62/51,02; WHP 255,72/44,42) ($p<0,05$). A rugosidade (Ra) aumentou significativamente em todos os grupos após o clareamento, exceto no controle (Controle – Inicial= 0,17/Final= 0,23; WP – 0,20/0,27; CPL – 0,21/0,32; DW – 0,19/0,32; WS – 0,20/0,33; OQ – 0,15/0,27; WHP – 0,16/0,35) ($p<0,05$). O grupo WHP apresentou o maior valor de Ra após o clareamento, diferindo significativamente dos demais grupos ($p<0,05$). Alterações na morfologia do esmalte, poços, ondulações, erosões e rugosidade, foram observadas em MEV após o clareamento. Conclui-se que os agentes clareadores podem alterar a microdureza, a rugosidade e a morfologia superficial do esmalte dental.

Sulieman *et al.* (2004) avaliaram o efeito do clareamento de consultório, com concentrações elevadas de HP, na integridade do esmalte e da dentina. Os espécimes foram obtidos de terceiros molares humanos não erupcionados. O agente clareador utilizado foi a base HP 35%, pH=7,0, ativado com arco de plasma. O ensaio foi dividido em quatro partes para determinar o efeito do HP sobre o esmalte e dentina. Para analisar a erosão do esmalte, 40 espécimes foram divididos em 4 grupos: G1 – três aplicações de HP 35%, pH=7, durante 10 min. cada; G2 – 300 ml de ácido cítrico a 0,3% (CA) por 30 min. a 35°C (pH=3,2); G3 – controle negativo do G2, com aplicação de água sob as mesmas condições do CA; G4 – aplicação de HP 35% como em G1 e escovação com pasta por um minuto. Para avaliar a abrasão/erosão da dentina, 30 espécimes foram divididos em 5 grupos: G1 – controle negativo, submetido à escovação com água destilada por 30 min., G2 – escovação com HP 35% por 30 min., G3 – clareamento com HP 35%, G4 – G3 submetido à escovação com pasta por um min., G5 – imersão em água por 30 min., seguido de escovação com pasta por um min. e G6 – controle positivo, imersão em suco de laranja por 30 min., seguido de escovação com pasta por um minuto. A análise da erosão do esmalte e abrasão/erosão da dentina foi realizada por perfilometria (perfil em microns). Para avaliação de dureza, dez espécimes de esmalte e dentina foram submetidos ao teste de dureza antes e após o clareamento. Na microscopia eletrônica de varredura (MEV), dez espécimes de esmalte e dentina foram preparados e apenas metade exposta ao agente clareador HP 35%. Os resultados da erosão do esmalte demonstraram que não houve diferença significativa entre os grupos G1 (Média/DP= +0,07/0,07), G3 (+0,08/0,06) e G4 (+0,08/0,06) após os tratamentos ($p>0,05$). Apenas o G2 apresentou diferença significativa entre a leitura inicial (+0,11/0,07) e após o tratamento com CA (-4,56/1,13), ($p>0,002$). O clareamento por si só, não foi capaz de provocar efeito mensurável no esmalte e a exposição ao ácido provocou um efeito erosivo. Na abrasão/erosão da dentina, G1, G2, G3, G4 e G5 não apresentaram diferença significativa entre as leituras pré e pós-tratamento. Apenas G6 mostrou diferença significativa entre as leituras (-0,14/0,09 e -2,38/2,16) ($p<0,001$), e também comparado aos outros grupos, ($p<0,0022$). Assim, o suco de laranja seguido de escovação provocou uma perda significativa de estrutura dentinária. Os valores de dureza para o esmalte e dentina não apresentaram diferença significativa entre: esmalte pré (Média/DP= 6,52 μ m/0,37) e pós-tratamento (6,34 μ m/0,18) e dentina pré

(14,43 μ m/0,47) e pós-tratamento (14,44 μ m/0,46). Na MEV não foi observada qualquer evidência de mudança significativa nas topografias do esmalte e dentina. A dentina não apresentou exposição dos túbulos dentinários, indicando que o clareamento não removeu a *smear layer*. O estudo não revelou qualquer efeito deletério nos tecidos duros dentários submetidos ao clareamento com concentração elevada do peróxido de hidrogênio. Deve-se presumir que os estudos que relataram efeitos adversos não refletem a ação do peróxido e sim do pH da formulação clareadora.

Em uma revisão de literatura, Joiner (2007) investigou os efeitos de produtos e soluções clareadoras à base de peróxido de hidrogênio nas propriedades do esmalte e dentina. As bases “Medline” e “ISI Web of Science” foram consultadas até o final do ano de 2006 e todos os artigos encontrados com as palavras-chave “peroxide AND (enamel OR dentin)” foram incluídos na revisão. A maioria dos estudos demonstrou que produtos e soluções à base de peróxido não provocam efeitos deletérios significantes na morfologia, microdureza superficial e subsuperficial nos tecidos dentários, esmalte e dentina. Além disso, os produtos não mostram efeitos clinicamente relevantes na subsequente perda do esmalte e dentina causada por mudanças ácidas, creme dental abrasivo e formação das lesões de cárie. A morfologia foi avaliada pela microscopia eletrônica de varredura (SEM), trata-se de um método rápido para análise qualitativa da superfície dos espécimes. Outra técnica relevante é a perfilometria utilizada na determinação do perfil superficial dos espécimes, por meio de uma sonda que se move em contato com a superfície da amostra ou pelos métodos de leitura óptica. A medida da microdureza de superfície é um método simples para a determinação das propriedades mecânicas e está relacionado à perda ou ganho de minerais pela estrutura dentária. Ao contrário, estudos que demonstraram efeitos adversos, em geral, relataram alguma limitação nos métodos *in vitro* utilizados e que não refletem a situação *in vivo* ou os utilizou produtos com baixo pH, no qual o processo erosivo poderia explicar as alterações observadas na superfície do esmalte e dentina.

Faraoni-Romano *et al.* (2008) avaliaram o efeito de agentes clareadores de diferentes concentrações na microdureza e rugosidade de superfície do esmalte e dentina radicular bovinos. As unidades experimentais foram 100 espécimes de

esmalte e 100 espécimes de dentina radicular obtidas de dentes bovinos. Eles foram distribuídos em 5 grupos (n=20): CP 10%, 8 horas diárias, por 21 dias (pH=5,9); HP 7,5%, 1 hora diária, por 21 dias (pH=6,9); HP 38%, 15 min. por semana, durante 3 semanas (pH=7,0); HP 18% e CP22%, 30 min. por semana, durante 3 semanas (pH=4,7); UN, não clareado e armazenado em saliva artificial (pH=7,0). Os testes de microdureza Knoop (SMH) (25g esmalte/10g dentina por 20 seg.) e rugosidade de superfície (Ra) foram realizados antes e após o clareamento. Um volume de 0,02 ml do agente clareador foi aplicado em cada espécime individualmente na presença de 1 ml de saliva artificial (pH=7,0) a 37°C. Durante o intervalo das aplicações, os espécimes foram mantidos em saliva artificial a 37°C. Para o esmalte, os resultados não revelaram diferença significativa entre os grupos para microdureza ($p=0,400$) e rugosidade de superfície ($p=0,765$) após o clareamento. Contudo, foi observado aumento significativo da SMH ($p<0,0001$) e diminuição significativa da rugosidade ($p=0,0207$) na comparação entre as leituras inicial e após o clareamento em cada grupo. Os valores médios e desvios-padrão de SMH Inicial/Após Clareamento foram: CP10= 213±37/248±38; HP18 e CP22= 217±36/239±42; HP38= 212±36/234±50; HP7,5= 211±38/227±39; UN= 231±41/253±43. As médias de rugosidade e os desvios-padrão Inicial/Após Clareamento foram: CP10= 0,1006±0,0258/0,0950±0,0280; HP18 e CP22= 0,0967±0,0254/0,0949±0,0221; HP38= 0,1072±0,0281/0,1009±0,0316; HP7,5= 0,0982±0,0279/0,0919±0,0242; UN= 0,1056±0,0406/0,0999±0,0340. Para dentina, os dados demonstraram diferença significativa entre os grupos após o clareamento ($p=0,0054$). O grupo CP10 exibiu maior valor significativo de SMH comparado aos grupos HP18, CP22 e HP7,5. Não foi observada diferença entre os grupos para Ra ($p=0,597$). Na comparação entre as leituras em cada grupo, houve diminuição significativa nos valores de SMH ($p<0,0001$) e aumento significativo em Ra ($p=0,0063$). Os agentes clareadores com diferentes concentrações de CP e HP são capazes de causar perda mineral na dentina radicular. O esmalte não apresenta-se de forma dependente do agente clareador quando se consideram as avaliações de dureza e rugosidade de superfície. O clareamento não altera a microdureza e a rugosidade de superfície do esmalte, mas a dentina radicular parece ser dependente do agente clareador utilizado.

Azrak *et al.* (2010) avaliaram o efeito de diferentes agentes clareadores na superfície do esmalte humano sadio e submetido a ação prévia de uma bebida ácida com potencial erosivo. Três agentes clareadores com diferentes valores de pH e concentrações foram selecionados a partir de vinte e dois produtos comerciais avaliados. Vinte coroas de pré-molares e molares humanos foram divididas uniformemente em quatro fatias (N=80). Os agentes clareadores selecionados foram: Visalys, clareamento caseiro com HP 7,5%/pH=10,8; Visalys, clareamento de consultório com HP 13,5%/pH=6,15; White Smile, clareamento de consultório com CP 35%/pH=4,9. A primeira parte do estudo avaliou o efeito dos três agentes clareadores no esmalte sadio. Vinte espécimes de esmalte foram distribuídos em 4 grupos (n=5): controle, solução fisiológica de NaCl 0,9%/pH=6,5; três grupos de clareamento. Na segunda etapa, o efeito do clareamento foi avaliado na superfície do esmalte sadio e exposta a ação erosiva de uma bebida à base de suco de maçã (pH=3,4). Sessenta espécimes de esmalte foram divididos nos grupos: controle, solução fisiológica de NaCl 0,9%/pH=6,5 (N=15); 2,5mL de suco de maçã (N=15); três grupos de clareamento (N=15, sendo 5 por agente); três grupos de clareamento com exposição prévia ao suco de maçã (N=15, sendo 5 por agente). Os espécimes foram mantidos em contato com o agente clareador e com o suco de maçã por 10 horas cada um, para simular uma exposição prolongada. A rugosidade de superfície (Ra - μm) do esmalte foi avaliada por um perfilômetro óptico. Os resultados revelaram que o grupo controle mostrou o menor valor médio de rugosidade, enquanto o grupo CP 35% apresentou o maior valor. Entretanto, nenhum grupo de tratamento foi estatisticamente diferente quando comparado ao controle, sendo: Controle= 1,57 μm ; HP 7,5%= 1,71 μm ; HP 13,5%= 1,96 μm ; CP 35%= 2,57 μm . O agente clareador ácido CP 35% (pH=4,9) resultou em uma rugosidade da superfície maior ($p=0,043$) do que o tratamento com um agente clareador com elevada concentração de peróxido HP 13,5% (pH=6,15). A avaliação do efeito erosivo sobre a superfície do esmalte revelou que o clareamento após o contato prévio com a bebida ácida produziu mudanças micro estruturais não uniformes. Essas mudanças refletiram no aumento significativo da rugosidade do grupo HP 13,5% (Ra=5,3 μm ; $p=0,043$). Nenhum efeito adicional foi observado nos grupos HP 7,5% e CP 35%. Os agentes clareadores não produziram efeitos adversos na superfície do esmalte sadio. Contudo, a exposição prévia a bebidas com potencial erosivo aumentou os efeitos deletérios do clareamento aos tecidos duros dentais. No entanto, fatores

individuais como composição salivar, hábitos alimentares e estrutura do esmalte precisam ser considerados para determinar o significado clínico destes resultados.

Field *et al.* (2010) elaboraram uma revisão narrativa que ilustra os métodos mais comuns disponíveis para avaliar as mudanças na superfície dentária em estudos *in vitro*. A busca resultou em 69 artigos, no período de 1975–2009, com as seguintes palavras-chave: 'dental' AND 'erosion OR abrasion' AND 'surface change OR surface loss' AND 'vitro'. A mudança na superfície dentária é um processo complexo que pode ser medido por uma variedade de técnicas micro e nanoscópicas: microscopia de luz polarizada (PLM), microrradiografia, microscopia eletrônica de varredura (MEV), tomografia de coerência óptica (OCT), liberação cumulativa de cálcio (CCR), nanoindentação, permeabilidade de iodeto, microscopia confocal de varredura a laser (CSLM), microscopia de força atômica (AFM) e perfilometria de superfície. A perfilometria envolve a medição da superfície diretamente, por meio de uma ponta de diamante em contato com a superfície do espécime, ou indiretamente utilizando o perfilômetro a laser. Esse pode representar o perfil topográfico da superfície por medida da deflexão do raio laser ou utilizando o princípio confocal (com luz branca). Um problema reconhecido na aplicação dessa técnica aos tecidos duros dentários é que o resultado pode ser afetado pela cor ou transparência dos espécimes. Com o perfil da superfície mapeado, os parâmetros de rugosidade de superfície podem ser registrados. A rugosidade é a medida da textura da superfície. Geralmente, é quantificada pelos desvios da superfície de sua forma ideal: se os desvios são grandes, a superfície é considerada rugosa, se os desvios são pequenos é considerada lisa. Na Odontologia, o parâmetro mais frequentemente descrito é a rugosidade de superfície média (Ra, média aritmética) ou rugosidade média quadrática (Rq, média geométrica). Uma limitação do Ra é que este valor não contém nenhuma informação sobre as características de textura do perfil, a probabilidade ou a resistência ao desgaste, a taxa de desgaste ou o potencial de uma superfície de reter líquidos. Dessa forma, a avaliação qualitativa da superfície é relativamente limitada e empírica e só transmite informações sobre alturas fixas em intervalos regulares. Outra forma de descrever o perfil é considerar o traçado das características da superfície em uma curva que pode ser comparada quantitativamente e qualitativamente com outros perfis. Apesar da variedade de testes, nenhuma técnica é capaz de fornecer uma avaliação completa da superfície

dentária e todas apresentam suas limitações. A combinação de diferentes técnicas permitirá a descrição mais completa das características da superfície e junto aos dados da perfilometria, propõe-se adicionar os parâmetros da área de rolamento (Mr_1 – picos e Mr_2 – depressões) para uma descrição mais significativa da qualidade de superfície. A curva de rolamento (“bearing curve”) é uma resultante gráfica da distribuição cumulativa dos comprimentos dos planaltos (picos e vales) em diferentes alturas.

Abouassi *et al.* (2011) investigaram o efeito de agentes clareadores, de baixa e alta concentração, na micromorfologia e microdureza da superfície do esmalte. Espécimes de esmalte foram coletados de incisivos centrais superiores bovinos extraídos e incluídos em blocos de resina acrílica. Após o preparo, os espécimes foram randomizados em cinco grupos ($n=10$): Peróxido de carbamida 10% (CP); CP 35%; peróxido de hidrogênio 3,6% (HP); HP 10%; Controle – sem clareamento. O protocolo de clareamento foi o mesmo para todos os grupos, 2 horas a cada 2 dias por 2 semanas, e armazenamento em saliva artificial entre as aplicações. O pH dos agentes clareadores variou entre 6,47 e 6,96. A superfície do esmalte foi avaliada antes do início e após o término do clareamento quanto à rugosidade de superfície (perfilômetro óptico), morfologia (microscópio eletrônico de varredura - MEV) e dureza (microdureza Knoop - KHN) (1,030mN/30seg.). A rugosidade de superfície foi analisada em três diferentes áreas (0,7 x 0,7mm) para cada espécime e três parâmetros foram observados, rugosidade média (R_a), máxima profundidade de rugosidade (R_t) e a rugosidade média na dimensão Z (R_z). Os dados de rugosidade revelaram que o clareamento provocou efeitos significativos em R_a ($p=0,0002$), R_z ($p=0,0001$) e R_t ($p=0,002$). O grupo HP 10% provocou os maiores valores de rugosidade após o clareamento, significativamente diferente do grupo controle (ΔR_a $p=0,01$; ΔR_z $p=0,04$). O grupo CP 10% provocou os menores valores de rugosidade (ΔR_z $p=0,02$; ΔR_t $p=0,05$). A comparação entre HP 3,6%/CP 10% e HP 10%/CP 35% não demonstrou diferença significativa para os valores ΔR_a e ΔR_z . A microdureza foi significativamente maior após o clareamento com HP 10% ($\Delta Mic=20$ KHN, $p=0,0002$) e CP 35% ($\Delta Mic=8$ KHN, $p=0,01$) comparados ao controle. Após aplicação do CP 10% e HP 3,6%, nenhuma alteração significativa na microdureza foi observada. A MEV demonstrou alterações na superfície do esmalte e o grupo HP 10% promoveu a mudança mais severa comparada aos outros grupos. Alterações

morfológicas mínimas foram encontradas após o clareamento com altas concentrações do agente clareador. Superfícies tratadas com CP mostraram menos alterações comparadas ao uso do HP. Contudo, as diferenças entre CP e HP e seus efeitos sobre a superfície do esmalte são provavelmente clinicamente irrelevantes. O tratamento clareador é um procedimento minimamente invasivo e seguro para a superfície do esmalte.

Anaraki *et al.* (2015) compararam o efeito de duas diferentes técnicas de clareamento de consultório, convencional e ativado por laser diodo, na microrugosidade do esmalte. Quinze molares humanos foram seccionados na direção mesiodistal em duas metades, bucal e lingual. Os trinta espécimes foram randomizados em dois grupos (n=15): A – técnica de clareamento de consultório convencional (Opalescence Xtra Boost 40%); B – técnica de clareamento ativado por diodo laser (JW Power Bleaching Gel). Em seguida, os espécimes foram incluídos em resina acrílica e submetidos ao polimento. A rugosidade de superfície foi avaliada antes e após o procedimento clareador utilizando um perfilômetro e os parâmetros Ra (μm), Rmax (μm) e Rz (μm) foram registrados. O clareamento do grupo A foi realizado com duas aplicações do gel por 10 minutos. O grupo B recebeu três aplicações de 1 min., sendo cada aplicação ativada pela luz (Laser Diodo) três vezes (3x15 seg.). Após o término do clareamento, os espécimes foram armazenados em solução salina até a análise da rugosidade. A diferença entre os grupos foi significativa ($p < 0,05$): Ra (A – antes $0,046 \pm 0,02$ / depois $0,82 \pm 0,43$; B – $0,049 \pm 0,02$ / $0,051 \pm 0,02$). Considerando as leituras antes e depois do clareamento, apenas o grupo A foi significativo ($p < 0,05$). Os mesmos resultados estatísticos foram observados para os valores dos parâmetros Rmax e Rz. Os dados revelaram que ambas as técnicas aumentaram a microrugosidade de superfície do esmalte. Entretanto, a microrugosidade provocada pela técnica ativada por diodo laser foi significativamente menor comparada à técnica convencional.

Kwon *et al.* (2015) avaliaram os efeitos de quatro diferentes modalidades de clareamento, consultório, caseiro, produtos de farmácia e de produção própria (“do-it-yourself whitening”), na superfície do esmalte. Duzentos e quarenta coroas de terceiros molares humanos foram incluídas em cilindros de resina poliacrílica com exposição de uma janela de 4x6mm da superfície do esmalte para a avaliação da

microdureza, rugosidade de superfície e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os espécimes foram divididos em 6 grupos (n=40): NC (controle negativo), água por 60 min. a 35°C; DIY (“do-it-yourself whitening”), mistura de purê de morango (15g) com bicarbonato de sódio (2,5g) por 5 min., seguido de escovação por 30 seg., 2 aplicações com intervalo de 5 dias (pH=7,2); OTC, aplicações diárias de fitas clareadores (Crest 3D Intensive) por 2 horas/7 dias (pH=6,0); HW (caseiro), peróxido de carbamida 10% por 6 horas/14 dias consecutivos (pH=7,4); OW (consultório), peróxido de hidrogênio 25% ativado com luz por 45 min., 3 aplicações com intervalo de 5 dias (pH=7,2); PC (controle positivo), ácido cítrico 1,0% por 60 min. à 35°C (pH=3,9). O teste de microdureza Knoop (KHN) (0,49N/15seg.) foi realizado em 120 espécimes, antes e após 24 horas do término do clareamento. A rugosidade de superfície (Ra) foi analisada em 120 espécimes por um rugosímetro de contato, no momento inicial e após a última sessão do clareamento. Os espécimes usados no teste de microdureza foram preparados para a observação em MEV (aumento de 2000x). Os dados demonstraram diferença significativa entre os grupos para o parâmetro KHN ($p < 0,0001$), com redução significativa no controle positivo e DIY ($p < 0,0001$), (NC Inicial= $333,13 \pm 27,51$ /Pós-Clareamento= $334,34 \pm 27,26$; DIY= $324,45 \pm 32,23$ / $275,06 \pm 25,01$; PC= $333,63 \pm 32,32$ / $100,75 \pm 12,33$). A rugosidade (Ra- μm) revelou diferença significativa entre os grupos ($p < 0,0001$), com aumento significativo nos grupos OTC ($p = 0,03$) e controle positivo ($p < 0,0001$): NC= Inicial $0,045 \pm 0,017$ / Pós-Clareamento $0,046 \pm 0,016$; DIY= $0,047 \pm 0,014$ / $0,047 \pm 0,017$; OTC= $0,040 \pm 0,015$ / $0,045 \pm 0,018$; HW= $0,036 \pm 0,012$ / $0,037 \pm 0,009$; OW= $0,045 \pm 0,013$ / $0,048 \pm 0,015$; PC= $0,042 \pm 0,011$ / $0,076 \pm 0,016$. A MEV revelou mudanças leves na maioria dos grupos, apresentando dissolução interprismática leve na superfície. O controle positivo apresentou mudanças moderadas com presença de padrões de erosão. As quatro modalidades de tratamento não provocaram efeitos adversos severos na superfície do esmalte, comprovado pelas alterações mínimas observadas na MEV. No entanto, recomenda-se precaução na utilização de “receitas caseiras” e de produtos disponíveis em farmácia, que podem provocar alteração na microdureza e rugosidade do esmalte.

Trentino *et al.* (2015) investigaram o desgaste e a rugosidade de superfície do esmalte, além do pH de géis clareadores de diferentes concentrações, ativados por fontes de luz híbrida ou não (LED/Laser Diodo). Noventa incisivos centrais bovinos

foram cortados em formas retangulares e incluídos em blocos de resina composta. Para controle da variabilidade individual, cada superfície do esmalte foi dividida em duas metades, teste e controle. Os espécimes foram distribuídos de forma randomizada em 9 grupos (n=10): C (controle), saliva artificial; WHP15 (Whiteness HP Maxx - HP 35%); WHP45 (Whiteness HP Maxx - HP 35%); LPS (Lase Peroxide Sensy - HP 35%); LPSII (Lase Peroxide Sensy II - HP 25%); LPL (Lase Peroxide Lite - HP 15%); WO (Whitegold Office - HP 35%); WBC40 (Whiteness HP Blue Calcium - HP 35%); WBC50 (Whiteness HP Blue Calcium - HP 20%). Os grupos WHP15 (3x15min./sessão), WHP45 (3x15min.), WO (1x45min.), WBC40 (1x40min.) e WBC50 (1x50min.) foram submetidos a três sessões de clareamento com intervalo de uma semana. LPS, LPSII e LPL receberam uma sessão (4x7min.) com 24 min. de ativação por luz. Entre as aplicações, os espécimes foram mantidos em saliva artificial à 37°C. Metade da superfície experimental foi submetida a um teste de abrasão por escovação. O valor do pH foi determinado no momento inicial (após 30 seg. do contato do gel com a superfície do esmalte) e final (30 seg. após o término da aplicação). A rugosidade de superfície (Ra/ μm) e o desgaste (μm) foram avaliados por um rugosímetro antes, após o clareamento e após a escovação. Foi observada uma tendência de diminuição do valor do pH dos géis ao longo do período de aplicação, exceto para WBC50, WBC40, WO. Os dados demonstraram um aumento da rugosidade após o clareamento e escovação com diferença significativa entre os grupos (inicial e após o clareamento) e entre o clareamento e escovação, $p < 0,05$. Os valores de Ra Inicial/Após clareamento foram: C= $0,304 \pm 0,082 / 0,256 \pm 0,061$; WHP15= $0,245 \pm 0,052 / 0,539 \pm 0,228$; WHP45= $0,294 \pm 0,109 / 0,382 \pm 0,182$; LPS= $0,307 \pm 0,086 / 0,787 \pm 0,256$; LPSII= $0,391 \pm 0,056 / 0,581 \pm 0,111$; LPL= $0,363 \pm 0,044 / 0,707 \pm 0,203$; WO= $0,268 \pm 0,056 / 0,302 \pm 0,076$; WBC40= $0,252 \pm 0,117 / 0,414 \pm 0,235$; WBC50= $0,314 \pm 0,130 / 0,344 \pm 0,221$. Géis clareadores com pH ácido provocam mudanças na rugosidade e desgaste de superfície do esmalte bovino, especialmente em grupos tratados com Whiteness HP Maxx após o teste de abrasão por escovação.

Machado *et al.* (2016) avaliaram clinicamente os efeitos da combinação de dois agentes clareadores, peróxido de hidrogênio (HP) 38% e peróxido de carbamida (CP) 10%, na mudança de cor, sensibilidade dental, morfologia e rugosidade de superfície do esmalte. Tratou-se de um ensaio clínico randomizado de boca dividida.

Duas técnicas foram utilizadas, a técnica combinada, com aplicação do clareamento de consultório (HP 38%) mais o clareamento caseiro (CP 10%), e a técnica de clareamento caseiro (CP 10%). De acordo com uma distribuição aleatória, os participantes tiveram suas hemiarcadas maxilares direita ou esquerda submetidas ao tratamento clareador de consultório com gel placebo, enquanto a outra recebeu o tratamento com gel à base de HP 38% (Fase 1). Após a fase 1, os voluntários tiveram suas hemiarcadas tratadas, simultaneamente, com a técnica caseira utilizando o CP 10% (Fase 2). A fase 1 foi realizada em duas sessões com intervalo de oito dias entre elas. Em cada sessão, duas aplicações de 15 minutos dos géis placebo e HP 38% foram administradas. A fase 2 foi realizada durante 14 dias, com início um dia após a primeira sessão da fase 1. Os voluntários foram orientados e aplicar o gel de CP 10%, com auxílio de uma moldeira, por 4 horas diárias, exceto nos dias correspondentes à fase 1. A mudança de cor foi registrada em cinco momentos, inicial (T0), imediatamente após cada sessão da fase 1 (T1 e T3), imediatamente antes da segunda sessão da fase 1 (T2) e após o término do tratamento (T4), utilizando uma escala de cor visual e um espectrofotômetro digital. A sensibilidade foi avaliada antes, durante e após a aplicação das fases 1 e 2, por meio de uma escala analógica visual (0 - ausência de sensibilidade; 10 - sensibilidade severa). Para a análise da superfície do esmalte, os incisivos anteriores superiores foram moldados, antes do início e após o término do tratamento, para obtenção de réplicas em resina epóxica. As réplicas foram analisadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) para análise da morfologia e por um interferômetro óptico para medir a rugosidade de superfície do esmalte. As análises visual e digital da cor não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de clareamento aplicadas. Foi observada diferença significativa na sensibilidade dental: a técnica combinada (HP 38% / CP 10%) produziu maior sensibilidade. Nenhuma das duas técnicas produziu alterações significativas na morfologia e rugosidade de superfície. A combinação das técnicas de clareamento caseiro e de consultório demonstrou clinicamente um aumento dos índices de sensibilidade, enquanto promoveu uma mudança de cor similar à obtida com aplicação apenas do clareamento caseiro.

Soares *et al.* (2016) avaliaram o desgaste do esmalte dental bovino em função de diferentes géis clareadores, do condicionamento ácido e da variação do pH.

Espécimes retangulares cortados de 60 incisivos bovinos foram embutidos em resina acrílica e submetidos à planificação e polimento. Cada fragmento retangular foi dividido em duas metades, controle e teste. A região do controle não recebeu condicionamento ácido e clareamento. A área do teste foi subdividida em duas áreas: A - condicionamento com ácido fosfórico 37% por 30 segundos, seguido do gel clareador; B - apenas o gel clareador. Os espécimes foram randomizados em 6 grupos (n=10) de acordo com o protocolo de clareamento: Total Blanc Office HP 35% (TBO35); Laser Peroxide Sensy HP 35% (LPS35); Laser Peroxide Sensy II HP 25% (LPS25); Laser Peroxide Lite HP 15% (LPL15); HP 10% (EXP10). A aplicação do gel clareador foi realizada em uma sessão de 40 min. com ativação por luz híbrida. O valor do pH foi determinado no início (após 30seg. do contato do gel com a superfície do esmalte) e no final (30 seg. após o término do tempo de aplicação) da sessão do tratamento clareador. Após o clareamento, as áreas teste foram submetidas a ciclos de escovação simulada com escova e creme dental. O desgaste da superfície do esmalte foi avaliado por um rugosímetro (μm) e cada divisão da área teste/controle foi submetida a três leituras. Não houve correlação entre o pH e desgaste. O valor do pH diminuiu significativamente ao longo da aplicação do gel clareador para todos os grupos, exceto HP 15%, $p < 0,05$. O menor valor de pH foi observado no TBO35 (Inicial= $6,42 \pm 0,27$ / Final= $6,01 \pm 0,11$) e o EXP10 foi o mais alcalino ($9,23 \pm 0,05$ / $8,99 \pm 0,07$). Quanto ao desgaste da superfície todos os grupos, exceto TBO35, apresentaram um aumento significativo da rugosidade quando o condicionamento ácido foi aplicado (Controle= $4,86 \pm 1,28 \mu\text{m}$; TBO35= B $10,47 \pm 1,58$ / A $12,49 \pm 1,60$; LPS35= B $9,97 \pm 1,42$ /A $14,21 \pm 0,83$; LPS25= B $13,85 \pm 1,71$ / A $23,67 \pm 3,93$; LPL15= B $9,80 \pm 1,52$ /A $13,51 \pm 1,38$; EXP10= B $11,13 \pm 0,82$ / A $14,70 \pm 0,40$). Os dados revelam que há uma tendência de diminuição do valor de pH inicial até o final da aplicação do gel. Não há uma correlação direta entre o pH e o desgaste da superfície. Diferentes géis clareadores são capazes de aumentar o desgaste superficial após escovação simulada, principalmente o Laser Peroxide Sensy 25%. O condicionamento ácido prévio à aplicação do gel clareador aumenta o desgaste da superfície do esmalte.

2.4.2 Efeito do pH dos produtos clareadores

Sun *et al.* (2011) avaliaram os efeitos de soluções neutra e ácida de peróxido de hidrogênio 30% no esmalte dental humano, considerando sua composição química, as propriedades mecânicas, a morfologia de superfície e cor. Fragmentos esmalte (3mm x 4mm x 4mm) obtidos do terço médio vestibular de 27 pré-molares extraídos foram embutidos em blocos de resina acrílica e submetidos a planificação e polimento. Os espécimes foram divididos randomicamente em três grupos (n=9): Grupo HP ácido (pH=3,6) que consistiu em imersão em 4ml de HP 30% por 4 horas; Grupo HP neutro (pH=7,0), com imersão em mistura de 4ml HP 30% e 5ml de solução saturada de NaOH por 4 horas; Grupo DW (pH=6,8), com imersão em 4ml de água destilada por 4 horas. Análises por meio de espectroscopia de reflexão total atenuada-infravermelho por transformada de Fourier (ATR-FTIR), espectroscopia Raman, microscopia de força atômica (AFM), teste de microdureza Vickers e medida de cor com um espectrofotômetro foram realizadas antes e após os tratamentos. A cor foi avaliada de acordo com o sistema CIE L*a*b* e as variações ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE foram calculadas. A razão de carbonato:mineral (C:M), microdureza e intensidade relativa Raman (RRI) do grupo HP ácido diminuíram significativamente comparado aos grupos HP neutro ($p=0,02$, $p=0,001$, $p<0,001$) e DW ($p=0,01$, $p=0,008$, $p<0,001$, respectivamente). Alterações morfológicas significativas, superfície áspera e irregular, foram observadas no grupo HP ácido. Os grupos HP neutro e DW apresentaram superfície lisa e plana, praticamente inalterada após o período do tratamento. Os grupos HP ácido e neutro não apresentaram diferenças nos parâmetros ΔL^* ($p=0,998$), Δa^* ($p=0,776$), Δb^* ($p=0,772$) e ΔE ($p=0,906$). Os dados sugerem que o HP 30% neutro tem a mesma eficiência no clareamento dental e provoca menos efeitos deletérios no esmalte comparado ao HP 30% ácido.

Xu *et al.* (2011) investigaram o efeito do peróxido de hidrogênio 30% com diferentes valores de pH na morfologia de superfície, composição química e cor do esmalte. Sessenta pré-molares humanos foram preparados, obtendo-se 21 espécimes menores de esmalte da superfície vestibular (faixa de 0,7 mm) e 60 espécimes maiores (estrutura dentária remanescente, após a secção das faixas de esmalte). Os espécimes foram distribuídos em seis grupos: DW (controle negativo), com imersão em 5 ml de água destilada (pH=7,0); HCl (controle positivo), com imersão em 5 ml

de solução de HCl (pH=3,0); HP3, HP5, HP7 e HP8, consistindo de imersão em 5 ml de peróxido de hidrogênio 30% com valores de pH de 3,0, 5,0, 7,0 e 8,0, respectivamente. A cor foi avaliada por um espectrofotômetro de acordo com as coordenadas CIELab (L^* , a^* , b^*), antes e após 30 min. e 60 min. do início do tratamento, nos 60 espécimes maiores. As variações de cor ΔE , ΔL^* , Δa^* , Δb^* foram calculadas ($\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$). Os 21 espécimes menores foram avaliados por espectroscopia Micro-Raman e microscopia eletrônica de varredura (MEV) antes e após o término dos tratamentos (60 min.) Os dados demonstraram que quanto maior o pH do produto clareador, maior a diminuição da concentração do HP durante o período de aplicação (30 e 60 min.). Em ambiente neutro ou alcalino, o HP não foi estável e sua degradação foi aumentada. A menor concentração após 30 min. foi observada no grupo HP8 (Inicial= 28,30±1,23%; Final= 24,48±1,23%). O valor do pH teve influência significativa na mudança de cor após o clareamento ($p < 0,001$). A ordem da mudança de cor foi HP8, HP7 > HP5, HP3 > HCl > DW. Alterações morfológicas não foram detectadas na superfície do esmalte nos grupos DW e HP8, enquanto HCl e HP3 apresentaram alteração significativa com aparência de erosão. A análise Micro-Raman não revelou mudanças na composição química. As análises de superfície, MEV e Micro-Raman, revelaram que as soluções clareadoras alcalinas não provocaram a oxidação ou erosão da superfície do esmalte. Contudo, a maior mudança de cor foi observada no grupo HP8 (pH=8,0), o que indica que os efeitos do clareamento são conduzidos, principalmente, pela oxidação no interior da dentina. O tratamento ácido pode impactar o efeito do clareamento, entretanto a reação de oxidação pode desempenhar papel mais importante no procedimento de clareamento dentário.

Sa *et al.* (2012) avaliaram *in vitro* e *in situ*, os efeitos de géis clareadores com pH ácido e básico na estrutura e na cor do esmalte humano. De cada um dos 45 pré molares humanos coletados, foram obtidos dois espécimes da superfície vestibular. Os agentes clareadores foram HP 35% com pH=4,03 (Beyond) e HP 38% com pH=7,52 (O-Boost). As técnicas de espectroscopia infravermelho (ATR-IR) e espectroscopia Raman forneceram os seguintes dados: relação carbonato:mineral (C:M), intensidade absoluta Raman (RAI), intensidade relativa Raman (RRI) e a intensidade de fluorescência induzida por laser (FI), aplicados na investigação da estrutura do esmalte dental. A cor foi medida por um espectrofotômetro de acordo

com o sistema CIELab. Após as leituras iniciais os espécimes foram divididos em 6 grupos (n=15): *in situ*, Beyond/saliva humana (HS), O-Boost/HS, controle/HS; *in vitro*, Beyond/água destilada (DW), O-Boost/DW e controle/DW. Para a metodologia *in situ*, foram confeccionadas moldeiras para cada um dos cinco voluntários, na qual foram fixados os espécimes. Durante o período intraoral, a limpeza foi realizada com água destilada e escova macia, a moldeira foi removida apenas durante as refeições, permanecendo em água destilada. A moldeira foi mantida em boca e os espécimes *in vitro* mantidos em DW por um dia antes da realização do tratamento clareador. O clareamento foi realizado com três aplicações de 15 min. por sessão e após o tratamento retornaram aos meios HS e DW. Após sete dias o protocolo do clareamento foi repetido. Ao final das aplicações, permaneceram por mais sete dias em HS e DW, e então as leituras ATR-IR, Raman e da cor foram feitas. Na análise ATR-IR, a relação C:M (antes e após o tratamento) apresentou alteração significativa apenas no grupo Beyond/DW ($p < 0,001$). Observou-se diferença significativa entre Beyond e O-Boost ($p = 0,021$) e entre Beyond e controle ($p = 0,039$). Na análise Raman, uma diminuição significativa do RRI foi observada apenas no grupo Beyond/DW ($p < 0,001$). Foi observada diferença significativa entre Beyond e O-Boost ($p < 0,001$) e entre Beyond e controle ($p = 0,005$). Quanto ao percentual de FI, a diminuição foi drástica em todos os grupos clareados ($p < 0,001$), enquanto permaneceu inalterada nos grupos controle/DW ($p = 0,661$) e controle/HS ($p = 0,841$). Na avaliação da cor, a diferença no valor de ΔE foi significativa entre os seis grupos ($p < 0,001$). Foi revelada diferença significativa entre Beyond e controle e O-Boost e controle ($p < 0,001$). Os agentes clareadores ácidos e neutros apresentam a mesma eficiência *in vitro* e *in situ*. O valor do pH e o meio de armazenamento não influenciaram a mudança de cor. O esmalte humano tratado com o gel ácido (*in vitro*) foi mais susceptível a desmineralização, entretanto este efeito pode ser eliminado pela ação da saliva humana (*in situ*).

2.4.3 Efeito erosivo de bebidas ácidas sobre o esmalte

De Carvalho Sales-Peres *et al.* (2007) avaliaram o potencial erosivo de cinco refrigerantes, relacionando a porcentagem de mudança na microdureza do esmalte dental com as concentrações de flúor e fosfato, capacidade tampão e pH das mesmas. Cinco marcas de refrigerante comercializadas no Brasil foram analisadas

quanto à concentração dos íons fosfato e flúor, valor do pH e capacidade tampão. Cem espécimes de esmalte obtidos de incisivos bovinos foram distribuídos em 5 grupos (n=20), de acordo com a marca da bebida: C - *Coca-Cola*[®]; CL - *Coca-Cola Light*[®]; P - *Pepsi Twist*[®]; G - *Guaraná Kuat*[®]; SL - *Sprite Light*[®]. Nas primeiras 24 horas, os espécimes ficaram armazenados em saliva artificial e posteriormente foram submetidas a quatro ciclos de desmineralização e remineralização. Cada ciclo compreendeu os seguintes passos: (1) desmineralização em 15 ml da bebida por 10 min. sob agitação a 37°C; (2) remineralização em 30 ml de saliva artificial por 60 min. sob agitação a 37°C. No momento inicial e após os 4 ciclos, os espécimes foram submetidos ao teste de microdureza Knoop (25g/5seg.). A comparação dos dados de porcentagem da mudança de microdureza superficial (%SMHC) revelou a seguinte relação entre os grupos: SL=C>CL>P=G (C=77,27%, CL=72,45%, SL=78,43%, G=66,65% e P=67,95%), $p<0,05$. Não foi observada correlação significativa entre %SMHC e as variáveis químicas testadas nos cinco grupos ($p>0,05$). O *Sprite Light*[®] e *Coca-cola*[®] apresentaram os maiores valores de capacidade tampão e os menores valores de pH, respectivamente, revelando o efeito erosivo pronunciado sobre o esmalte bovino. Apesar da ausência de uma relação significativa entre as variáveis, o pH parece ser o fator de maior influência sobre o potencial erosivo dos refrigerantes.

Jager *et al.* (2008) avaliaram a influência da composição das bebidas e a exposição a pequenos e grandes volumes no potencial erosivo. Cento e sessenta cinco espécimes de esmalte da superfície vestibular de incisivos bovinos incluídos em blocos de resina acrílica foram divididos de forma randomizada em 3 grupos (n=55): 1 grupo para análise química e 2 grupos para perfilometria. Onze bebidas de marcas comerciais (*Coca-cola*[®], *Coca-cola Ligth Lemon*[®], *Fanta Laranja*[®], *Dubble friss laranja/uva rosa*, *Vodka Smirnoff Ice*[®], *Red Bull*[®], *Lipton Ice Tea*[®], Cerveja de limão *Grolsch*[®], *Rum Breezer Lime*[®], *Cerveja Bavaria*[®] e água engarrafada) foram selecionadas. A análise química para determinar a concentração de cálcio (espectroscopia de absorção atômica) e fósforo inorgânico (método espectrofotométrico) foi realizada em 5 espécimes armazenados em 1 ml de cada bebida por 3 min. sob agitação constante. O mesmo procedimento foi repetido para a exposição em 6, 9, 15 e 30 min. A exposição para os diferentes tempos foi realizada no mesmo espécime. A perfilometria foi realizada em espécimes

submetidos aos mesmos tempos de exposição, contudo 55 espécimes sujeitos a imersão em 1 ml e 55 em 500ml. O valor de pH das soluções após cada tempo no grupo da perfilometria foi medido. O pH das bebidas variou de 2,4 (*Coca-cola*[®]) a 8,1 (água engarrafada). Na avaliação inicial foram encontradas, em algumas bebidas, concentrações de cálcio (*Red Bull*[®]) e fósforo (*Coca-cola*[®], *Coca-cola Ligth Lemon*[®], Cerveja de limão *Grolsch*[®], *Cerveja Bavaria*[®]). Mudanças na concentração de cálcio e fósforo foram observadas em todos os tempos de erosão para todas as bebidas. Os dados de perfilometria após imersão em 1 ml revelaram que o potencial erosivo (perda do esmalte) foi significativamente menor comparado à imersão em 500 ml para *Coca-cola*[®] ($p=0,002$) e *Coca-cola Ligth Lemon*[®] ($p=0,003$). A perfilometria (1 ml/500 ml) mostrou valores de perda do esmalte geralmente mais baixos do que os métodos químicos. A composição das bebidas tem um efeito significativo na determinação do potencial erosivo e também influenciou os efeitos de pequenos e grandes volumes. Indicou-se a necessidade de padronização dos parâmetros de exposição. A perfilometria óptica é sugerida como uma alternativa de medição do potencial erosivo para os diferentes tipos de bebida.

Jager *et al.* (2012) avaliaram o potencial erosivo de bebidas, utilizando tempos de exposição de 3 a 30 min., e analisaram a relação entre erosão e diversos parâmetros das mesmas. Dezesesseis bebidas: 6 refrigerantes, 4 à base de fruta, 2 esportivas e 4 alcoólicas, foram submetidas a análise do pH, acidez titulável, viscosidade (viscosímetro) e concentração de íons fosfato, cálcio (espectroscopia de absorção atômica) e flúor (eletrodo para íons flúor). Noventa espécimes de esmalte da superfície vestibular de incisivos bovinos foram preparados e incluídos em blocos de resina acrílica. Cinco espécimes de esmalte foram imersos individualmente em 1 ml de cada bebida (desgaseificada) num tubo de ensaio para cada período de exposição, 3, 6, 9, 15 e 30 min., sob agitação constante. A perda de cálcio foi recalculada como a perda de esmalte expressa em μm . Uma relação negativa foi observada apenas para o pH para todos os tempos de exposição. Uma relação significativa entre pH e saturação foi encontrada apenas para a variável erosão por min. No modelo de erosão por min. utilizando só a saturação, concentração de flúor, acidez titulável e viscosidade, ambas saturação e viscosidade apresentaram efeito significativo ($p=0,01$ e $p=0,05$, respectivamente). A maioria das bebidas apresentou uma relação linear entre erosão e tempo de exposição, exceto Vitamientj (à base de

fruta) e Isostar (esportiva). Os dados revelaram que a escolha do tempo de exposição entre 3 e 30 min. resultou em diferentes estimativas do potencial erosivo. Não há nenhuma base teórica sólida para preferir um ou outro tempo de exposição/ou resultado como sendo mais clinicamente relevante.

Wang *et al.* (2014) analisaram as propriedades químicas, o potencial erosivo e os efeitos no esmalte dental humano de quatro marcas de refrigerante comercializadas na cidade de Taiwan. Cada bebida foi submetida à medição do valor do pH, acidez titulável e conteúdo iônico (cálcio, fosfato inorgânico e flúor). Quarenta espécimes de esmalte (8mm x 6mm x 3mm) obtidos das superfícies vestibulares e linguais de molares humanos foram incluídos em blocos de resina acrílica e distribuídos de forma randomizada em 4 grupos (n=10), de acordo com a marca da bebida. Para o experimento do desafio erosivo, a superfície de cada espécime foi dividida em três áreas, uma para cada tempo de exposição ao refrigerante (100 ml): 20 min., 60 min. e 180 min. O potencial erosivo do refrigerante foi avaliado com microscópio confocal de varredura a laser baseado na quantidade de perda da superfície do esmalte. A perda do esmalte foi calculada a partir de uma imagem construída em 2D e 3D com as três áreas submetidas à erosão. A medição do valor do pH das quatro marcas (A= 2,42; B= 3,33; C= 3,46; D= 3,03) revelaram valores abaixo de 5,5, pH crítico para a desmineralização do esmalte. As bebidas com ácido cítrico (B e C) e ácido ascórbico (D) apresentaram maior valor de acidez titulável (A= 11,84 mmol OH⁻/L/pH 5,5 e 41,98 mmol OH⁻/L/pH 7,0; B= 12,26 mmol OH⁻/L/pH 5,5 e 40,12 mmol OH⁻/L/pH 7,0; C= 18,72 mmol OH⁻/L/pH 5,5 e 27,76 mmol OH⁻/L/pH 7,0; D= 33,96 mmol OH⁻/L para pH 5,5 e 71,9mmol OH⁻/L para pH 7,0). Todas as marcas apresentaram baixo nível de flúor (0,1-0,18 ppm). A exposição a todas as bebidas resultaram em perda da superfície do esmalte (C= 7,28 μm / A= 34,07 μm após 180 min. de exposição). A bebida C apresentou o maior conteúdo de cálcio e o potencial erosivo significativamente menor comparado aos demais grupos. O baixo valor do pH e o alto conteúdo de citrato podem causar maior perda na superfície do esmalte. Assim como a erosão aumentou com o tempo, a acidez titulável para pH=7,0 pode ser um preditor do potencial erosivo para refrigerantes ácidos. O potencial erosivo de refrigerantes deve ser determinado baseado no tipo de conteúdo ácido, valor do pH, acidez titulável e concentração de íons.

2.5 Tratamentos da superfície dentária

2.5.1 Fluoreto de sódio

Lewinstein *et al.* (2004) avaliaram o efeito de diferentes agentes clareadores e da aplicação do flúor pós clareamento, na dureza do esmalte e dentina. Vinte molares permanentes humanos foram seccionados para remoção da raiz e cada coroa foi dividida em quatro partes. Os espécimes foram então distribuídos em 4 grupos (n=12): Grupo OX, peróxido de hidrogênio (HP) 35% ativado por luz (pH=5,0); Grupo OQ, peróxido de carbamida (CP) 35% (pH=6,0); Grupo OF, CP 15% (pH=6,0) e 0,11% flúor; Grupo O, CP 10% (pH=6,7); Grupo controle. O teste de microdureza Knoop (KHN) (100g/20 segundos) foi realizado no momento inicial e após os tratamentos, em diferentes tempos. Os grupos OX e OQ foram submetidos ao teste após 5, 15 e 35 min. do clareamento, OF e O após 14 aplicações de uma hora cada, com intervalo de 24 horas. Entre as sessões, os espécimes foram mantidos em 100% de umidade a 37°C. Após os tratamentos, os espécimes foram incubados em solução de 0,05% de fluoreto estanoso por cinco min. e nova leitura KHN foi realizada. Houve diferença significativa da KHN entre os grupos OX e OQ em todos os tempos, para o esmalte e dentina ($p < 0,05$): o OX apresentou maior redução. Entre OF e O, a diferença foi observada após 12 horas no esmalte e 14 horas na dentina ($p < 0,05$) e o OF apresentou maior redução. Uma redução significativa da KHN, após o clareamento, foi observada em todos os grupos. Nos grupos OX, houve redução de 13% após 5min. e 25% após 35 min. no esmalte; na dentina houve redução de 14% após 5min. e 22% após 35min., ($p < 0,0001$). Para OQ observou-se redução de 10% em 15min. e 13% em 35min. no esmalte; na dentina houve redução de 10% em 35min. Nos grupos OF, a redução foi de 8% em 4 horas e 14% em 14 horas no esmalte; na dentina a redução foi de 3% em 4 horas e 9% em 14 horas. No grupo O, houve redução de 10% em 6 horas e 18% em 14 horas no esmalte; na dentina 10% em 12 horas e 13% em 14 horas. A imersão na solução de fluoreto estanoso restaurou a KHN para valores similares aos observados antes do clareamento em todos os grupos para esmalte e dentina. Esses achados indicam que ambas as técnicas de clareamento foram capazes de reduzir a dureza do esmalte e dentina e que este fator é tempo-dependente. A maior redução foi observada na técnica de consultório. A presença do flúor na composição do produto

garantiu uma diminuição da redução da dureza comparada aos outros grupos. O tratamento com a solução de flúor após o clareamento restaurou a dureza de superfície do esmalte e da dentina.

Chen *et al.* (2008) avaliaram o efeito dos agentes clareadores com ou sem flúor na composição sobre o esmalte bovino, assim como o efeito da aplicação de flúor pós clareamento, na superfície dentária. Foram utilizados 40 espécimes de dentes anteriores bovinos, distribuídos em 5 grupos de tratamento: G1 - controle, espécimes mantidos em solução tampão a 37°C por duas semanas, G2 - peróxido de carbamida (CP) 10% sem flúor na composição (pH=6,0-6,5); G3 - o mesmo clareamento do G2 e aplicação tópica de flúor neutro 2% por três min.; G4 - CP 10% com 0,11% de flúor na composição (pH=6,0-6,5), G5 - CP 10% com 0,37% de flúor (pH=6,8). Os espécimes foram submetidos a oito horas por dia de clareamento durante 14 dias. Nos intervalos e por mais 14 dias após o tratamento permaneceram armazenados em solução tampão. As mudanças no esmalte foram avaliadas em três aspectos, cor, microdureza e microscopia eletrônica de varredura (MEV). A cor foi analisada por um colorímetro digital, de acordo com o sistema CIELab, antes e durante o clareamento (dias 07 e 14). A microdureza foi avaliada pelo teste Knoop (KHN) (50g/5segundos) antes, durante (dias 07 e 14) e após o clareamento (dias 21 e 28). A topografia de superfície foi examinada em MEV no dia 14. No dia 14, ΔE^* dos grupos G2 (7,69±2,52), G3 (7,13±7,13), G4 (7,88±3,03) e G5 (8,49±2,34) foram similares e significativamente maiores do que o G1 (2,64±1,20). Ao comparar os valores ΔL^* , Δa^* e Δb^* dos 4 grupos durante o período do clareamento, nos dias 7 e 14, mudanças significativas foram observadas. Nos grupos G2 a G5, a microdureza diminuiu ao longo do clareamento e uma recuperação gradual foi observada após o término do tratamento, no dia 7. Os grupos G2 a G5 mostraram uma redução significativa comparada ao G1; G2 apresentou o menor valor de dureza (261,38 KHN), significativamente diferente de G1, G4 e G5. No dia 14, a microdureza continuou a diminuir em G2 a G5; G5 mostrou a maior dureza (288,95 KHN), enquanto G2 teve a menor (238,67 KHN). Na avaliação do dia 28, não foi observada diferença significativa entre os grupos, contudo a recuperação não evitou uma perda de dureza, que variou de 8 KHN em G5 e 24 KHN no G2. Na análise da MEV, G2 e G3 mostraram uma alteração com aparência de erosão, já G4 e G5 revelaram alterações menos distintas e menor dissolução no núcleo e periferia dos prismas. Os

resultados sugerem que o gel clareador com flúor na composição produz menor grau de desmineralização e perda de dureza sem comprometer a eficiência clareadora. Contudo, novos estudos são necessários para avaliação dos efeitos clínicos, bem como da concentração ótima, máxima e mínima do flúor capaz de minimizar os efeitos deletérios do clareamento.

Singh *et al.* (2010) avaliaram a superfície do esmalte de dentes humanos recém clareados, submetidos a tratamentos de superfície e à absorção de pigmentos. Quarenta incisivos centrais humanos foram selecionados. A leitura da cor foi realizada por um espectrofotômetro em diferentes períodos, antes do clareamento, depois do clareamento (no oitavo dia do tratamento, após uma hora e 24 horas do término) e após a imersão no pigmento. A cor foi analisada de acordo com o sistema CIELab e a diferença (dE) foi calculada pela fórmula, $dE = [(dL^*)^2 + (da^*)^2 + (db^*)^2]^{1/2}$. O clareamento foi realizado com a aplicação do peróxido de carbamida (CP) 10% por oito horas diárias durante oito dias consecutivos. A cada aplicação os espécimes foram armazenados em saliva artificial por 16 horas até a próxima sessão. Após o clareamento, os 40 espécimes foram distribuídos em 4 grupos: grupo I (controle), saliva artificial; grupo II, saliva artificial; grupo III, aplicação de flúor gel 1,23% acidulado por 5 min.; grupo IV, aplicação de fosfopeptídeos da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) por 5 min. Após o tratamento de superfície, os espécimes dos grupos II, III e IV permaneceram em saliva artificial por uma hora antes de serem submetidos à imersão em solução de chá por 10 min. Em seguida, a cor foi avaliada. Retornaram ao armazenamento em saliva artificial e após 24 horas foram novamente colocados na solução de chá por dez min. e nova medida da cor foi realizada. Todos os espécimes submetidos ao clareamento por oito dias tornaram-se significativamente mais claros. O grupo I apresentou uma alteração semelhante da cor após 1 (dE=0,21) e 24 horas (dE=0,19). Os grupos II, III e IV apresentaram uma mudança significativa de dE ao final de 1 (II dE=3,97; III dE=2,74; IV dE=2,54) e 24 horas (II dE=4,64; III dE=3,50; IV dE=3,16) após o tratamento de superfície. A diferença de dE ocorreu devido à diminuição do valor de dL, que indica uma absorção do pigmento pela superfície do esmalte clareado após a imersão na solução de chá. Os resultados mostraram um aumento gradual de absorção, entretanto a taxa de absorção diminuiu. A maior taxa de absorção do pigmento foi observada após uma hora do clareamento e a menor foi encontrada nos espécimes

tratados com CPP-ACP. Dessa forma, o tratamento de superfície com os agentes remineralizantes, CPP-ACP e flúor, reduziu a absorção de pigmentos imediatamente após o clareamento, quando a superfície ainda está desmineralizada, o que garantiu a estabilidade da cor do esmalte clareado.

Públio *et al.* (2013) avaliaram a mudança de cor do esmalte bovino submetido ao clareamento com peróxido de hidrogênio (HP) 35%, a diferentes protocolos de tratamento de superfície e à exposição à fumaça do cigarro. Cinquenta espécimes dentários foram preparados, submetidos a três aplicações de 15 min. de HP 35% e distribuídos em 5 grupos (n=10), de acordo com tratamento de superfície: G1 - livre de tratamento de superfície; G2 - imersão em saliva artificial por 30 min.; G3 - pasta de CPP-ACP aplicada à superfície do esmalte com uma borracha de polimento por três min.; G4 - flúor neutro 2% aplicado a superfície do esmalte por quatro min.; G5 - controle, livre do clareamento e tratamento de superfície, mantido em saliva artificial a 37°C. A exposição à fumaça do cigarro foi realizada em uma máquina para simular a inalação. Cada espécime passou por dez ciclos antes da medida da cor realizada por um espectrofotômetro, de acordo com o sistema CIELab, em três tempos, antes do clareamento (inicial), após o clareamento e tratamento de superfície e após a exposição a fumaça do cigarro (após pigmentação). A análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi realizada em três espécimes de cada grupo, após o clareamento e após os tratamentos de superfície. Os dados do parâmetro L* revelaram que, após a exposição ao pigmento, G4 (Inicial= 81,34±1,62/ Pós-pigmentação= 80,64±2,07) e G5 (81,34±1,62/78,73±1,86) apresentaram o menor valor de L*, ou seja, maior pigmentação, G1 (81,92±1,18/84,84±1,54) e G2 (81,81±1,75/85,05±1,81) apresentaram maior valor de L*, com menor descoloração. Não foi observada diferença significativa no grupo G3 (CPP-ACP), após o clareamento ($\Delta E_2=2,93\pm 0,77$) e após o contato com o pigmento ($\Delta E_3=3,59\pm 1,04$), embora G3 (81,39±1,49/82,27±0,92) e G4 (81,34±1,62/80,64±2,07) tenham apresentado baixo valor de L*, indicando maior pigmentação. Na MEV, o esmalte tratado com HP 35% e CPP-ACP apresentou irregularidades na superfície, pela deposição e precipitação dos íons. As superfícies submetidas ao HP 35% e flúor (G4) exibiram poros e depressões menores comparados ao G1. A exposição do esmalte previamente clareado à saliva artificial por 30 min. mostrou menor grau de descoloração pela fumaça do cigarro. Os tratamentos com CPP-ACP e flúor neutro

não preveniram o acúmulo de pigmentos na superfície remineralizada do esmalte clareado e, além disso, o flúor contribuiu para o aumento da pigmentação após o clareamento. Esses achados sugerem que os pacientes fumantes submetidos ao tratamento clareador devem ser orientados a esperar, no mínimo, 30 min. antes de fumar, o que permite a remineralização do esmalte pela saliva e diminui o grau de pigmentação do esmalte.

Da Costa Soares *et al.* (2013) analisaram a morfologia e a microdureza do esmalte submetido ao clareamento de consultório com gel adicionado ou não com cálcio, seguido da aplicação de flúor ou nanohidroxiapatita. Sessenta incisivos centrais bovinos foram preparados e submetidos a sessões de clareamento com dois diferentes produtos, HP 35% livre de cálcio (n=30) e HP 35% com cálcio (n=30). Foram realizadas duas sessões de clareamento, 40 min. cada, com intervalo de sete dias, no qual foram mantidos em saliva artificial a 37°C. Imediatamente após a segunda sessão, os espécimes foram divididas em 3 grupos (n=10), de acordo com o tratamento pós clareamento: G1 (controle) - saliva artificial; G2 - aplicação de 0,5 ml de gel de fluoreto de sódio 2% por 4 min.; G3 - aplicação de 0,5 ml de nanohidroxiapatita (Nano-P) por 5 min. O teste de microdureza (50kgf/30 segundos) e a microscopia eletrônica de varredura (MEV), para avaliação da morfologia de superfície do esmalte, foram realizados em três tempos, antes do clareamento, 24 horas e 14 dias após a aplicação do agente remineralizante. A análise da microdureza, nos espécimes submetidos ao gel clareador livre de cálcio, demonstrou que não ocorreu diferença significativa entre os agentes remineralizantes ($p>0,05$). Contudo, foi observada diferença significativa entre os tempos ($p<0,05$): no tempo de 24 horas, espécimes expostos ao Nano-P apresentaram maior microdureza ($333,2\pm 91,02$) que diferiu significativamente do flúor ($251,3\pm 33,36$) e da saliva ($311,6\pm 92,33$). Apenas o fluoreto não promoveu a recuperação da microdureza em 24 horas (Inicial= $306,8\pm 75,44/24h= 251,3\pm 33,36$), enquanto nenhum dos agentes promoveu esse efeito após 14 dias da exposição (Inicial/14dias; Nano-P= $309,1/189,1$; Flúor= $306,8/196,8$; Saliva= $304,5/165,2$). Nos espécimes submetidos ao gel com cálcio, foi observada diferença significativa entre os agentes e tempos ($p<0,05$). Espécimes expostos ao Nano-P e flúor apresentaram maior microdureza em 24 horas (Nano-p $394,4\pm 86,64$; Flúor $385,4\pm 85,48$), diferindo significativamente da saliva ($206,0\pm 53,24$), que não recuperou a microdureza. Nenhum dos agentes

promoveu a recuperação da dureza após 14 dias (Inicial/14 dias; Nano-p= 349,6±37,78/225,8±76,77; Flúor= 319,7±82,15/172,4±42,39; Saliva= 355,7±51,19/198,0±48,65). Na MEV, a morfologia superficial de todos os espécimes, após 14 dias da aplicação dos agentes remineralizantes, apresentou um alto índice de irregularidades e depressões. Esses dados sugerem que, embora alguns produtos remineralizantes promovam uma recuperação da microdureza e um efeito positivo na morfologia do esmalte previamente clareado, nenhum deles foi capaz de manter esses benefícios até 14 dias após o tratamento.

Moosavi e Darvishzadeh (2016) investigaram os efeitos do flúor, da irradiação com laser CO₂ e da nanohidroxiapatita na prevenção da repigmentação e na recuperação da microdureza do esmalte após o clareamento dentário. Sessenta incisivos humanos foram submetidos à imersão em 100ml de chá preto por 7 dias e distribuídos de forma aleatória em 4 grupos (n=15), de acordo com os tratamentos de superfície aplicados após o clareamento: G1, fluoreto de sódio neutro 2% por 2 min.; laser CO₂ (10mJ, 200Hz) por 10 seg.; G3 gel de nanohidroxiapatita por 2 min.; G4 (controle) sem tratamento de superfície. O clareamento foi realizado com a aplicação de 8 horas diárias do CP 15% por 2 semanas. Após o tratamento clareador, os espécimes foram novamente armazenados na solução de chá preto. A cor foi determinada com uma escala visual Vita e um espectrofotômetro (VITA Easyshade), que permitiu a medida dos parâmetros CIELab (L*, a*, b*). A avaliação foi feita nos momentos inicial (T1), imediatamente após o clareamento (T2), após os tratamentos de superfície (T3) e após a imersão no chá (T4). Após o término da análise da cor, as coroas foram embutidas em resina epóxica para avaliação da microdureza Vickers (300g por 5 seg.). A avaliação da cor após o clareamento e tratamentos de superfície ($\Delta E = T3 - T2$) revelou que o gel de nanohidroxiapatita apresentou significativamente a menor alteração da cor. Nos grupos experimentais, a mudança de cor após a imersão no chá ($\Delta E = T4 - T3$) foi significativamente menor comparado ao controle (ΔE G1 3,71±0,34; G2 3,07±0,14; G3 2,73±1,6; G4 8,30±0,42 - $p < 0,05$). Os diferentes tratamentos de superfície promoveram o aumento significativo da microdureza do esmalte comparado ao controle (G1 446,58±53,32; G2 429,04±29,04; G3 470,20±53,82; G4 387,70±21,25 - $p < 0,05$). Os tratamentos de superfície pós-clareamento com flúor, laser CO₂ e nanohidroxiapatita são indicados

por prevenir a absorção de pigmentos e aumentar a microdureza do esmalte clareado.

2.5.2 Silicato de cálcio e fosfato de sódio (Regenerate Enamel Science™)

Hornby *et al.* (2014) investigaram a eficácia de um novo creme dental e da formulação de um gel em duas fases desenvolvidos para melhorar os benefícios ao esmalte dentário. A hipótese formulada foi que o novo creme dental pode reduzir a desmineralização do esmalte por ataque ácido e promover a remineralização do esmalte amolecido. Além disso, o gel de fase dupla pode auxiliar no processo de remineralização. O creme dental contém silicato de cálcio, sais de fosfato de sódio e 1450ppm de flúor, adicionado como monofluorofosfato de sódio. A formulação gel em duas fases contém: A – fase fluoretada com silicato de cálcio e sais de fosfato de sódio; B – fase com fluoreto de sódio. A desmineralização do esmalte foi avaliada por dois protocolos de ciclagem de pH, utilizando ácido láctico, no desenvolvimento de lesões de cárie iniciais, e o ácido cítrico para simular condições de erosão. Diferentes protocolos para a remineralização da superfície do esmalte amolecida pelo ácido láctico e cítrico foram utilizados. Os espécimes de esmalte foram submetidos aos testes de microdureza Knoop (HK/50g) após a realização dos protocolos de desmineralização e Vickers (HV/200g) após os protocolos de remineralização. Cada protocolo utilizou os seguintes grupos: SMFP, tratamento com creme dental com silicato de cálcio/flúor fosfato (1450ppm de monofluorofosfato de sódio); SF, creme dental com flúor (1450ppm de fluoreto de sódio); NF, creme dental sem flúor (controle negativo). Os resultados demonstraram que o novo creme dental (silicato de cálcio/1450ppm de monofluorofosfato de sódio) inibiu a desmineralização do esmalte em extensão significativamente maior ($p < 0,05$) e promoveu maior remineralização do esmalte amolecido com ácido láctico comparado aos grupos controles fluoretado e sem flúor. A adição do novo gel em duas fases promoveu uma melhor remineralização no esmalte amolecido com ácido cítrico comparado aos controles com flúor e sem flúor. Os dados revelaram que a nova formulação contendo silicato de cálcio, sais de fosfato de sódio e flúor forneceu melhores benefícios contra a desmineralização por ataque ácido e na remineralização do esmalte *in vitro*.

Parker *et al.* (2014) investigaram a formação da hidroxiapatita (HAP) a partir do silicato de cálcio e a deposição do mesmo sobre a superfície do esmalte íntegro e erodido por ácido, para determinar as propriedades na reparação e proteção. O silicato de cálcio (CaSi) foi misturado ao tampão de fosfato e os resultantes sólidos foram analisados por espectroscopia Raman para fases cristalinas, para avaliar a formação da HAP a partir do CaSi. Estudos de deposição foram conduzidos na superfície de esmalte bovino. Regiões atacadas por ácido foram produzidas na superfície do esmalte por meio de microscopia celular de varredura eletroquímica (SECCM) com pipetas preenchidas por ácidos e diferentes tempos de contato. Após o tratamento com CaSi, a deposição foi visualizada com microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo (FE-SEM) e os volumes dos poços medidos por microscopia de força atômica (AFM). Um segundo grupo de espécimes bovinos foi pré-tratado com CaSi e flúor, antes da exposição ao ácido. Os volumes dos poços resultantes do ataque ácido foram medidos por AFM e a constante da velocidade intrínseca para a perda de cálcio foi calculada. Os dados da espectroscopia Raman obtidos do tratamento com CaSi e tampões de fosfato de pH 4, 7 e 10 confirmou a presença de HAP, formada a partir do CaSi, após 7 dias. Maior deposição do CaSi foi observada no esmalte submetido à erosão, quando comparado a superfície do esmalte íntegro. O tratamento do esmalte, previamente ao condicionamento ácido, promoveu um volume dos poços significativamente menor ($p < 0,05$). No estudo de proteção, a constante da velocidade intrínseca para a perda de cálcio foi $0,092 \pm 0,008$ cm/s. Esse valor foi significativamente menor, $0,056 \pm 0,005$ cm/s, para o tratamento com CaSi ($p < 0,0001$). O silicato de cálcio pode transforma-se em hidroxiapatita e pode ser depositado na superfície do esmalte íntegro e erodido. O silicato de cálcio pode fornecer proteção significativa ao esmalte íntegro submetido a desafios ácidos.

Sun *et al.* (2014) investigaram o depósito e a formação da hidroxiapatita (HAP) na superfície do esmalte após a escovação com uma nova pasta contendo silicato de cálcio (CaSi), sais de fosfato de sódio e flúor. Blocos de esmalte humano e bovino polidos foram escovados *in vitro* com uma suspensão de creme dental CaSi. Após 1 e 4 semanas de escovação simulada, as superfícies do esmalte foram analisadas. Em um protocolo *in situ*, blocos de esmalte foram fixados ao primeiro ou segundo dentes molares de indivíduos saudáveis, expostos por 4 semanas, duas vezes por

dia à escovação com creme dental CaSi e depois analisados. Os depósitos da superfície foram analisados por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDX), microscopia eletrônica de transmissão (TEM) e difração de elétrons de área selecionada (SAED). Além disso, a pasta de dentes CaSi foi suspensa em fluido oral (SOF) ao longo de um período de 3 horas e os sólidos foram isolados e analisados por espectroscopia infravermelho por transformada de Fourier (FTIR). O estudo FTIR demonstrou que as fases de fosfato de cálcio foram formadas e tornaram-se cada vez mais cristalinas ao longo de 3 horas. O CaSi foi depositado sobre a superfície do esmalte após escovação com creme dental *in vitro*. As partículas depositadas mostraram evidência de fases cristalinas de HAP (hidroxiapatita) associadas ao CaSi. Após 4 semanas de escovação *in vitro*, a deposição aumentou e as análises demonstram que o material depositado foi HAP. Estes resultados foram confirmados pelo estudo *in situ*. O silicato de cálcio pode ser depositado na superfície do esmalte a partir de uma nova formulação de creme dental, podendo haver formação de hidroxiapatita.

2.6 Dentes bovinos como substitutos aos dentes humanos

Fonseca *et al.* (2008) investigaram a radiodensidade e a dureza do esmalte e da dentina de dentes humanos e bovinos, variando a idade do dente bovino. Dez terceiros molares humanos (H) obtidos de doadores de 20 a 30 anos de idade e 40 incisivos centrais bovinos coletados de bovinos com 20 (B20), 30 (B30), 38 (B38) e 48 (B48) meses foram seccionados para a obtenção dos espécimes. Cinco espécimes de esmalte e da dentina, de cada grupo, foram submetidos à avaliação radiográfica digital (Digora Optime, Soredex) para a determinação da radiodensidade, teste de dureza Knoop (KHN) (100g/15seg.) e análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV). A radiodensidade foi similar entre os grupos de esmalte, mas a dentina bovina apresentou maior radiodensidade comparada à humana, independente da faixa etária. Os dados de dureza Knoop demonstraram uma diferença no esmalte entre B20-B30 e B38-B48-H (Esmalte E-B20 247,84±12,74b; E-B30 244,48±18,82b; E-B38 266,96±18,78a; E-B48 276,24±19,25a; E-H 262,92± 17,54a). Na dentina os valores foram semelhantes em todos os grupos. Na MEV, o esmalte humano mostrou menos substância interprismática e prismas distintos e o esmalte bovino apresentou maior quantidade

de substância interprismática e aparência indicando a presença de fibrilas. Independente da idade, a dentina bovina pareceu ser menos coesa do que a humana, menor presença de dentina intertubular e maior de dentina peritubular. Além disso, a dentina bovina pareceu apresentar menos túbulos em idades mais avançadas. A substituição de dentes humanos por dentes bovinos na pesquisa odontológica deve considerar a idade dos bovinos, mas de modo geral deve-se preferir dentes de bovinos mais velhos (38 e 48 meses) devido a maior semelhança aos correspondentes humanos.

Turssi *et al.* (2010) avaliaram se o esmalte e a dentina radicular bovinos seriam substitutos viáveis aos correspondentes substratos de origem humana sob um modelo de erosão dental. Trinta e cinco incisivos bovinos e terceiros molares humanos foram seccionados para a obtenção de fragmentos de esmalte e da dentina radicular. Quatorze voluntários utilizaram dispositivos palatinos contendo fragmentos de esmalte humano e bovino e foram distribuídos aleatoriamente em grupos, de acordo com a ingestão de suco de laranja ou água mineral. Metade dos participantes ingeriu suco de laranja, pH=3,74, (4x/dia, por 10 dias) e, a seguir, alternou para a ingestão de água mineral, pH=6,10, por mais 10 dias. Os demais voluntários receberam a sequência reversa. Em um segundo experimento, os indivíduos da pesquisa fizeram uso do dispositivo palatino contendo fragmentos de dentina radicular bovina e humana. O protocolo de consumo ocorreu como para o esmalte, exceto pela duração de 2 dias. Os substratos dentais foram avaliados pelo teste de microdureza Knoop (KHN). Não foi observada diferença entre os valores de microdureza para o esmalte humano e bovino ($p=0,1350$), porém a dentina radicular bovina apresentou microdureza inferior à humana ($p=0,0432$). A diferença significativa entre a microdureza ocorreu em função das diferentes bebidas ($p<0,0001$), o suco de laranja resultou em maior efeito erosivo no esmalte e dentina. O esmalte bovino é um substituto fidedigno do substrato humano em modelos *in situ* de erosão dental, mas a dentina radicular bovina não parece ser uma alternativa viável ao tecido humano correspondente.

Yassen *et al.* (2011) realizaram uma revisão de literatura para comparar os resultados de estudos *in vitro* e *in situ* sobre a viabilidade do uso de dentes bovinos como substitutos dos dentes humanos. A busca no PubMed compreendeu o período

de 1953 a 30 de dezembro de 2010, com as seguintes palavras-chave: “human bovine enamel” ou “human bovine dentin” ou “human bovine teeth”. Após leitura dos resumos, 68 artigos que compararam os dois substratos foram selecionados para leitura na íntegra. Os estudos foram divididos em 7 categorias: morfologia dental, composição química, propriedades físicas, cárie dental, erosão/abrasão dental, força de adesão/força de adesão e microinfiltração marginal. Em cada categoria semelhanças e diferenças foram encontradas por pelos autores, o que reforça a necessidade de novos estudos. As diferenças encontradas na composição química, morfologia e propriedades físicas entre os dois substratos devem ser consideradas na interpretação dos resultados obtidos de qualquer experimento.

Teruel *et al.* (2015) investigaram a composição química do esmalte e da dentina de dentes humanos, bovinos, suínos e ovinos. Os espécimes de esmalte e dentina obtidos de 400 incisivos e molares extraídos, 100 dentes por espécie, foram mecanicamente moídos até uma partícula de tamanho final menor do que 100 μ m. A composição química dos espécimes foi determinada por meio das análises Carbono/Nitrogênio, termogravimétrica associada com espectrometria de massa (TG-MS) e espectrometria de fluorescência de raio-X dispersivo de comprimento de onda (WDXRF). Para todas as espécies analisadas, a concentração de carbono orgânico foi maior na dentina do que no esmalte (Dentina oC/100g - Bovino 8,35g; Ovino 11,50g; Suíno 11,10g; Humano 9,97g). Entre os substratos, o esmalte ovino apresentou maior concentração de carbono inorgânico (Esmalte iC/100g - Bovino 1,73g; Ovino 3,44g; Suíno 0,41g; Humano 0,76g). A concentração do nitrogênio foi maior na dentina do que no esmalte e os menores valores foram encontrados no esmalte bovino e humano (Esmalte N/100g - Bovino 1,68; Ovino 2,54; Suíno 2,29; Humano 0,55). A análise TG-MS revelou que em todas as espécies o esmalte contém menos carbono e material orgânico comparado à dentina. A decomposição térmica do esmalte humano foi semelhante a decomposição da hidroxiapatita sintética e diferente do esmalte bovino, suíno e ovino. A dentina humana foi semelhante à dentina bovina. Na espectrometria de fluorescência, a dentina apresentou maior quantidade de Mg, S, Sr e Zn e o esmalte contém mais P, Ca, Cl, Cu, K e Ca/P. O esmalte e a dentina humanos revelaram a maior razão Ca/P, grande quantidade de Cl e Cu e baixo Mg, S e Zn comparado as outras espécies avaliadas. O dente humano foi o mais mineralizado e o bovino mostrou-se o mais

semelhante para esmalte e dentina. O esmalte e a dentina bovinos apresentaram os valores de C e N mais próximos aos correspondentes humanos. A razão Ca/P foi maior no esmalte humano (1,61), seguido do esmalte bovino (1,57), ovino (1,51) e suíno (1,48). Na dentina humana a razão foi de 1,53, seguida pelo bovino (1,48), suíno (1,44) e ovino (1,43). Com base na composição química, o dente bovino deve ser a primeira escolha como substituto ao dente humano para esmalte e dentina.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo desse estudo *in vitro* foi avaliar os efeitos dos tratamentos de superfície e da pigmentação extrínseca na mudança de cor e na rugosidade do esmalte submetido ao clareamento, considerando o tempo de espera para o contato com uma bebida à base de cola.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a influência dos tratamentos de superfície na proteção contra a mudança de cor do esmalte previamente clareado;
- Avaliar o efeito do tempo de espera para o contato entre o esmalte e uma bebida à base de cola na mudança de cor dentária após o clareamento e os tratamentos de superfície;
- Avaliar a rugosidade de superfície do esmalte inicial, após o clareamento e após o contato com uma bebida à base de cola;
- Avaliar a influência dos tratamentos de superfície na proteção contra a ação erosiva de uma bebida à base de cola.

4 HIPÓTESES

4.1 Hipótese nula primária

- Os tratamentos de superfície e os tempos de espera para o contato com uma bebida à base de cola não afetam a mudança de cor do esmalte dentário clareado com peróxido de hidrogênio 35%.

4.2 Hipótese nula secundária

- O clareamento com peróxido de hidrogênio 35% e os diferentes tratamentos de superfície, seguidos do contato com uma bebida à base de cola, não alteram a rugosidade superficial do esmalte dentário.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Desenho experimental

Trata-se de um estudo experimental *in vitro* delineado em blocos completos randomizados. As variáveis independentes foram os tratamentos de superfície (6 níveis) e o tempo de espera para contato com uma bebida à base de cola (3 níveis). As variáveis dependentes foram a mudança de cor do esmalte, avaliada por espectrofotometria, e a rugosidade de superfície do esmalte, analisada por perfilometria, por meio dos parâmetros Ra, Rq e Rz. As unidades experimentais foram 180 coroas de dentes bovinos extraídos, divididas aleatoriamente em 10 blocos completos (n=10).

- Cálculo amostral – Variável cor

Foi realizado um estudo piloto (n=4), a partir do qual foram obtidos os seguintes parâmetros:

ΔE Médio no Grupo Controle = 9,0

ΔE Médio no Grupo Tratamento = 14,35

Desvio-padrão da variável = 3,96

Magnitude padronizada de efeito = $(14,35 - 9,0 / 3,96) = 1,35$

Considerando α bilateral = 0,05 e $\beta = 0,80$, foi utilizada a fórmula simplificada para Teste *t* de Student (HULLEY *et al.*, 2008):

$N = 16 / (\text{Magnitude padronizada de efeito})^2 = 16 / 1,35^2 = 8,8$

O tamanho amostral mínimo estimado foi de aproximadamente 09 dentes bovinos. Para compensar as possíveis perdas foram adicionados 10%, resultando em 10 dentes por grupo.

- Cálculo amostral – Variável rugosidade

Ra - Grupo Controle = 0,054

Ra - Grupo Tratamento = 0,102

Desvio-padrão da variável = 0,030

Magnitude padronizada de efeito = $(0,102 - 0,054 / 0,030) = 1,6$

Considerando que α bilateral = 0,05 e $\beta = 0,80$, foi utilizada a fórmula simplificada para Teste t de Student (HULLEY et al., 2008):

$N = 16 / (\text{Magnitude padronizada de efeito})^2 = 16 / 1,6^2 = 6,25 \cong 6,0$

Considerando o valor de $N=10$ para cor e $N=6$ para rugosidade, apenas os espécimes dos 6 primeiros blocos foram submetidos à análise de rugosidade de superfície.

5.2 Seleção e preparo dos dentes

Cento e oitenta incisivos extraídos da mandíbula de bovinos com idade média de 36 meses (ANEXO A) foram mantidos em solução de timol 0,1% e, posteriormente, seccionados na junção cimento-esmalte para remoção da raiz. As coroas foram despulpadas e irrigadas com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% para remoção dos tecidos orgânicos remanescentes (FIGURA 1). O tecido mole gengival e cálculos aderidos foram removidos com curetas periodontais (Duflex SS White, Rio de Janeiro, Brasil) e ultrassom (Profi Neo US, Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP). Em seguida, foi realizado o polimento com pasta de pedra pomes e água, utilizando escova de Robinson em baixa rotação.



Figura 1. Coroa de incisivo central bovino despulpado.

A área experimental de cada dente foi examinada em microscópio óptico com aumento de 8 vezes para verificar a ausência de trincas, fissuras ou outros defeitos de superfície. A entrada cervical da câmara pulpar foi vedada com pasta zinco-enólica (Lysanda Produtos Odontológicos, Vila Prudente, São Paulo, Brasil) (MONTEIRO, 2015) (FIGURA 2). Uma matriz circular de fita adesiva de 6 mm de diâmetro (correspondente a ponta ativa do espectrofotômetro) foi cortada e afixada no centro do terço médio da superfície vestibular da coroa dentária. A medida da área experimental foi verificada com um paquímetro. Em seguida, toda a coroa dentária foi impermeabilizada com duas demãos de esmalte de unha vermelho Risqué (Cosmed Indústria de Cosméticos e Medicamentos S/A, Barueri, São Paulo, Brasil). Após secagem, a fita adesiva foi removida, obtendo-se a delimitação da área experimental (FIGURA 3). Sobre a face palatina foi feita a identificação numérica dos espécimes com um marcador de tinta permanente Pilot (Pilot Pen do Brasil, São Paulo, São Paulo, Brasil). Antes do início dos experimentos, os espécimes foram mantidos em água destilada sob-refrigeração de 6°C a 10°C por 96 horas. Uma planilha construída no programa Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, EUA) foi utilizada para a aleatorização das amostras seguindo o delineamento em blocos completos randomizados.

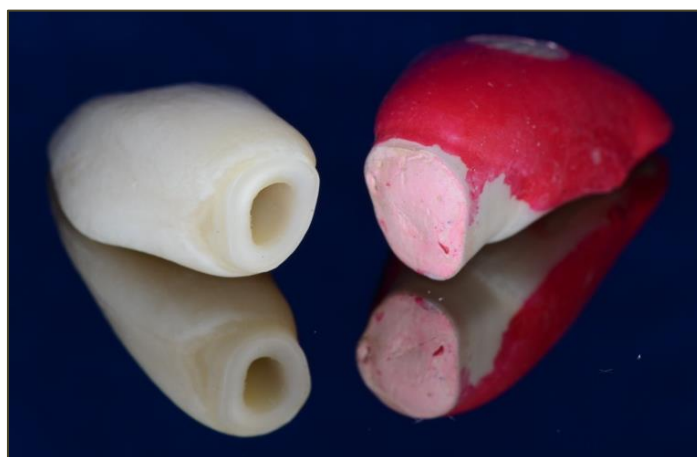


Figura 2. Entrada cervical da câmara pulpar vedada com pasta zinco-enólica.

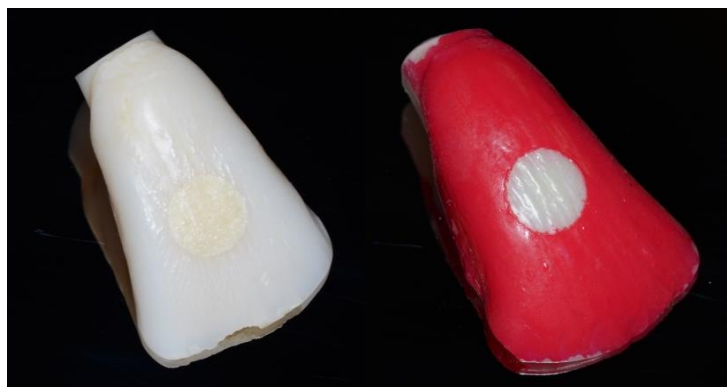


Figura 3. Área experimental do espécime delimitada na face vestibular da coroa.

5.3 Avaliação da cor

Os dentes foram secos com papel absorvente e mantidos no interior de uma câmara de revelação radiográfica odontológica Classic (Biotron, Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais) para evitar interferência da luz ambiente durante a leitura. Em seguida, foi feita a primeira leitura com espectrofotômetro digital (VITA EasyShade[®], Vita, Bad Säckingen, Alemanha) (FIGURA 4-A). Antes da realização da leitura o aparelho foi calibrado conforme instruções do fabricante. Durante a leitura, a ponta do aparelho foi posicionada perpendicularmente e em contato com a superfície da área experimental (FIGURA 4-B), contudo o espécime e o aparelho foram segurados manualmente dentro da câmara de revelação. Foram realizadas três leituras para cada espécime e a média foi considerada como o valor de cada aspecto da cor avaliado (L^* , a^* , b^*).

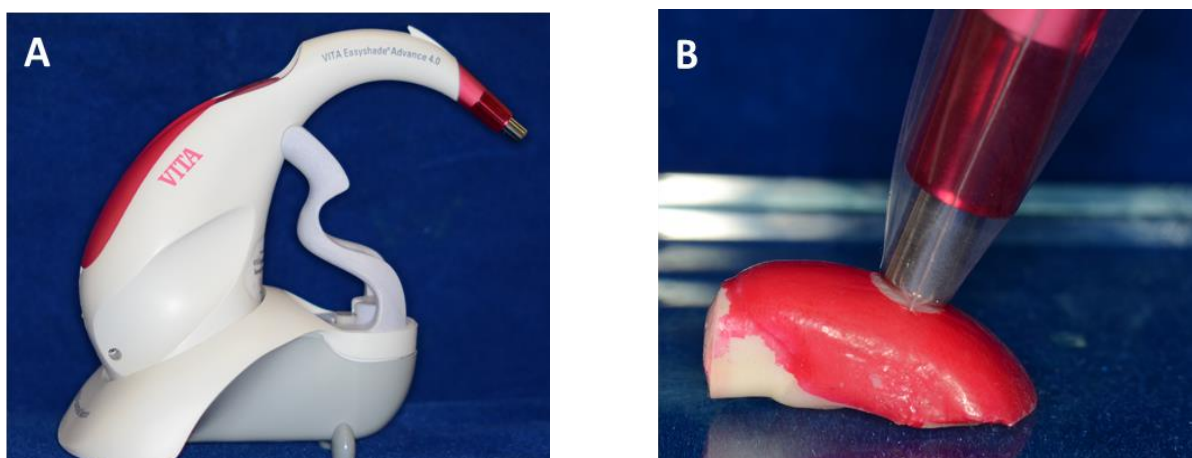


Figura 4. A) Espectrofotômetro VITA EasyShade[®]; B) Ponta do aparelho posicionada perpendicularmente e em contato com a superfície da área experimental.

Os registros foram feitos de acordo com o sistema de notificação de cor desenvolvido pela CIE (Comissão Internationale de L'Eclairage, 1968), conhecido como CIE $L^*a^*b^*$. Neste sistema tridimensional as cores são representadas em coordenadas (FIGURA 5).

L* parâmetro acromático que corresponde à luminosidade, varia de 0 (preto) a 100 (branco);

a* corresponde à coordenada verde-vermelho, sendo a^* negativo - verde e a^* positivo - vermelho;

b* corresponde ao eixo azul-amarelo, sendo b^* negativo - azul e b^* positivo - amarelo.

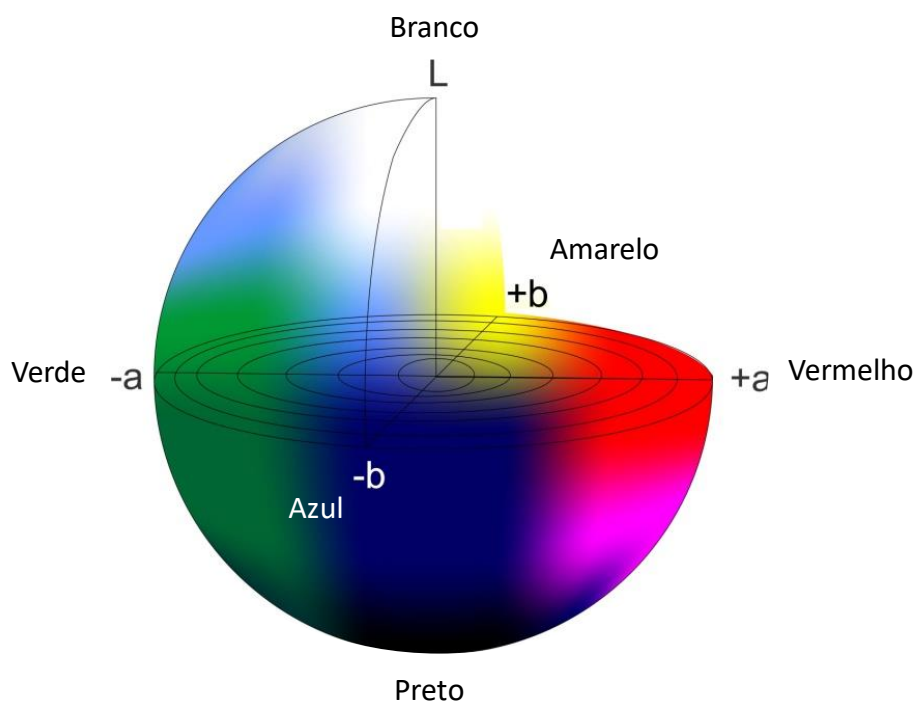


Figura 5. Coordenadas de cor no sistema CIE Lab (Fonte: adaptado de <http://people.rit.edu/med2823/colormanageproject/colortheory4.html>).

5.4 Medida da rugosidade superficial

A rugosidade de superfície do esmalte foi avaliada por leituras em perfilômetro óptico 3D (NewView 7300, Zygo Corporation, Connecticut, EUA) (FIGURA 6). O tempo de aquisição de cada imagem foi de 29 segundos, e os parâmetros de ajuste usados foram para a modulação mínima 0,001%, área mínima 7 μm e área máxima 200 μm . A altura dos “*spikes*” foi de 0,60. Cada espécime foi posicionado na plataforma do aparelho com cera utilidade (Polidental, Cotia, São Paulo, Brasil) (FIGURA 7), de forma que a área experimental na superfície vestibular da coroa dentária permanecesse perpendicular ao feixe do laser. Foi realizada uma leitura por espécime em cada um dos momentos: inicial, após o clareamento e após o contato com uma bebida à base de cola.



Figura 6. Perfilômetro óptico 3D (NewView 7300, Zygo Corporation).

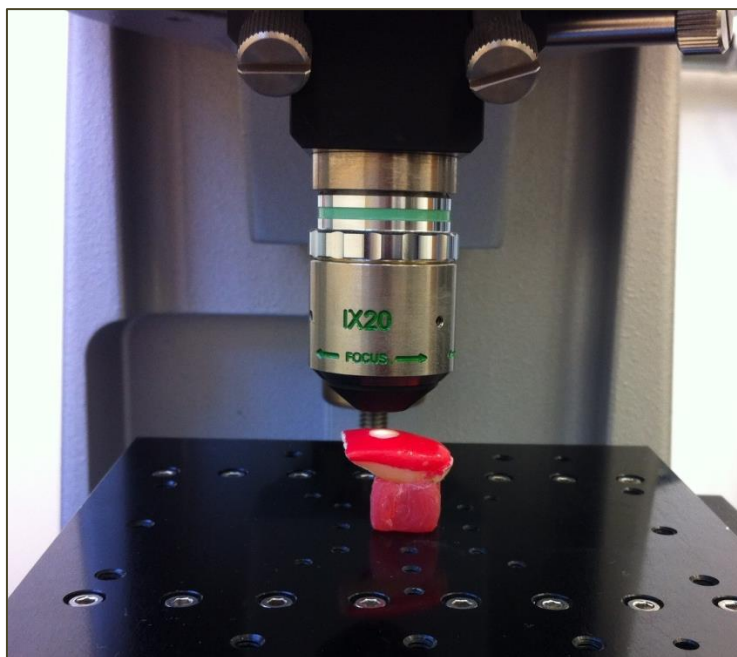


Figura 7. Espécime posicionado na plataforma do perfilômetro com cera utilidade.

Os perfis de rugosidade registrados após leitura no perfilômetro foram descritos utilizando três parâmetros: Rugosidade média (R_a), que reflete a média da condição do perfil de rugosidade. R_a é a média aritmética dos valores absolutos de todos os desvios do perfil de rugosidade da linha central da área avaliada (digitalizada) (ABOUASSI *et al.* 2011; ANARAKIA *et al.*, 2015; TRENTINO *et al.*, 2015). Rugosidade média na dimensão Z (R_z) corresponde à média aritmética de 5 valores de profundidade da rugosidade de cinco comprimentos sucessivos do perfil. Abrange os pontos de maiores afastamentos, acima e abaixo da linha média (cinco picos mais altos e cinco vales mais profundos) (FIELD *et al.*, 2010; ABOUASSI *et al.* 2011; ANARAKIA *et al.*, 2015). A rugosidade média quadrática (desvio médio quadrático / média geométrica) (R_q) corresponde à raiz quadrada da média dos quadrados de todos os desvios do perfil efetivo de rugosidade em relação à linha média. É um parâmetro correspondente de R_a e acentua o efeito dos valores do perfil (irregularidades) que se afastam da média.

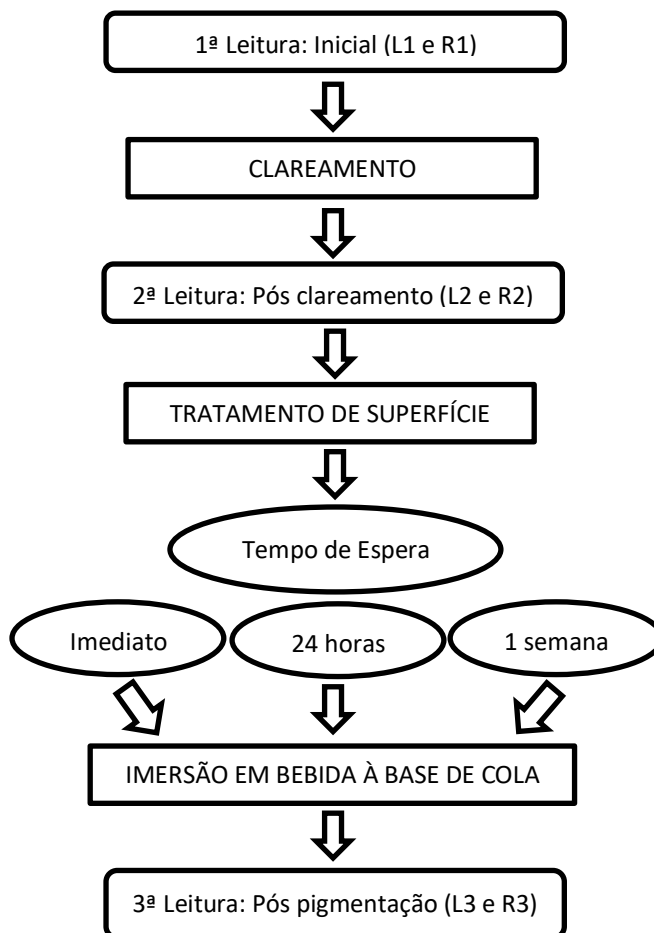


Figura 8. Fluxograma representativo da sequência de leituras no espectrofotômetro (L) e no perfilômetro (R).

5.5 Clareamento dentário

Os espécimes foram submetidos a uma sessão de clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP, FGM, Joinville, Brasil). O pH deste agente clareador foi medido em um medidor de pH de bancada *mPA 210* (MS Tecnopon Instrumentação, Piracicaba, São Paulo, Brasil), previamente calibrado com solução tampão de pH=4 e pH=7. Foram utilizadas 9 gotas de peróxido de hidrogênio e 3 gotas de espessante para cada bloco, manipuladas conforme as seguintes instruções do fabricante. Utilizando a placa que acompanha o *kit*, a fase peróxido de hidrogênio (fase 1) foi misturada com a fase espessante (fase 2) na proporção de 3 gotas de peróxido para 1 gota de espessante, resultando em uma mistura homogênea. O frasco do espessante foi agitado vigorosamente antes de sua utilização. As medidas do pH da solução clareadora foram 5,55, 5,50 e 5,40,

respectivamente em 5, 10 e 15 minutos após a manipulação. O clareamento foi realizado em três aplicações sequenciais (15 minutos cada), simulando uma sessão clínica. O agente clareador foi aplicado com um aplicador descartável Brush (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) em quantidade suficiente para cobrir completamente a superfície da área experimental, na qual foi mantido por 15 minutos, sem a aplicação de luz. Em seguida, o produto foi removido com o auxílio de uma gaze e uma nova mistura foi aplicada, seguindo o mesmo protocolo da primeira aplicação. A terceira aplicação foi realizada, da mesma forma que as anteriores. Os espécimes foram, então, lavados abundantemente com água destilada, secados com papel absorvente e submetidos à segunda leitura da cor e da rugosidade (FIGURA 8) de acordo com a metodologia descrita nos itens 5.3 e 5.4.

5.6 Tratamentos de superfície pós-clareamento

Os espécimes submetidos ao clareamento, exceto os do Grupo 1, foram divididos em 06 grupos experimentais seguindo o delineamento em blocos completos randomizados.

Grupo 1 (G1 – controle interno): os espécimes não foram submetidos ao clareamento e tratamentos de superfície. Ficaram imersos em saliva artificial (0,96g de cloreto de potássio - KCL, 0,67g de cloreto de sódio - NaCl, 0,04g de cloreto de magnésio - $MgCl_2$, 0,27g de fosfato de potássio monobásico, 0,12g de fosfato tricálcio, 10 ml de solução conservante, 24 ml de sorbitol líquido 70%, 8g de carboxil metil celulose - CMC e 955,94 ml de água deionizada qsp 1000ml) em recipiente fechado, mantido em estufa de cultura a 37°C (Orion 502, Fanem, São Paulo, Brasil), considerando o tempo de espera para contato com uma bebida à base de cola (imediatamente, 24 horas e 1 semana);

Grupo 2 (G2 – controle negativo): os espécimes foram submetidos a uma sessão de clareamento e não foram submetidos a nenhum tratamento de superfície. Ficaram imersos em água destilada em recipiente fechado, mantido em estufa de cultura a 37°C, considerando o tempo de espera para contato com uma bebida à base de cola (imediatamente, 24 horas e 1 semana);

Grupo 3 (G3 – controle positivo): os espécimes foram submetidos a uma sessão de clareamento e não foram submetidos a nenhum tratamento de superfície. Ficaram imersos em saliva artificial em recipiente fechado, mantido em estufa de cultura a 37°C, considerando o tempo de espera para contato com uma bebida à base de cola (imediatamente, 24 horas e 1 semana);

Grupo 4 (G4): os espécimes foram submetidos a uma sessão de clareamento e a uma aplicação diária de fluoreto de sódio neutro incolor a 2% (Flugel, DFL, Rio de Janeiro, Brasil) por 4 minutos por três dias consecutivos. Cada aplicação foi seguida da remoção do excesso com uma gaze, sem enxágue e imersão em saliva artificial em recipiente fechado, mantido em estufa de cultura a 37°C, considerando o tempo de espera para contato com uma bebida à base de cola (imediatamente, 24 horas e 1 semana);

Grupo 5 (G5): os espécimes foram submetidos a uma sessão de clareamento e a uma aplicação diária do Serum Potencializador (Regenerate Enamel Science™, Unilever, France) por 3 minutos por três dias consecutivos. O Serum NR-5™ e o Activator Gel foram dispensados, em quantidades iguais, em um pote dappen e misturados com uma espátula flexível, conforme as instruções do fabricante. Cada aplicação foi seguida do enxágue com água destilada por 10 segundos e imersão em saliva artificial em recipiente fechado, mantido em estufa de cultura a 37°C, considerando o tempo de espera para contato com uma bebida à base de cola (imediatamente, 24 horas e 1 semana);

Grupo 6 (G6): os espécimes foram submetidos a uma sessão de clareamento e a uma aplicação do polimento com discos de feltro (Diamond Flex, FGM, Joinville, Brasil) e pasta de polimento à base de diamante micronizado (Diamond Excel, FGM, Joinville, Brasil) em baixa rotação por 15 segundos. Seguido do enxágue com água destilada por 10 segundos e imersão em saliva artificial em recipiente fechado, mantido em estufa de cultura a 37°C, considerando o tempo de espera para contato com uma bebida à base de cola (imediatamente, 24 horas e 1 semana);

A solução de saliva artificial e água destilada foram trocadas diariamente em cada recipiente. O Quadro 1 mostra a composição, o fabricante, o lote e a validade dos materiais utilizados.

Quadro 1. Composição, fabricante, lote e validade dos materiais utilizados

MATERIAL	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO	LOTE/ VALIDADE
Clareador à base de peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP)	FGM Dentscare LTDA	Peróxido de hidrogênio 35%, espessante, corante vermelho, glicol e água	040215/Fev.2017 020915/Set.2017
Discos de feltro (Diamond Flex)	FGM Dentscare LTDA	Discos de poliéster, adesivo, micro cerdas de poliéster, borracha de silicone	180714/Jul.2017
Pasta de polimento (Diamond Excel)	FGM Dentscare LTDA	Diamante micronizado, base lubrificante, espessante e emulsionante	230415/Abr.2017
Fluoreto de sódio neutro 2% (Flugel)	DFL Indústria e Comércio S.A.	Fluoreto de sódio, sacarina sódica, cellosize qp 100, propilenoglicol, glicerina, essência de menta e água deionizada	15050621/ Maio 2017
Serum Potencializador REGENERATE Enamel Science™	Unilever France	NR5™ Serum: Glicerina, silicato de cálcio , PEG-8, fosfato trisódio , fosfato de sódio , água, PEG-60, lauril sulfato de sódio , monofluorofosfato de sódio , aroma, sílica hidratada, fluorophlogopite sintético, sacarina sódica, ácido poliacrílico, limoneno, óxido de estanho, CI 77891 ¹ Gel ativador: Água, glicerina, carboximetilcelulose, fluoreto de sódio , álcool benzílico, etil-hexilglicerina, fenoxietanol, CI 42090 ²	41929 CY B/ Nov.2016
Refrigerante de cola	<i>Coca-Cola</i> ® Brasil	Água gaseificada, açúcar, extrato de noz de cola, cafeína, corante caramelo IV, acidulante INS 338 ³ e aroma natural	1721P270815C/ Out.2015 1558P071115C/ Jan.2016 0417P190216C/ Abr.2016
Saliva artificial	Farmácia Artesanal de Manipulação	0,96g de KCL, 0,67g de NaCl, 0,04g de MgCl ₂ , 0,27g de fosfato de potássio monobásico, 0,12g de fosfato tricálcio, 10 ml de solução conservante, 24 ml de sorbitol 70%, 8g de CMC ⁴ e 955,94 ml de água deionizada qsp 1000ml	230405/Abr.2016 232325/ Maio 2016 236582/Set.2016
Pedra pomes extra fina	Asfer Indústria Química Ltda	Complexo natural de silicato constituído principalmente de dióxido de silício amorfo (SiO ₂)	1204/Abr.2017
Soda clorada	Asfer Indústria Química Ltda	Hipoclorito de sódio 2,5%	1893/Jun.2016

Pasta Lysanda	Lysanda Produtos Odontológicos Ltda	Eugenol 18%, óxido de zinco, resina mineral, óleo vegetal, corante	0303155/ Mar.2019
Cera utilidade	Polidental	Hidrocarbonetos, óleo mineral, corante	44127/Jul.2019
Aplicador descartável Brush	KG Sorensen	Polipropileno e fibras de poliamida	017948/Indet.
¹ CI 77891 – Dióxido de titânio/pigmento branco ² CI 42090 – Sais de amônio, sódio e alumínio/pigmento azul (corante) ³ Acidulante INS 338 – Ácido fosfórico ⁴ CMC – Carboximetilcelulose			

5.7 Pigmentação por uma bebida à base de cola

Após os tratamentos de superfície, os espécimes dos grupos G1, G2, G3, G4, G5 e G6 foram imersos individualmente em recipientes plásticos contendo 20 ml de bebida à base de cola (*Coca-Cola*[®]) à temperatura de 10°C. O pH do refrigerante foi aferido em um medidor de pH de bancada *mPA 210* (MS Tecnoyon Instrumentação, Piracicaba, São Paulo, Brasil), previamente calibrado com solução tampão de pH=4 e pH=7. O valor do pH medido no refrigerante à temperatura de 10°C foi de 2,70. O momento da imersão considerou os tempos de espera, imediatamente (Tempo 0), 24 horas (Tempo 1) e 1 semana (Tempo 2), após os tratamentos. Durante o tempo de espera, os espécimes foram mantidos, de acordo com cada grupo, em saliva artificial ou água destilada em recipiente fechado, em estufa de cultura a 37°C. O tempo de imersão na bebida à base de cola foi de 15 minutos, em estufa a 37°C. Após esse período, os espécimes foram lavados com água destilada, secos com papel absorvente e submetidos à 3ª leitura de cor (L3) e à 3ª leitura de rugosidade superficial (R3) (FIGURA 8).

5.8 Cálculo da mudança de cor

O cálculo da diferença de cor foi realizado a partir dos valores de L^* , a^* e b^* obtidos após a 1ª leitura da cor inicial (L1) e após cada uma das outras leituras (L2 após o clareamento e L3 após a imersão em uma bebida à base de cola). A diferença de L^* (ΔL), de a^* (Δa) e de b^* (Δb) foi então calculada. Com o cálculo da mudança de cor entre a leitura inicial e a leitura após o clareamento obtivemos ΔL_c , Δa_c e Δb_c . Na diferença entre a leitura após o clareamento e a leitura após a pigmentação por imersão em uma bebida à base de cola, obtivemos ΔL_p , Δa_p e Δb_p . Essas variações foram resultado das seguintes equações:

$$\Delta L_c = L^*_2 - L^*_1 \text{ e } \Delta L_p = L^*_3 - L^*_2$$

$$\Delta a_c = a^*_2 - a^*_1 \text{ e } \Delta a_p = a^*_3 - a^*_2$$

$$\Delta b_c = b^*_2 - b^*_1 \text{ e } \Delta b_p = b^*_3 - b^*_2$$

(ATTIN *et al.* 2003; GHAVAMNASIRI *et al.* 2006; SINGH *et al.* 2010; KNÖSEL *et al.* 2011; KARADAS *et al.* 2014; KARADAS e SEVEN, 2014).

A partir desses valores, foi calculada a diferença total da cor de cada amostra nos diferentes momentos (ΔE). Considerando os dois momentos de avaliação da variação de cor, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$\Delta E_c = [(\Delta L_c)^2 + (\Delta a_c)^2 + (\Delta b_c)^2]^{1/2} \text{ e } \Delta E_p = [(\Delta L_p)^2 + (\Delta a_p)^2 + (\Delta b_p)^2]^{1/2}$$

(ATTIN *et al.* 2003; GHAVAMNASIRI *et al.* 2006; SINGH *et al.* 2010; KNÖSEL *et al.* 2011; KARADAS *et al.* 2014; KARADAS e SEVEN, 2014).

O valor de ΔE_c corresponde à diferença de cor obtida com o clareamento, enquanto o ΔE_p corresponde à variação de cor resultante da pigmentação com a bebida à base de cola após os tratamentos de superfície. Quanto menor o ΔE , menor a diferença de cor entre as fases avaliadas. Segundo as normas CIELab (1968), $\Delta E=1$ é a menor diferença de cor percebida por um aparelho e $\Delta E \leq 3$ é considerado aceitável, não perceptível ao olho humano (JOINER *et al.*, 2008).

5.9 Dados de rugosidade superficial

Os valores de rugosidade obtidos após a 1ª leitura da rugosidade superficial inicial (R1), após o clareamento (R2) e após a imersão em uma bebida à base de cola (R3) foram registrados para cada grupo experimental.

5.10 Análise estatística

A análise estatística foi realizada a partir do delineamento em blocos completos randomizados. Os testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene foram empregados para verificar os pressupostos de normalidade e homocedasticidade dos dados.

Os efeitos do clareamento, dos tratamentos de superfície, do tempo de espera para contato com a bebida à base de cola e suas interações sobre a mudança de cor do esmalte clareado foram avaliados.

O efeito do clareamento sobre a cor (ΔE_c) cumpriu os pressupostos ($p > 0,05$) e foi avaliado pelo teste paramétrico One-Way ANOVA. O efeito dos tratamentos de superfície na alteração da cor do esmalte clareado submetido ao contato com uma bebida à base de cola (ΔE_p) não cumpriu os pressupostos ($p < 0,05$) e foi avaliado pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis. O teste de Wilcoxon para medidas repetidas foi aplicado para avaliar a diferença entre ΔE_c e ΔE_p em cada grupo de tratamento.

As coordenadas de cor CIELab, nos momentos inicial (L^*_0, a^*_0, b^*_0), após o clareamento (L^*_c, a^*_c, b^*_c) e após a pigmentação (L^*_p, a^*_p, b^*_p) foram avaliadas quanto à distribuição normal e homocedasticidade dos dados, usando os testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, $p < 0,05$. Os dados $L^*_0, b^*_0, a^*_0, a^*_c$ e a^*_p não cumpriram os pressupostos ($p < 0,05$) e foram avaliados pelos testes não paramétricos de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney com correção de Bonferroni. Os dados L^*_c, b^*_c, L^*_p , e b^*_p cumpriram os pressupostos ($p > 0,05$) e foram avaliados pelo teste paramétrico One-Way ANOVA, Two-Way ANOVA e post-hoc de Tukey. Para avaliar a diferença entre os dados iniciais, após o clareamento e após a pigmentação em cada grupo de tratamento foram aplicados os testes para medidas repetidas Wilcoxon ($L^*_0, a^*_0, b^*_0 / L^*_c, a^*_c, b^*_c / a^*_p$) e o teste t ($L^*_c, b^*_c / L^*_p, b^*_p$).

Os dados de rugosidade inicial (R1), após o clareamento (R2) e após a imersão em uma bebida à base de cola (R3) foram avaliados pelos testes de Kruskal-Wallis (Ra, Rq) e ANOVA (Rz). O teste de Wilcoxon para medidas repetidas foi aplicado para avaliar a diferença dos dados entre os momentos R1, R2 e R3 em cada grupo de tratamento.

Os testes foram aplicados utilizando o software estatístico SPSS Versão 23.0 (Statistical Product and Service Solutions, IBM, Nova York, EUA) e o nível de significância adotado foi de 5%.

6 RESULTADOS

6.1 Mudança de cor

Os dados da mudança de cor total obtidos após o clareamento (ΔE_c) e após a imersão em uma bebida à base de cola (ΔE_p) dos diferentes grupos de tratamento de superfície estão apresentados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Médias (desvios-padrão) da mudança de cor do esmalte submetido ao clareamento (ΔE_c) dos diferentes grupos de tratamento de superfície.

Tratamentos de superfície	n	ΔE_c
		Média (DP)
G1 – Sem clareamento (NCL) + Saliva	30	5,44 (3,36)A
G2 – Clareamento (CL) + Água destilada	30	6,54 (3,93)A
G3 – Clareamento (CL) + Saliva	30	6,21 (3,77)A
G4 – Clareamento (CL) + Fluoreto de sódio	30	5,56 (3,50)A
G5 – Clareamento (CL) + Serum Regenerate	30	6,66 (3,12)A
G6 – Clareamento (CL) + Polimento	30	6,04 (3,32)A

* Teste One-Way ANOVA ($p > 0,05$); Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente;

Não houve diferença estatística significativa ao comparar os valores de ΔE_c entre os grupos experimentais ($p = 0,697$). O menor valor foi observado para o G1 não submetido ao clareamento.

Tabela 2. Medianas (distâncias interquartílicas) da mudança de cor total do esmalte submetido ao clareamento (ΔEc) e ao contato com uma bebida à base de cola (ΔEp) dos diferentes grupos de tratamento de superfície.

Tratamentos de superfície	n	ΔEc	ΔEp
		Mediana (DI)	Mediana (DI)
G1 – NCL + Saliva	30	5,55 (5,74)Aa	7,44 (6,43)Ab
G2 – CL + Água destilada	30	6,07 (6,15)Aa	8,01 (7,49)Aa
G3 – CL + Saliva	30	6,43 (5,48)Aa	6,17 (5,99)Aa
G4 – CL + Fluoreto de sódio	30	5,45 (6,69)Aa	6,95 (6,80)Aa
G5 – CL + Serum Regenerate	30	6,39 (4,71)Aa	7,78 (7,30)Aa
G6 – CL + Polimento	30	7,20 (6,59)Aa	7,08 (5,55)Aa

* Teste Kruskal-Wallis ($p > 0,05$); Teste Wilcoxon ($p < 0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

Não houve diferença estatística significativa ao comparar os valores de ΔEc ($p=0,697$) e ΔEp ($p=0,951$) entre os grupos experimentais. O teste de Wilcoxon demonstrou que a diferença entre ΔEc e ΔEp foi significativa apenas para G1 ($p=0,030$), a diferença dos demais grupos não foi significativa, sendo G2 ($p=0,072$), G3 ($p=0,600$), G4 ($p=0,072$), G5 ($p=0,289$) e G6 ($p=0,125$).

Os dados da mudança de cor total obtidos após a imersão em uma bebida à base de cola (ΔE_p), para os diferentes grupos de tratamento de superfície e diferentes tempos de espera, estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Medianas (distância interquartílica) da mudança de cor do esmalte clareado submetido a diferentes tratamentos de superfície e ao contato com uma bebida à base de cola nos tempos de espera imediato (T1), 24 horas (T2) e 1 semana (T3) após os tratamentos (ΔE_p).

Tratamentos de superfície	n	ΔE_p		
		T1	T2	T3
G1 – NCL + Saliva	30	4,14 (6,46)Aa	8,98 (6,96)Aa	7,75 (5,03)Aa
G2 – CL + Água destilada	30	5,53 (8,91)Aa	8,55 (3,74)Aa	6,99 (12,73)Aa
G3 – CL + Saliva	30	3,61 (5,10)Aa	6,51 (5,31)Aa	8,14 (6,04)Aa
G4 – CL + Fluoreto de sódio	30	4,85 (7,83)Aa	7,60 (7,59)Aa	8,16 (7,80)Aa
G5 – CL + Serum Regenerate	30	7,36 (6,51)Aa	3,94 (5,90)Aa	10,48 (7,69)Aa
G6 – CL + Polimento	30	6,14 (4,52)Aa	7,56 (7,18)Aa	9,53 (6,37)Aa

* Teste Kruskal-Wallis ($p > 0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

Não houve diferença estatística significativa dos valores de ΔE_p entre os tratamentos de superfície nos tempos 1 ($p=0,822$), 2 ($p=0,609$) e 3 ($p=0,704$). Não houve diferença estatística significativa nos valores de ΔE_p entre os tempos T1, T2 e T3 no G1 ($p=0,384$), G2 ($p=0,870$), G3 ($p=0,106$), G4 ($p=0,308$), G5 ($p=0,058$) e G6 ($p=0,115$).

Considerando os parâmetros de cor CIELab (L^* , a^* , b^*), os dados de cor obtidos no momento inicial (L^*_0 , a^*_0 , b^*_0), após o clareamento (L^*_c , a^*_c , b^*_c) e após o contato com uma bebida à base de cola (L^*_p , a^*_p , b^*_p), para os diferentes grupos de tratamento de superfície estão apresentados nas tabelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

Tabela 4. Medianas (distâncias interquartílicas) dos valores da coordenada L^* da cor (eixo luminosidade), nos momentos inicial (L^*_0) e após o clareamento (L^*_c) dos diferentes grupos de tratamento de superfície.

Tratamentos de superfície	Alteração de cor do esmalte – L^*		
	n	L^*_0	L^*_c
G1 – NCL + Saliva	30	88,75 (2,95)Aa	91,60 (6,00)Ab
G2 –CL + Água destilada	30	88,60 (3,35)Aa	90,50 (7,75)Ab
G3 –CL + Saliva	30	90,00 (3,43)Aa	92,65 (6,28)Ab
G4 –CL + Fluoreto de sódio	30	89,35 (3,55)Aa	91,10 (6,03)Ab
G5 –CL + Serum Regenerate	30	89,80 (2,65)Aa	91,00 (7,45)Ab
G6 –CL + Polimento	30	89,35 (2,75)Aa	93,70 (6,48)Ab

* Teste Kruskal-Wallis ($p>0,05$); Teste Wilcoxon ($p<0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

Não houve diferença estatística significativa entre os grupos em L^*_0 ($p=0,227$), o que demonstra a uniformidade da amostra. Após o clareamento, também não houve diferença significativa entre os grupos em L^*_c ($p=0,380$). O teste de Wilcoxon revelou que a diferença entre L^*_0 e L^*_c foi significativa em todos os grupos de tratamento, G1 ($p=0,007$), G2 ($p=0,002$), G3 ($p=0,001$), G4 ($p=0,001$), G5 ($p\leq 0,001$) e G6 ($p\leq 0,001$).

Tabela 5. Medianas (distâncias interquartílicas) dos valores da coordenada a^* da cor (eixo verde-vermelho) nos momentos inicial (a^*_0) e após o clareamento (a^*_c) dos diferentes grupos de tratamento de superfície.

Tratamentos de superfície	Alteração de cor do esmalte – a^*		
	n	a^*_0	a^*_c
G1 – NCL + Saliva	30	1,80 (2,45)Aa	2,55 (1,83)Ab
G2 –CL + Água destilada	30	1,35 (2,35)Aa	1,55 (2,55)ABa
G3 –CL + Saliva	30	0,95 (2,10)Aa	1,20 (1,93)Ba
G4 –CL + Fluoreto de sódio	30	0,85 (1,55)Aa	1,10 (1,58)Ba
G5 –CL + Serum Regenerate	30	1,35 (2,80)Aa	1,70 (1,50)ABa
G6 –CL + Polimento	30	1,90 (1,80)Aa	1,40 (2,28)ABa

* Teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$); Teste Wilcoxon ($p < 0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

Não houve diferença estatística significativa entre os grupos em a^*_0 ($p=0,096$), o que demonstra a uniformidade da amostra. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou que há diferença estatística significativa entre os grupos após o clareamento, a^*_c ($p=0,015$). O teste Mann-Whitney com correção de Bonferroni ($p=0,003$) revelou que a diferença significativa ocorreu entre G1/G3 ($p=0,003$) e G1/G4 ($p=0,001$). As demais comparações não foram significativas, G1/G2 ($p=0,067$), G1/G5 ($p=0,049$), G1/G6 ($p=0,043$), G2/G3 ($p=0,287$), G2/G4 ($p=0,195$), G2/G5 ($p=0,717$), G2/G6 ($p=0,988$), G3/G4 ($p=0,728$), G3/G5 ($p=0,124$), G3/G6 ($p=0,261$), G4/G5 ($p=0,075$), G4/G6 ($p=0,211$) e G5/G6 ($p=0,779$). O teste de Wilcoxon revelou que a diferença entre a^*_0 e a^*_c foi significativa apenas no G1 ($p=0,010$), não havendo diferença significativa para os demais grupos: G2 ($p=0,551$), G3 ($p=0,538$), G4 ($p=0,284$), G5 ($p=0,642$) e G6 ($p=0,569$).

Tabela 6. Medianas (distâncias interquartílicas) dos valores da coordenada b^* da cor (eixo azul-amarelo) nos momentos inicial (b^*_0) e após o clareamento (b^*_c) dos diferentes grupos de tratamento de superfície.

Tratamentos de superfície	Alteração de cor do esmalte – b^*		
	n	b^*_0	b^*_c
G1 – NCL + Saliva	30	21,90 (5,15)Aa	24,75 (7,63)Ab
G2 –CL + Água destilada	30	22,20 (7,88)Aa	27,00 (10,60)Ab
G3 –CL + Saliva	30	21,50 (4,13)Aa	25,40 (6,90)Ab
G4 –CL + Fluoreto de sódio	30	20,75 (5,93)Aa	26,10 (7,62)Ab
G5 –CL + Serum Regenerate	30	21,95 (4,77)Aa	25,65 (6,43)Ab
G6 –CL + Polimento	30	22,55 (4,18)Aa	26,60 (7,47)Ab

* Teste Kruskal-Wallis ($p>0,05$); Teste Wilcoxon ($p>0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

Não houve diferença estatística significativa entre os grupos em b^*_0 ($p=0,482$), o que demonstra a uniformidade da amostra. Após o clareamento, também não houve diferença significativa entre os grupos em b^*_c ($p=0,460$). O teste de Wilcoxon revelou que a diferença entre b^*_0 e b^*_c foi significativa para todos os grupos, G1 ($p=0,001$), G2 ($p\leq 0,001$), G3 ($p\leq 0,001$), G4 ($p\leq 0,001$), G5 ($p\leq 0,001$) e G6 ($p\leq 0,001$).

Tabela 7. Médias (desvios-padrão) dos valores da coordenada L^* da cor (eixo luminosidade) nos momentos após o clareamento (L^*_c) e após o contato com uma bebida à base de cola (L^*_p) dos diferentes grupos de tratamentos de superfície.

Tratamentos de superfície	Alteração de cor do esmalte – L^*		
	n	L^*_c	L^*_p
G1 – NCL + Saliva	30	90,98 (3,79)Aa	87,98 (2,93)ABb
G2 –CL + Água destilada	30	90,76 (4,83)Aa	86,99 (3,86)Ab
G3 –CL + Saliva	30	92,77 (3,43)Aa	90,34 (3,32)Bb
G4 –CL + Fluoreto de sódio	30	91,58 (4,00)Aa	89,96 (4,27)Ba
G5 –CL + Serum Regenerate	30	91,48 (3,97)Aa	89,08 (3,11)ABb
G6 –CL + Polimento	30	92,36 (4,53)Aa	89,31 (3,64)ABb

* Teste One-Way ANOVA ($p < 0,05$); Teste t ($p < 0,05$); Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste ANOVA demonstrou que não houve diferença estatística significativa entre os grupos em L^*_c ($p=0,380$). Após a pigmentação, no parâmetro L^*_p , a diferença entre os grupos foi significativa ($p=0,002$). O teste post-hoc de Tukey apontou diferença entre G2/G3 ($p=0,005$) e G2/G4 ($p=0,018$). O teste t para medidas repetidas demonstrou que a diferença entre L^*_c e L^*_p em cada grupo foi estatisticamente significativa para G1 ($p \leq 0,001$), G2 ($p \leq 0,001$), G3 ($p=0,001$), G5 ($p=0,003$) e G6 ($p \leq 0,001$). Apenas o G4 ($p=0,066$) não apresentou diferença significativa. Os grupos de tratamento de superfície G3 (saliva) e G4 (flúor) apresentaram valores de L^* significativamente maiores do que G2 (água destilada) após a pigmentação.

Tabela 8. Medianas (distâncias interquartílicas) dos valores da coordenada a^* da cor (eixo verde-vermelho) nos momentos após o clareamento (a^*_c) e após o contato com uma bebida à base de cola (a^*_p) dos diferentes grupos de tratamentos de superfície.

Tratamentos de superfície	Alteração de cor do esmalte – a^*		
	n	a^*_c	a^*_p
G1 – NCL + Saliva	30	2,55 (1,83)Aa	2,40 (1,63)Aa
G2 –CL + Água destilada	30	1,55 (2,55)ABa	1,35 (2,32)ABa
G3 –CL + Saliva	30	1,20 (1,93)Ba	1,70 (0,97)Ba
G4 –CL + Fluoreto de sódio	30	1,10 (1,58)Ba	1,45 (2,37)Ba
G5 –CL + Serum Regenerate	30	1,70 (1,50)ABa	1,95 (3,08)ABa
G6 –CL + Polimento	30	1,40 (2,28)ABa	1,90 (2,72)ABa

* Teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$); Teste Wilcoxon ($p > 0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste de Kruskal-Wallis demonstrou que há diferença estatística significativa entre os grupos após o clareamento, a^*_c ($p=0,015$), e após a pigmentação, a^*_p ($p=0,009$). O teste Mann-Whitney com correção de Bonferroni ($p=0,003$) revelou que após o clareamento (a^*_c) a diferença significativa ocorreu entre G1/G3 ($p=0,003$) e G1/G4 ($p=0,001$) e após a pigmentação (a^*_p), entre G1/G3 ($p \leq 0,001$) e G1/G4 ($p=0,001$), as demais comparações não foram significativas, G1/G2 ($p=0,007$), G1/G5 ($p=0,164$), G1/G6 ($p=0,077$), G2/G3 ($p=0,982$), G2/G4 ($p=0,496$), G2/G5 ($p=0,387$), G2/G6 ($p=0,569$), G3/G4 ($p=0,615$), G3/G5 ($p=0,209$), G3/G6 ($p=0,433$), G4/G5 ($p=0,093$), G4/G6 ($p=0,211$) e G5/G6 ($p=0,819$). O teste de Wilcoxon para medidas repetidas demonstrou que a diferença entre a^*_c e a^*_p em cada grupo não foi significativa para nenhum grupo de tratamento G1 ($p=0,376$), G2 ($p=0,705$), G3 ($0,289$), G4 ($0,516$), G5 ($0,176$), G6 ($0,304$).

Tabela 9. Médias (desvios-padrão) dos valores da coordenada b^* da cor (eixo azul-amarelo) nos momentos após o clareamento (b^*_c) e após o contato com uma bebida à base de cola (b^*_p) dos diferentes grupos de tratamentos de superfície.

Tratamentos de superfície	Alteração de cor do esmalte – b^*		
	n	b^*_c	b^*_p
G1 – NCL + Saliva	30	25,07 (5,56)Aa	28,63 (5,52)Ab
G2 –CL + Água destilada	30	27,54 (6,24)Aa	25,56 (6,80)ABa
G3 –CL + Saliva	30	25,67 (5,55)Aa	24,64 (6,00)ABa
G4 –CL + Fluoreto de sódio	30	25,70 (6,05)Aa	23,90 (6,64)ABa
G5 –CL + Serum Regenerate	30	27,25 (4,89)Aa	28,48 (7,29)Ba
G6 –CL + Polimento	30	26,51 (4,67)Aa	27,49 (7,31)ABa

* Teste One-Way ANOVA ($p < 0,05$); Teste t ($p < 0,05$); Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste ANOVA demonstrou que não houve diferença estatística significativa entre os grupos em b^*_c ($p=0,460$). Para os dados do parâmetro b^*_p , a diferença entre os grupos foi significativa ($p=0,018$). O teste post-hoc de Tukey não revelou a diferença. O teste t para amostras independentes demonstrou que a diferença significativa ocorreu entre G1/G5 ($p=0,038$), e os demais grupos não diferiram significativamente: G1/G2 ($p=0,476$), G1/G3 ($p=0,342$), G1/G4 ($p=0,239$), G1/G6 ($p=0,063$), G2/G3 ($p=0,979$), G2/G4 ($p=0,751$), G2/G5 ($p=0,281$), G2/G6 ($p=0,351$), G3/G4 ($p=0,715$), G3/G5 ($p=0,190$), G3/G6 ($p=0,265$), G4/G5 ($p=0,397$), G4/G6 ($p=0,491$) e G5/G6 ($p=0,896$). O teste t para medidas repetidas demonstrou que a diferença entre b^*_c e b^*_p em cada grupo foi estatisticamente significativa apenas para o grupo G1 ($p=0,002$). Nos demais grupos a diferença não foi significativa, G2 ($p=0,111$), G3 ($p=0,370$), G4 ($p=0,150$), G5 ($p=0,380$) e G6 ($p=0,473$).

Os dados de cor obtidos após a imersão em uma bebida à base de cola (L^*_p , a^*_p , b^*_p) considerando os parâmetros de cor CIELab (L^* , a^* , b^*), para os diferentes grupos de tratamento de superfície e diferentes tempos de espera, estão apresentados nas tabelas 10, 11 e 12.

Tabela 10. Médias (desvios-padrão) dos valores da coordenada L^* da cor (eixo luminosidade) do esmalte submetido ao clareamento e ao contato com uma bebida à base de cola nos tempos de espera imediato (T1), 24 horas (T2) e 1 semana (T3) após o tratamento (L^*_p).

Tratamentos de superfície	n	L^*_p		
		T1	T2	T3
G1 – NCL + Saliva	30	89,02 (3,25)ABa	87,74 (3,44)ABab	87,18 (1,80)ABb
G2 – CL + Água destilada	30	87,56 (4,12)Aa	86,69 (3,74)Aab	86,72 (4,07)Ab
G3 – CL + Saliva	30	91,44 (3,16)Ba	91,22 (3,84)Bab	88,37 (2,06)Bb
G4 – CL + Fluoreto de sódio	30	92,49 (4,73)Ba	89,26 (2,93)Bab	88,15 (4,05)Bb
G5 – CL + Serum Regenerate	30	88,37 (3,84)ABa	90,26 (2,48)ABab	88,61 (2,81)ABb
G6 – CL + Polimento	30	89,64 (4,00)ABa	90,64 (2,27)ABab	87,65 (4,06)ABb

* Teste Two-Way ANOVA ($p < 0,05$); Teste Tukey ($p < 0,05$) Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas; NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste ANOVA para dois critérios demonstrou que os fatores tratamento de superfície ($p=0,002$) e tempo de espera ($p=0,006$) apresentaram diferença estatística significativa entre os grupos para o parâmetro L^*_p . A interação tratamento de superfície x tempo não foi significativa entre os grupos ($p=0,432$). O teste post-hoc de Tukey demonstrou que os tempos T1 (imediato) e T3 (1 semana) foram estatisticamente diferentes ($p=0,009$) para todos os grupos. O teste post-hoc de Tukey demonstrou que há diferença entre G2 e G3 ($p=0,005$) e G2 e G4 ($p=0,018$).

Tabela 11. Medianas (distância interquartilica) dos valores da coordenada a^* da cor (eixo verde-vermelho) do esmalte submetido ao clareamento e ao contato com uma bebida à base de cola nos tempos de espera imediato (T1), 24 horas (T2) e 1 semana (T3) após os tratamentos (a^*_p).

Tratamentos de superfície	n	a^*_p		
		T1	T2	T3
G1 – NCL + Saliva	30	2,95 (2,05)Aa	2,65 (1,47)Aa	1,90 (1,50)Aa
G2 – CL + Água destilada	30	1,60 (2,65)ABa	1,75 (3,53)ABa	1,00 (2,08)ABa
G3 – CL + Saliva	30	1,30 (1,58)Ba	1,75 (1,27)Ba	1,70 (0,70)Ba
G4 – CL + Fluoreto de sódio	30	1,70 (2,75)Ba	1,45 (2,55)Ba	1,15 (1,65)Ba
G5 – CL + Serum Regenerate	30	3,15 (2,90)ABa	1,25 (1,63)ABa	2,50 (3,23)ABa
G6 – CL + Polimento	30	2,55 (2,65)ABa	0,75 (2,05)ABa	2,45 (3,95)ABa

* Teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$); Teste Mann-Whitney ($p < 0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste Kruskal-Wallis revelou que há diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0,009$) considerando o parâmetro a^*_p . O teste Mann Whitney com correção para Bonferroni ($p=0,003$) demonstrou que a diferença ocorreu entre G1/G3 ($p \leq 0,001$) e G1/G4 ($p=0,001$). As demais comparações não foram significativas: G1/G2 ($p=0,007$), G1/G5 ($p=0,164$), G1/G6 ($p=0,077$), G2/G3 ($p=0,982$), G2/G4 ($p=0,496$), G2/G5 ($p=0,387$), G2/G6 ($p=0,569$), G3/G4 ($p=0,615$), G3/G5 ($p=0,209$), G3/G6 ($p=0,433$), G4/G5 ($p=0,093$), G4/G6 ($p=0,211$) e G5/G6 ($p=0,819$). Para o fator tempo não foi observada diferença significativa ($p=0,378$).

Tabela 12. Médias (desvios-padrão) dos valores da coordenada b^* da cor (eixo azul-amarelo) do esmalte submetido ao clareamento e ao contato com uma bebida à base de cola nos tempos de espera imediato (T1), 24 horas (T2) e 1 semana (T3) após o tratamento (b^*_p).

Tratamentos de superfície	n	b^*_p		
		T1	T2	T3
G1 – NCL + Saliva	30	28,72 (5,01)Aa	29,56 (6,09)Aa	27,63 (5,81)Aa
G2 – CL + Água destilada	30	27,53 (6,02)ABa	26,39 (8,36)ABa	22,78 (5,39)ABa
G3 – CL + Saliva	30	24,91 (6,70)ABa	24,30 (6,31)ABa	24,73 (5,57)ABa
G4 – CL + Fluoreto de sódio	30	24,54 (4,32)ABa	23,17 (8,74)ABa	24,01 (6,80)ABa
G5 – CL + Serum Regenerate	30	30,86 (6,94)Ba	25,37 (6,14)Ba	29,23 (8,24)Ba
G6 – CL + Polimento	30	29,75 (5,42)ABa	23,43 (8,36)ABa	29,30 (6,72)ABa

* Teste Two-Way ANOVA ($p < 0,05$); Teste t ($p < 0,05$); Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas; NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste ANOVA para dois critérios demonstrou que o fator tempo ($p=0,150$) e a interação tratamento de superfície x tempo não foram significativos ($p=0,537$). O fator tratamento de superfície foi significativo para o parâmetro b^*_p ($p=0,018$). O teste post-hoc de Tukey não revelou a diferença. O teste t para amostras independentes demonstrou que a diferença significativa ocorreu entre G1/G5 ($p=0,038$), e as demais comparações não foram significativas: G1/G2 ($p=0,476$), G1/G3 ($p=0,342$), G1/G4 ($p=0,239$), G1/G6 ($p=0,063$), G2/G3 ($p=0,979$), G2/G4 ($p=0,751$), G2/G5 ($p=0,281$), G2/G6 ($p=0,351$), G3/G4 ($p=0,715$), G3/G5 ($p=0,190$), G3/G6 ($p=0,265$), G4/G5 ($p=0,397$), G4/G6 ($p=0,491$) e G5/G6 ($p=0,896$).

6.2 Rugosidade de superfície

Os dados da alteração da rugosidade de superfície (Ra) obtidos no momento inicial (R1), após o clareamento (R2) e após a imersão em uma bebida à base de cola (R3) dos diferentes grupos de tratamento de superfície estão apresentados nas tabelas 13, 14 e 15.

Tabela 13. Medianas (distâncias interquartílicas) de Ra (μm) para os grupos de tratamento de superfície, considerando os momentos de avaliação inicial (R1) e após o clareamento (R2). Dados obtidos no Modo Advanced Texture Application.

Tratamentos de superfície	n	R1	R2
		Mediana (DI)	Mediana (DI)
G1 – NCL + Saliva	18	0,047 (0,013)Aa	0,065 (0,039)Aa
G2 – CL + Água destilada	18	0,051 (0,017)Aa	0,063 (0,036)Aa
G3 – CL + Saliva	18	0,042 (0,016)Aa	0,057 (0,022)Ab
G4 – CL + Fluoreto de sódio	18	0,044 (0,020)Aa	0,064 (0,022)Ab
G5 – CL + Serum Regenerate	18	0,044 (0,016)Aa	0,058 (0,031)Aa
G6 – CL + Polimento	18	0,046 (0,015)Aa	0,063 (0,034)Aa

* Teste Kruskal-Wallis ($p > 0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste de Kruskal-Wallis não revelou diferença estatística significativa entre os grupos nos momentos R1 ($p=0,984$) e no momento R2 ($p=0,668$). O teste de Wilcoxon demonstrou que a diferença entre os dados R1 e R2 foi estatisticamente significativa nos grupos G3 ($p=0,002$) e G4 ($p=0,030$). Os demais não foram significativos, G1 ($p=0,093$), G2 ($p=0,142$), G5 ($p=0,058$) e G6 ($p=0,079$). O G1, não clareado, manteve o valor de rugosidade, estatisticamente, equivalente à leitura inicial para o parâmetro Ra.

Tabela 14. Medianas (distâncias interquartílicas) de Ra (μm) para os grupos de tratamento de superfície, considerando os momentos de avaliação inicial (R1) e após a imersão em uma bebida à base de cola (R3). Dados obtidos no Modo Microscope Application.

Tratamentos de superfície	n	R1	R3
		Mediana (DI)	Mediana (DI)
G1 – NCL + Saliva	18	0,363 (0,370)Aa	1,250 (0,903)Ab
G2 – CL + Água destilada	18	0,370 (0,378)Aa	1,000 (1,313)Ab
G3 – CL + Saliva	18	0,350 (0,390)Aa	1,140 (1,301)Ab
G4 – CL + Fluoreto de sódio	18	0,454 (0,358)Aa	1,005 (1,430)Ab
G5 – CL + Serum Regenerate	18	0,370 (0,399)Aa	1,080 (0,478)Ab
G6 – CL + Polimento	18	0,332 (0,349)Aa	1,250 (0,750)Ab

* Teste Kruskal-Wallis ($p>0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

Não foi observada diferença estatística significativa entre os grupos nos momentos R1 ($p=0,761$) e R3 ($p=0,943$). O teste de Wilcoxon demonstrou que a diferença entre os dados R1 e R3 foi estatisticamente significativa em todos os grupos, G1 ($p\leq 0,001$), G2 ($p=0,002$), G3 ($p\leq 0,001$), G4 ($p\leq 0,001$), G5 ($p\leq 0,001$) e G6 ($p\leq 0,001$).

Tabela 15. Medianas (distâncias interquartílicas) de Ra (μm) para os grupos de tratamento de superfície após a imersão em uma bebida à base de cola (R3) nos diferentes tempos de espera. Dados obtidos no Modo Microscope Application.

Tratamentos de superfície	R3 - Mediana (DI)			
	n	T1	T2	T3
G1 – NCL + Saliva	18	1,81 (1,08)Aa	1,25 (0,98)Aa	1,03 (0,78)Aa
G2 – CL + Água destilada	18	1,00 (2,35)Aa	0,94 (1,80)Aa	1,12 (0,85)Aa
G3 – CL + Saliva	18	1,14 (0,70)Aa	0,98 (1,55)Aa	0,98 (1,57)Aa
G4 – CL + Fluoreto de sódio	18	1,41 (1,66)Aa	1,64 (2,27)Aa	0,90 (0,21)Aa
G5 – CL + Serum Regenerate	18	1,25 (0,71)Aa	1,21 (0,76)Aa	1,05 (0,16)Aa
G6 – CL + Polimento	18	1,18 (0,60)Aa	1,58 (0,74)Aa	0,90 (1,58)Aa

* Teste Kruskal-Wallis ($p > 0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste Kruskal-Wallis mostrou que não houve diferença estatística significativa dos valores de R3 entre os grupos de tratamentos de superfície nos tempo 1 ($p=0,586$), 2 ($p=0,883$) e 3 ($p=0,903$). Não houve diferença significativa dos valores de R3 entre os tempos T1, T2 e T3 no G1 ($p=0,172$), G2 ($p=0,913$), G3 ($p=0,834$), G4 ($p=0,128$), G5 ($p=0,699$) e G6 ($p=0,659$).

Os dados da alteração da rugosidade de superfície (Rq) obtidos no momento inicial (R1), após o clareamento (R2) e após a imersão em uma bebida à base de cola (R3) dos diferentes grupos de tratamento de superfície estão apresentados nas tabelas 16 e 17.

Tabela 16. Medianas (distâncias interquartílicas) de Rq (μm) para os grupos de tratamento de superfície, considerando os momentos de avaliação inicial (R1) e após o clareamento (R2). Dados obtidos no Modo Advanced Texture Application.

Tratamentos de superfície	n	R1	R2
		Mediana (DI)	Mediana (DI)
G1 – NCL + Saliva	18	0,071 (0,015)Aa	0,091 (0,057)Aa
G2 – CL + Água destilada	18	0,069 (0,029)Aa	0,086 (0,046)Aa
G3 – CL + Saliva	18	0,058 (0,023)Aa	0,079 (0,027)Ab
G4 – CL + Fluoreto de sódio	18	0,064 (0,026)Aa	0,089 (0,032)Ab
G5 – CL + Serum Regenerate	18	0,068 (0,020)Aa	0,078 (0,044)Aa
G6 – CL + Polimento	18	0,065 (0,025)Aa	0,084 (0,057)Aa

* Teste Kruskal-Wallis ($p>0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste de Kruskal-Wallis demonstrou que não houve diferença estatística significativa entre os grupos no momento R1 ($p=0,979$) e no momento R2 ($p=0,568$). O teste de Wilcoxon demonstrou que a diferença entre R1 e R2 foi estatisticamente significativa nos grupos G3 ($p=0,001$) e G4 ($p=0,039$). As demais comparações não foram significativas: G1 ($p=0,093$), G2 ($p=0,083$), G5 ($p=0,079$) e G6 ($p=0,155$). O G1, não clareado, manteve o valor de rugosidade, estatisticamente, equivalente à leitura inicial para o parâmetro Rq.

Tabela 17. Medianas (distâncias interquartílicas) de Rq (μm) para os grupos de tratamento de superfície após a imersão em uma bebida à base de cola (R3) nos diferentes tempos de espera. Dados obtidos no Modo Microscope Application.

Tratamentos de superfície	n	R3 - Mediana (DI)		
		T1	T2	T3
G1 – NCL + Saliva	18	2,28 (1,50)Aa	1,58 (1,13)Aa	1,31 (1,00)Aa
G2 – CL + Água destilada	18	1,39 (2,71)Aa	1,20 (2,32)Aa	1,42 (0,98)Aa
G3 – CL + Saliva	18	1,38 (0,82)Aa	1,23 (1,95)Aa	1,21 (2,06)Aa
G4 – CL + Fluoreto de sódio	18	1,69 (2,02)Aa	2,01 (2,71)Aa	1,12 (0,19)Aa
G5 – CL + Serum Regenerate	18	1,53 (0,88)Aa	1,57 (1,00)Aa	1,33 (0,14)Aa
G6 – CL + Polimento	18	1,56 (0,76)Aa	1,97 (0,95)Aa	1,22 (2,05)Aa

* Teste Kruskal-Wallis ($p>0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste Kruskal-Wallis mostrou que não houve diferença estatística significativa dos valores de R3 entre os grupos de tratamentos de superfície nos tempo 1 ($p=0,115$), 2 ($p=0,634$) e 3 ($p=0,465$). Não houve diferença estatisticamente significativa dos valores de R3 entre os tempos T1, T2 e T3 no G1 ($p=0,676$), G2 ($p=0,587$), G3 ($p=0,426$), G4 ($p=0,602$), G5 ($p=0,777$) e G6 ($p=0,198$).

Os dados da alteração da rugosidade de superfície (Rz) obtidos no momento inicial (R1), após o clareamento (R2) e após a imersão em uma bebida à base de cola (R3) dos diferentes grupos de tratamento de superfície estão apresentados nas tabelas 18 e 19.

Tabela 18. Medianas (distâncias interquartílicas) de Rz (μm) para os grupos de tratamento de superfície, considerando os momentos de avaliação inicial (R1) e após o clareamento (R2). Dados obtidos no Modo Advanced Texture Application.

Tratamentos de superfície	n	R1	R2
		Mediana (DI)	Mediana (DI)
G1 – NCL + Saliva	18	0,665 (0,243)Aa	0,812 (0,479)Aa
G2 – CL + Água destilada	18	0,732 (0,319)Aa	0,830 (0,546)Aa
G3 – CL + Saliva	18	0,586 (0,236)Aa	0,707 (0,333)Aa
G4 – CL + Fluoreto de sódio	18	0,645 (0,200)Aa	0,776 (0,610)Aa
G5 – CL + Serum Regenerate	18	0,596 (0,135)Aa	0,722 (0,342)Aa
G6 – CL + Polimento	18	0,609 (0,197)Aa	0,855 (0,385)Ab

* Teste Kruskal-Wallis ($p>0,05$); Medianas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste de Kruskal-Wallis demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos no momento R1 ($p=0,550$) e no momento R2 ($p=0,275$). O teste de Wilcoxon demonstrou que a diferença entre os dados R1 e R2 foi estatisticamente significativa no grupo G6 ($p=0,007$) e os demais não foram significativos: G1 ($p=0,063$), G2 ($p=0,245$), G3 ($p=0,233$), G4 ($p=0,133$) e G5 ($0,272$). O G1, não clareado, manteve o valor de rugosidade, estatisticamente, equivalente à leitura inicial para o parâmetro Rz.

Tabela 19. Medianas (distâncias interquartílicas) de Rz (μm) para os grupos de tratamento de superfície após a imersão em uma bebida à base de cola (R3) nos diferentes tempos de espera. Dados obtidos no Modo Microscope Application.

Tratamentos de superfície	n	R3 - Mediana (DI)		
		T1	T2	T3
G1 – NCL + Saliva	18	8,52 (3,10)Aa	5,26 (1,56)Aa	13,64 (6,97)Aa
G2 – CL + Água destilada	18	14,11 (6,51)Aa	14,39 (6,13)Aa	14,44 (6,42)Aa
G3 – CL + Saliva	18	11,32 (4,37)Aa	14,10 (11,01)Aa	12,49 (5,71)Aa
G4 – CL + Fluoreto de sódio	18	12,78 (4,32)Aa	11,37 (10,62)Aa	15,21 (6,59)Aa
G5 – CL + Serum Regenerate	18	13,19 (5,38)Aa	12,44 (4,82)Aa	9,57 (2,45)Aa
G6 – CL + Polimento	18	9,91 (3,83)Aa	8,68 (4,54)Aa	14,09 (7,54)Aa

* Teste Two-Way ANOVA ($p>0,05$); Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; letras maiúsculas comparadas nas colunas; letras minúsculas comparadas nas linhas. NCL-sem clareamento; CL-clareamento.

O teste ANOVA para dois critérios mostrou que os fatores tempo ($p=0,134$), tratamento de superfície ($p=0,101$) e a interação tratamento de superfície x tempo ($p=0,460$) não foram significativos para o parâmetro Rz.

7 DISCUSSÃO

A utilização de dentes bovinos como substitutos aos dentes humanos tem se mostrado uma prática crescente em estudos laboratoriais (ATTIN *et al.*, 2003; GHAVAMNASIRI *et al.*, 2006; BERGER *et al.*, 2008; ATTIA *et al.*, 2009; LIPORONI *et al.*, 2010; DA COSTA SOARES *et al.*, 2013; DE ARAÚJO *et al.*, 2013; PÚBLIO *et al.*, 2013) pela semelhança na estrutura e composição química dos dois substratos (FONSECA *et al.*, 2008; TURSSI *et al.*, 2010; YASSEN *et al.*, 2011; TERUEL *et al.*, 2015). A dificuldade de obtenção do número necessário de dentes humanos íntegros e que configurem uma amostra uniforme justificam a substituição pelos bovinos (CHEN *et al.*, 2008; PIROLO *et al.*, 2014). Além disso, os dentes bovinos apresentam tamanho e área de superfície maior, o que facilita o manuseio durante os experimentos (ATTIN *et al.*, 2003; CHEN *et al.*, 2008). Attia *et al.* (2009) observaram em seu estudo que os substratos de esmalte bovino e humano apresentaram comportamento semelhante em termos de pigmentação e clareamento, embora existam diferenças inerentes quanto à cor dos dentes.

A percepção da cor dentária é um fenômeno complexo e a avaliação visual é influenciada por inúmeros fatores, como o metamerismo, o tipo de luz incidente, a reflexão e absorção da luz pelo dente, o estado de adaptação, fadiga e humor do observador, além das ferramentas e recursos utilizados. Desse modo, métodos objetivos, como os espectrofotômetros, colorímetros e sistemas digitais de análise de imagens tem sido empregados na avaliação da cor dos dentes (JOINER *et al.*, 2008; CHU *et al.*, 2010). Kim-Pusareti *et al.* (2009) afirmaram que dentre quatro dispositivos eletrônicos testados para a avaliação da cor, o VITA Easyshade[®] foi o único instrumento de medição que apresentou valores de confiabilidade e acurácia superiores a 90%.

O registro da cor foi realizado de acordo com o sistema de notificação da cor desenvolvido pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE - Commission Internationale de L'Eclairage, 1968), conhecido como CIE L*a*b*. Neste sistema tridimensional, a CIE definiu que as cores seriam representadas por coordenadas: L* é a luminosidade (claridade) relacionada à intensidade física da cor; a* refere à coordenada (eixo) vermelho-verde e b* à coordenada amarelo-azul. A diferença total

da cor (ΔE) é calculada a partir das diferenças entre as coordenadas de luminosidade e cromaticidade (ΔL^* , Δa^* , Δb^*), $\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$. Segundo as normas CIEL*a*b*, a menor diferença de cor percebida por um aparelho é $\Delta E=1$ e uma diferença $\Delta E \leq 3$, é julgada clinicamente aceitável (JOINER *et al.*, 2008). Alguns autores consideram que a partir de $\Delta E > 3,3$ (CHU *et al.*, 2010; PIROLO *et al.*, 2014) ou $\Delta E > 3,7$ (KIM-PUSARETI *et al.*, 2009; KARADAS e SEVEN, 2014) a diferença de cor torna-se perceptível a olho nu.

No presente estudo, a hipótese nula primária foi rejeitada. Considerando os valores de ΔE_p (TABELA 3), os tratamentos de superfície e os tempos de espera para o contato com a bebida à base de cola não exerceram influência significativa na manutenção da cor do esmalte clareado. Entretanto, a análise das coordenadas da cor revelou que o tratamento de superfície com fluoreto de sódio neutro exerceu efeito positivo na manutenção da luminosidade do esmalte clareado (parâmetro L^*_p) (TABELA 7). Os valores da diferença total de cor após o clareamento (ΔE_c) foram maiores do que 3,0 para todos os grupos experimentais submetidos ao clareamento, demonstrando o efeito do tratamento clareador (TABELA 1).

Considerando o sistema CIEL*a*b*, o tratamento clareador promove a alteração da cor nas coordenadas L^* , a^* e b^* . Diversos autores observaram que o clareamento com géis de diferentes concentrações promoveu o aumento significativo do parâmetro L^* e uma diminuição nos valores das coordenadas a^* e b^* (MEIRELES *et al.*, 2008; KNÖSEL *et al.*, 2011; XU *et al.*, 2011). Entretanto, De Araújo *et al.* (2013) observaram uma diminuição nos valores das coordenadas a^* e b^* e nenhuma mudança significativa no parâmetro L^* na comparação dos grupos clareados e não clareados.

Neste estudo, foi observado, após o clareamento, o aumento significativo no valor de L^*_c para todos os grupos experimentais ($p < 0,05$) (TABELA 4) e valores menores de a^*_c para os grupos clareados comparados ao grupo não clareado (G3 e G4, $p \leq 0,003$) (TABELA 5). Quanto aos valores de b^*_c , não foi observada diferença significativa comparada ao grupo não clareado (TABELA 6). De modo semelhante, Knösel *et al.* (2011) constataram que os valores de b^* não foram estatisticamente diferentes entre os grupos submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio (HP 38%) e ao

controle não clareado. Segundo os autores, o parâmetro b^* é de difícil avaliação e os dados obtidos a partir de métodos de análise de imagens digitais e colorímetros devem ser interpretados com cautela, considerando as alterações na amostra de controle.

As divergências encontradas na comparação com os resultados de outros estudos podem ser explicadas pela duração e tipo do tratamento clareador empregado. Este estudo realizou três aplicações consecutivas de 15 min. cada, simulando uma sessão clínica, com o intuito de avaliar o efeito da primeira sessão durante o tratamento clareador. A primeira sessão do clareamento é responsável pela maior mudança da cor dentária, embora possa ser necessário um maior tempo de aplicação para que a mudança de cor seja detectada (GOTTARDI *et al.*, 2006; MACHADO *et al.*, 2016).

Garantir a estabilidade da cor e aumentar a durabilidade dos resultados obtidos após o clareamento dentário são questões importantes para pacientes e profissionais. Diante dos achados e hipóteses sobre as alterações da superfície dentária provocadas pelo clareamento, diversos estudos sugerem que o esmalte clareado apresenta maior susceptibilidade à pigmentação quando comparado ao esmalte não clareado (CAVALLI *et al.*, 2004; GHAVAMNASIRI *et al.*, 2006; BERGER *et al.*, 2008; AZER *et al.*, 2011; DE ARAÚJO *et al.*, 2013; CÔRTEZ *et al.*, 2013; KARADAS *et al.*, 2014). A descoloração dentária extrínseca é influenciada, principalmente, por hábitos alimentares. Dessa forma, a capacidade de pigmentação de diferentes substâncias, como café, chá, molho de soja, vinho tinto e bebida à base de cola foi avaliada (CHAN *et al.*, 1981; ATTIN *et al.*, 2003; GHAVAMNASIRI *et al.*, 2006; BERGER *et al.*, 2008; LIPORONI *et al.*, 2010; DE ARAÚJO *et al.*, 2013; CÔRTEZ *et al.*, 2013). A pigmentação está associada ao tipo do pigmento, valor de pH, tempo de exposição e ao momento do contato durante ou após o tratamento clareador.

A exposição do esmalte ao café, durante o tratamento clareador, deve ser evitada por comprometer a estabilidade dos resultados obtidos (ATTIA *et al.*, 2009). Contudo, estudos revelaram que o café apresentou menor capacidade de pigmentação, durante e após o clareamento, quando comparado a outras bebidas, como a *Coca-Cola*[®] e o vinho tinto que promoveram mudanças perceptíveis na cor

(ΔE) do esmalte clareado (LIPORONI *et al.*, 2010; CÔRTEZ *et al.*, 2013; KARADAS E SEVEN, 2014). Azer *et al.* (2010) demonstraram que ao contrário das soluções neutras e alcalinas, pigmentos da dieta com baixo pH, não só comprometem a integridade superficial do esmalte, como aumentam a probabilidade da descoloração. A capacidade de pigmentação dessas soluções está associada à composição alcoólica e ao potencial erosivo (LIPORONI *et al.*, 2010; CÔRTEZ *et al.*, 2013; DE ARAÚJO *et al.*, 2013; KARADAS e SEVEN, 2014; KARADAS *et al.*, 2014). No estudo de De Araújo *et al.* (2013), os espécimes submetidos ao clareamento e a imersão em *Coca-Cola*[®] e vinho tinto apresentaram, significativamente, a maior perda mineral. O consumo de bebidas ácidas e altamente pigmentadas deve ser evitado durante e após o clareamento (LIPORONI *et al.*, 2010; AZER *et al.*, 2011; DE ARAÚJO *et al.*, 2013; KARADAS E SEVEN, 2014; PIROLO *et al.*, 2014). Matis *et al.* (2015) revisaram cinco estudos clínicos com o intuito de esclarecer o impacto dos hábitos alimentares nos resultados do tratamento clareador e não revelaram diferença significativa na alteração de cor entre os pacientes que seguiram a dieta branca e os que consumiram alimentos coloridos (café, chá, vinho tinto e frutas escuras). A restrição alimentar durante o clareamento parece não ser necessária, mas deve-se ter cuidado após o tratamento, devido à pigmentação extrínseca dos dentes clareados.

Os dados do presente estudo demonstraram que a diferença total da cor após o contato com uma bebida à base de cola (ΔE_p) foi maior do que 3,0 para todos os grupos experimentais, porém sem diferença significativa entre eles (TABELA 2). Para o parâmetro de cor L^*_p , os dados demonstraram que após o contato com a bebida à base de cola, o G2 (água destilada) apresentou maior escurecimento, diferindo dos grupos G3 (saliva) e G4 (fluoreto de sódio neutro). Além disso, a comparação entre L^*_c e L^*_p revelou uma diminuição significativa na luminosidade para todos os grupos experimentais, exceto G4 (TABELA 7). Os dados sugerem que o fluoreto de sódio neutro foi capaz de proteger o esmalte contra a descoloração e manter a luminosidade obtida com o clareamento. Os grupos G3 e G4 também apresentaram valores significativamente menores de a^*_p comparado ao G1 (TABELA 8). O menor valor de a^* significa menor aumento na direção do vermelho, menor escurecimento. Estudos anteriores observaram uma diminuição do parâmetro L^* e maiores valores de a^* e b^* com o aumento do tempo de imersão na *Coca-Cola*[®],

após o clareamento. Além disso, a *Coca-Cola*[®] promoveu pigmentação perceptível (ΔE), significativamente maior, comparado a outras bebidas e ao grupo controle (KARADAS e SEVEN, 2014; KARADAS *et al.*, 2014).

A susceptibilidade à pigmentação do esmalte não está relacionada apenas à rugosidade e porosidade da superfície, mas também a composição e permeabilidade do tecido dentário (LIPORONI *et al.*, 2010; DE ARAÚJO *et al.*, 2013; CÔRTEZ *et al.*, 2013; KARADAS e SEVEN, 2014). O acúmulo de pigmentos pode ser exacerbado pelas irregularidades produzidas na superfície do esmalte após o clareamento (BERGER *et al.*, 2008). Na tentativa de reduzir a possibilidade de descoloração, no presente estudo, foram testados dois tratamentos de superfície com potencial de remineralização dos tecidos dentários: fluoreto de sódio neutro e Serum Potencializador Regenerate[™], e um tratamento por meio do polimento coronário.

A aplicação do polimento coronário após o clareamento dental visa suavizar os efeitos causados pelo tratamento sobre o esmalte. A associação de micropartículas e do atrito mecânico removem as depressões e irregularidades da superfície do esmalte resultados do processo erosivo do tratamento. O uso de técnicas com pastas de polimento no padrão de partículas nano e micro promoveram uma superfície do esmalte menos áspera comparada a forma íntegra, mesmo após o tratamento clareador (NACANICHI *et al.*, 2015).

O Serum Potencializador (Regenerate Enamel Science[™]) apresenta uma formulação com silicato de cálcio, sais de fosfato de sódio e fluoretos. Estudos *in vitro* mostraram sua capacidade na proteção do esmalte contra o ataque ácido e na reparação do esmalte desmineralizado (HORNBY *et al.*, 2014; PARKER *et al.*, 2014). O silicato de cálcio atua como tampão absorvendo prótons, impedindo a queda do pH e reduzindo os danos ao esmalte. Além disso, aumenta a concentração e o grau de saturação de cálcio nos fluidos orais, inibindo a dissolução da hidroxiapatita. No processo de recuperação do esmalte submetido à erosão, o modo de ação da formulação de silicato de cálcio/flúor fosfato inclui a deposição de partículas de silicato de cálcio sobre a superfície do esmalte, que promovem a remineralização por nucleação da hidroxiapatita, quando exposto a soluções de fosfato de cálcio (HORNBY *et al.*, 2014, PARKER *et al.*, 2014; SUN *et al.*, 2014).

O flúor atua na prevenção da desmineralização e na proteção da superfície do esmalte durante e após o clareamento. O potencial de remineralização do flúor e o aumento da resistência ao ataque ácido devem-se à formação de uma camada de fluoreto de cálcio que inibe a desmineralização (LEWINSTEIN *et al.*, 2004; CHEN *et al.*, 2008). Estudos anteriores demonstraram o efeito do fluoreto de sódio sobre a cor e dureza do esmalte. A aplicação de soluções de fluoreto após o tratamento clareador foi capaz prevenir a absorção de pigmentos pelo esmalte clareado e restaurar a dureza para valores similares aos observados antes do clareamento (LEWINSTEIN *et al.*, 2004, SINGH *et al.* 2010; MOOSAVI e DARVISHZADEH, 2016).

O armazenamento em saliva artificial é utilizado em diversos estudos para simular o processo de remineralização do esmalte clareado (ATTIN *et al.*, 2003; GHAVAMNASIRI *et al.*, 2006; SINGH *et al.*, 2010; DE ARAÚJO *et al.*, 2013; KARADAS e SEVEN, 2014) e prevenir a pigmentação do mesmo (CÔRTEZ *et al.*, 2013; PIROLO *et al.*, 2014). Segundo Liporoni *et al.* (2010), a diminuição da susceptibilidade do esmalte à pigmentação após o clareamento pode ser explicada pelo efeito remineralizante da saliva artificial que contribui para a redução da porosidade de superfície do esmalte. De forma semelhante, Tanaka *et al.* (2010) revelaram que a imersão em saliva artificial por uma semana após o clareamento com HP 35% aumentou significativamente o volume mineral comparado às amostras não clareadas. Mori *et al.* (2016) demonstraram que a perda mineral foi maior imediatamente após o clareamento com HP 35%, mas progressivamente revertida após 7 e 14 dias em contato diário com a saliva. Os tempos de espera para contato com o pigmento após o clareamento (7 e 14 dias) não revelaram diferença significativa na susceptibilidade à pigmentação. A perda mineral mínima e a recuperação podem explicar a ausência de pigmentação pelo café.

De acordo com estudos anteriores, os tempos de espera para contato com bebidas pigmentadas não influenciaram significativamente a manutenção da cor do esmalte clareado (BERGER *et al.*, 2008; LIPORONI *et al.*, 2010; PIROLO *et al.*, 2014). Berger *et al.* (2008) não observaram diferença significativa entre os tempos de espera de 24 horas e 1 semana na pigmentação por vinho tinto das superfícies clareadas. Contudo, a concentração de pigmento detectado em superfícies

clareadas e imersas em vinho tinto imediatamente e 24 horas após o clareamento foi três vezes maior comparada à concentração em superfícies não submetidas ao clareamento. De forma distinta, Singh *et al.* (2010) demonstraram que a imersão em chá provocou maior mudança de cor (ΔE) após 01 hora do término do clareamento e tratamentos de superfície, comparado ao tempo de espera de 24 horas. Pirolo *et al.* (2014), demonstraram que a *Coca-Cola*[®] provocou maior alteração de cor comparado ao café, independentemente do tempo de espera após o clareamento. Segundo os autores, o potencial de pigmentação parece ser mais dependente do tipo de pigmento, do que o tempo de espera para contato após o clareamento.

Neste estudo, os tempos de espera para contato com uma bebida à base de cola T1 (imediate) e T3 (1 semana) foram estatisticamente diferentes ($p=0,009$) apenas para o parâmetro L^*_p (TABELA 10). Os maiores valores de luminosidade foram observados nos espécimes submetidos ao contato com uma bebida à base de cola imediatamente após os tratamentos de superfície. Ressalta-se que todos os espécimes permaneceram em contato com a saliva artificial durante os tratamentos de superfície após o clareamento e não apenas durante o tempo de espera para o contato com a bebida à base de cola. O período de contato com a saliva artificial durante a aplicação dos tratamentos de superfície pode ter sido suficiente para a remineralização da superfície que contribuiu para a manutenção dos valores de luminosidade após a pigmentação. Segundo Attin *et al.* (2003), o contato prolongado com a saliva artificial, previamente a exposição ao pigmento, facilita a interação entre a superfície dos tecidos dentários e os cromógenos.

Embora, todos os cuidados tenham sido tomados para o controle da metodologia experimental, a variabilidade da resposta cor (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE) observada nos valores dos desvios-padrão e das distâncias interquartílicas, pode explicar a dificuldade em detectar a diferença significativa entre as leituras iniciais, após o clareamento e após a pigmentação. O comportamento dessa variável foi demonstrado por outros autores (ATTIN *et al.*, 2003; GHAVAMNASIRI *et al.*, 2006; KARADAS e SEVEN, 2014). Assim como em alguns estudos anteriores, no presente estudo, a superfície do esmalte não foi submetida a tratamento prévio ou planificação antes do início do experimento, com o intuito de investigar a superfície dentária íntegra e em condições originais (ATTIN *et al.*, 2003; GHAVAMNASIRI *et*

al., 2006; KARADAS e SEVEN, 2014). Essa condição pode ter contribuído para o aumento das diferenças entre os espécimes. As irregularidades e texturas superficiais podem ter produzido uma variação na absorção do pigmento e determinação da cor.

A perfilometria é uma metodologia muito usada, que fornece dados quantitativos da rugosidade de superfície e mudanças no perfil (KWON *et al.*, 2015). O perfil da superfície é determinado diretamente, com uma sonda de diamante que se move em contato com a superfície da amostra, ou indiretamente pelo método de leitura óptica que utiliza um perfilômetro laser (JOINER, 2007; FIELD *et al.*, 2010). A opção por analisar a superfície do esmalte íntegra determinou a escolha de um método óptico, sem contato, para análise da rugosidade de superfície neste estudo.

A hipótese nula secundária foi rejeitada. Embora os valores de rugosidade de superfície do esmalte tenham sido significativamente maiores após o clareamento com peróxido de hidrogênio nos grupos G3, G4 e G6, o efeito do agente clareador não foi diferente do grupo controle G1, não submetido ao tratamento clareador (TABELAS 13, 16, 18). A imersão em uma bebida à base de cola (*Coca-cola*[®]) promoveu o aumento significativo da rugosidade de superfície do esmalte em todos os grupos experimentais (TABELA 14).

Diversos estudos investigaram as mudanças na superfície do esmalte provocadas por diferentes géis clareadores e técnicas de aplicação. Alterações na morfologia (MCGUCKIN *et al.*, 1992; CAVALLI *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2004; ABOUASSI *et al.*, 2011), na microdureza (LEWINSTEIN *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2004; ABOUASSI *et al.*, 2011; DE ARAÚJO *et al.*, 2013) e na rugosidade de superfície (MCGUCKIN *et al.*, 1992; CAVALLI *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2004; ABOUASSI *et al.*, 2011; SOARES *et al.*, 2016) foram descritas após o clareamento com peróxido de hidrogênio (HP) e peróxido de carbamida (CP) em diferentes concentrações. No entanto, outros autores não identificaram mudanças no esmalte após o tratamento clareador e atribuíram os efeitos deletérios ao potencial erosivo dos géis, devido ao baixo pH, e não a ação dos próprios agentes clareadores (SULIEMAN *et al.*, 2004; FARAONI-ROMANO *et al.*, 2008; SUN *et al.*, 2011; KWON *et al.*, 2015; TRENTINO *et al.*, 2015).

O gel clareador utilizado neste estudo foi o peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP) e os valores de pH medidos foram 5,55, 5,50 e 5,40, em 5, 10 e 15 minutos após a manipulação, respectivamente. Os dados estão de acordo com estudos anteriores que revelaram uma tendência de diminuição do valor do pH do gel clareador ao longo do período de aplicação (TRENTINO *et al.*, 2015; SOARES *et al.*, 2016). Além disso, quanto maior a concentração do HP mais baixo é o pH do gel (TRENTINO *et al.*, 2015; SOARES *et al.*, 2016). Muitos produtos são formulados com um baixo valor de pH para garantir a estabilidade química do HP a longo prazo. Em ambiente neutro ou alcalino, foi observado que a solução de HP não é estável e a degradação (reação) é aumentada (XU *et al.*, 2011).

Os resultados encontrados corroboram com os achados de estudos anteriores que mostraram aumento da rugosidade de superfície após o clareamento dentário (MCGUCKIN *et al.*, 1992; CAVALLI *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2004; ABOUASSI *et al.*, 2011; SOARES *et al.*, 2016). Valores de rugosidade do esmalte estatisticamente maiores foram encontrados após o clareamento com HP 35% quando comparados a outros grupos submetidos ao clareamento com menores concentrações de HP (TRENTINO *et al.*, 2015).

O estudo de Faraoni-Romano *et al.* (2008) demonstrou o aumento da microdureza e a diminuição da rugosidade de superfície do esmalte após o clareamento com diferentes concentrações de agentes clareadores. Argumentaram sobre a ação remineralizante da saliva artificial utilizada juntamente ao gel clareador durante as aplicações. De forma semelhante, Machado *et al.* (2016) mostraram que a combinação de dois agentes clareadores (HP 38%/ CP 10%) não foi capaz de produzir alterações significativas na morfologia e rugosidade da superfície do esmalte. Os resultados reforçam a importância da ação da saliva no processo de remineralização do esmalte clareado. Neste estudo, os espécimes foram armazenados em saliva artificial somente após o tratamento clareador, sendo que a avaliação após o clareamento não foi influenciada pela ação da mesma, justificando o aumento da rugosidade em alguns grupos experimentais.

O consumo de bebidas ácidas pode promover a desmineralização do esmalte dentário em diferentes extensões, de acordo com a frequência, a forma do contato,

tempo de exposição e composição das bebidas (JAGER *et al.*, 2008; AZRAK *et al.*, 2010). Azrak *et al.* (2010) demonstraram que os agentes clareadores não produziram efeitos adversos na superfície do esmalte sadio, mas a exposição prévia a bebida ácida aumentou os efeitos deletérios do clareamento aos tecidos duros dentais. No entanto, fatores individuais como composição salivar, hábitos alimentares e a estrutura do esmalte precisam ser considerados para determinar o significado clínico dos resultados.

A perda mineral do esmalte é um processo causado pela ação de um ácido sobre o esmalte e está presente em alterações bucais, como a cárie e a erosão. A erosão dental é definida como a perda irreversível da estrutura dentária devido a um processo químico sem o envolvimento de microrganismos. Nesse processo ocorre a desmineralização por erosão causada pelo contato direto da superfície dos dentes com o ácido (DE CARVALHO SALES-PERES *et al.*, 2007; HORNBY *et al.*, 2014; PARKER *et al.*, 2014). As substâncias ácidas podem ser intrínsecas, como o ácido clorídrico proveniente de desordens gastresofágicas, ou extrínsecas, como os sucos de frutas e refrigerantes (HORNBY *et al.*, 2014). Estudos prévios revelaram associação significativa entre o consumo de refrigerantes e a erosão dental (DE CARVALHO SALES-PERES *et al.*, 2007; JAGER *et al.*, 2008; JAGER *et al.*, 2012; WANG *et al.*, 2014). O potencial erosivo dos refrigerantes baseia-se no tipo de conteúdo ácido, valor de pH, acidez titulável e concentração de íons. Bebidas com baixo valor de pH apresentaram maior potencial erosivo e promoveram maior perda da estrutura do esmalte (JAGER *et al.*, 2012; WANG *et al.*, 2014).

Neste estudo, a bebida à base de cola (*Coca-cola*[®]) apresentou ácido fosfórico em sua composição (Acidulante INS 338), baixo valor de pH 2,70 e potencial erosivo demonstrado pelo aumento da rugosidade de superfície. Esses achados corroboram com estudos anteriores que revelaram perda significativa da estrutura (WANG *et al.*, 2014) e redução da microdureza do esmalte (DE CARVALHO SALES-PERES *et al.*, 2007) após a imersão em refrigerante com ácido fosfórico e baixo pH, quando comparado a outras marcas comerciais. À medida que o tempo de imersão aumenta, há um incremento da perda da estrutura do esmalte (JAGER *et al.*, 2012, WANG *et al.*, 2014).

O tempo de imersão na *Coca-cola*[®] de 15 min. foi utilizado para simular uma exposição prolongada entre a bebida e a superfície dentária. Segundo Jager *et al.* (2012), o desgaste erosivo é resultado de uma exposição cumulativa aos ácidos e o consumo de um volume normal de refrigerante (por exemplo, uma lata de 300 ml) envolve um período razoável. A avaliação do tempo de exposição entre 3 e 30 min. para diversas bebidas resultou em diferentes estimativas do potencial erosivo, não permitindo a definição sobre o tempo de exposição clinicamente relevante.

A rugosidade de superfície após a imersão em uma bebida à base de cola revelou aumento significativo no parâmetro Ra para todos os grupos experimentais. Entretanto, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos de superfície, demonstrando que nenhum deles promoveu efeito na proteção da superfície do esmalte contra a ação erosiva da bebida (TABELA 14). O tempo de espera para contato com a bebida também não exerceu influência significativa na rugosidade de superfície do esmalte observada para os parâmetros Ra, Rq e Rz, ($p > 0,05$) (TABELAS 15, 17, 19).

Da mesma forma como na variável cor, a opção por analisar a superfície do esmalte em condições naturais pode ter contribuído para uma maior variabilidade entre os espécimes. Condição que pode justificar a dificuldade na identificação das diferenças entre os grupos experimentais. A controvérsia dos achados de diversos autores quanto às alterações de superfície do esmalte provocada pelo clareamento dentário pode ser explicada pelos diferentes protocolos experimentais empregados, pela variedade na composição dos produtos, o pH e a duração do tratamento (ABOUASSI *et al.*, 2011). Além disso, a interface da superfície dentária participa de um processo fisiológico dinâmico e contínuo de troca de íons com o biofilme oral para manter o equilíbrio mineral. Este processo fisiológico na cavidade bucal dificulta a interpretação da relevância clínica de medidas laboratoriais nas mudanças de microdureza, rugosidade e morfologia do esmalte (KWON *et al.*, 2015).

Os estudos laboratoriais permitem a simulação de diferentes condições, muitas vezes extremas, o que confere a importância da análise de seus resultados para o planejamento de estudos clínicos futuros. Este estudo avaliou a superfície dentária íntegra, sem nenhum tratamento prévio de planificação, com o intuito de reproduzir e

condição natural da superfície. A relevância clínica dos estudos laboratoriais deve ser discutida considerando que a dinâmica na cavidade bucal envolve inúmeros fatores que podem ser de difícil reprodução na avaliação *in vitro*. Fato que pode justificar as diferenças encontradas entre estudos clínicos e laboratoriais que avaliaram aspectos do clareamento dentário.

Os dados demonstraram que o clareamento dentário é um tratamento seguro e eficaz. Os tratamentos de superfície aplicados após o clareamento parecem não apresentar efeito adicional imprescindível na manutenção dos resultados, comparados à ação da saliva artificial. Entretanto, a necessidade em restringir o consumo de alimentos ou bebidas após o clareamento parece ser mais dependente das características do mesmo, tipo de pigmento, pH, tempo de exposição, ou seja da qualidade da pigmentação extrínseca, do que do tempo de espera para contato após o término do tratamento clareador.

8 CONCLUSÃO

Os tratamentos de superfície aplicados e o tempo de espera de uma semana não exerceram influência significativa na manutenção da cor do esmalte clareado, considerando a diferença total da cor (ΔE_p). O tratamento com o fluoreto de sódio neutro 2% exerceu efeito positivo na manutenção da luminosidade do esmalte clareado (parâmetro L^*_p) após o contato com uma bebida à base de cola.

O clareamento com peróxido de hidrogênio 35% e a imersão em uma bebida à base de cola promoveram um aumento significativo da rugosidade de superfície do esmalte. Os tratamentos de superfície e o tempo de espera não foram relevantes na proteção da superfície do esmalte clareado contra a ação erosiva da bebida à base de cola.

REFERÊNCIAS

Abouassi T, Wolkewitz M, Hahn P. Effect of carbamide peroxide and hydrogen peroxide on enamel surface: an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2011 Oct;15(5):673-80.

Alqahtani, MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J*. 2014 Apr;26(2):33–46.

Anaraki SN, Shahabi S, Chiniforush N, Nokhbatolfoghahaei H, Assadian H, Yousefi B. Evaluation of the effects of conventional versus laser bleaching techniques on enamel microroughness. *Lasers Med Sci*. 2015 Apr;30(3):1013-8.

de Araújo LS, dos Santos PH, Anchieta RB, Catelan A, Fraga Briso AL, Fraga Zaze AC, et al. Mineral loss and color change of enamel after bleaching and staining solutions combination. *J Biomed Opt*. 2013 Oct;18(10):108004-1–108004-5.

Attia, ML, Aguiar FH, Mathias P, Ambrosano GM, Fontes CM, Liporoni PC. The effect of coffee solution on tooth color during home bleaching applications. *Am J Dent*. 2009 Jun;22(3):175-9.

Attin, T, Manolakis A, Buchalla W, Hannig C. Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *J Oral Rehabil*. 2003 May;30(5):488-94.

Azer SS, Hague AL, Johnston WM. Effect of pH on tooth discoloration from food colorant in vitro. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2:e106-9.

Azer SS, Hague AL, Johnston WM. Effect of bleaching on tooth discolouration from food colourant in vitro. *J Dent*. 2011 Dec;39 Suppl 3:e52-6.

Azrak B, Callaway A, Kurth P, Willershausen B. Influence of bleaching agents on surface roughness of sound or eroded dental enamel specimens. *J Esthet Restor Dent*. 2010 Dec;22(6):391-9.

Berger SB, Coelho AS, Oliveira VA, Cavalli V, Giannini M. Enamel susceptibility to red wine staining after 35% hydrogen peroxide bleaching. *J Appl Oral Sci*. 2008 May-Jun;16(3):201-4.

Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater.* 2007 Feb;23(2):165-9.

de Carvalho Sales-Peres SH, Magalhães AC, de Andrade Moreira Machado MA, Buzalaf MA. Evaluation of the erosive potential of soft drinks. *Eur J Dent.* 2007 Jan;1(1):10-3.

Cavalli V, Arrais CA, Giannini M, Ambrosano GM. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *J Oral Rehabil.* 2004 Feb;31(2):155-9.

Chan KC, Hormati AA, Kerber PE. Staining calcified dental tissues with food. *J Prosthet Dent.* 1981 Aug;46(2):175-8.

Chen HP, Chang CH, Liu JK, Chuang SF, Yang JY. Effect of fluoride containing bleaching agents on enamel surface properties. *J Dent.* 2008 Sep;36(9):718-25.

Côrtes G, Pini NP, Lima DA, Liporoni PC, Munin E, Ambrosano GM, Aguiar FH, et al. Influence of coffee and red wine on tooth color during and after bleaching. *Acta Odontol Scand.* 2013 Nov;71(6):1475-80.

da Costa Soares MU, Araújo NC, Borges BC, Sales Wda S, Sobral AP. Impact of remineralizing agents on enamel microhardness recovery after in-office tooth bleaching therapies. *Acta Odontol Scand.* 2013 Mar;71(2):343-8.

Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent.* 2010;38 Suppl 2:e2-16.

Eimar H, Siciliano R, Abdallah MN, Nader SA, Amim WM, Martinez PP, et al. Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure. *J Dent.* 2012 Dec;40 Suppl 2:e25-33.

Faraoni-Romano JJ, Da Silveira AG, Turssi CP, Serra MC. Bleaching agents with varying concentrations of carbamide and/or hydrogen peroxides: effect on dental microhardness and roughness. *J Esthet Restor Dent.* 2008;20(6):395-402.

Field J, Waterhouse P, German M. Quantifying and qualifying surface changes on dental hard tissues in vitro. *J Dent.* 2010 Mar;38(3):182-90.

Fonseca RB, Haiter-Neto F, Carlo HL, Soares CJ, Sinhoreti MA, Puppim-Rontani RM, et al. Radiodensity and hardness of enamel and dentin of human and bovine teeth, varying bovine teeth age. *Arch Oral Biol.* 2008 Nov;53(11):1023-9.

Ghavamnasiri M, Bidar M, Rad AH, Namazikhah MS. The effect of 16 percent carbamide peroxide on enamel staining susceptibility. *J Calif Dent Assoc.* 2006 Nov;34(11):873-6.

Hattab FN, Qudeimat MA, al-Rimawi HS. Dental discoloration: an overview. *J Esthet Dent.* 1999;11(6):291-310.

Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989 Mar;20(3):173-6.

Hornby K, Ricketts SR, Philpotts CJ, Joiner A, Schemehorn B, Willson R. Enhanced enamel benefits from a novel toothpaste and dual phase gel containing calcium silicate and sodium phosphate salts. *J Dent.* 2014 Jun;42 Suppl 1:S39-45.

Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG, Newman TB. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica.* 3th ed. Porto Alegre: Artmed; 2008.

Jager DH, Vieira AM, Ruben JL, Huysmans MC. Estimated erosive potential depends on exposure time. *J Dent.* 2012 Dec;40(12):1103-8.

Jager DH, Vieira AM, Ruben JL, Huysmans MC. Influence of beverage composition on the results of erosive potential measurement by different measurement techniques. *Caries Res.* 2008;42(2):98-104.

Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literature. *J Dent.* 2006 Aug;34(7):412-9.

Joiner A. Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. *J Dent.* 2007 Dec;35(12):889-96.

Joiner A, Hopkinson I, Deng Y, Westland S. A review of tooth colour and whiteness. *J Dent.* 2008;36 Suppl 1:S2-7.

Karadas M, Seven N. The effect of different drinks on tooth color after home bleaching. *Eur J Dent*. 2014 Apr;8(2):249-53.

Karadas M, Tahan E, Demirbuga S, Seven N. Influence of tea and cola on tooth color after two in-office bleaching applications. *J Res Dent*. 2014 May-Aug;2(2):83-7.

Kihn PW. Vital tooth whitening. *Dent Clin North Am*. 2007 Apr;51(2):319-31.

Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent*. 2009 Mar;101(3):193-9.

Knösel M, Reus M, Rosenberger A, Attin T, Ziebolz D. Durability of bleaching results achieved with 15% carbamide peroxide and 38% hydrogen peroxide in vitro. *Eur J Esthet Dent*. 2011 Autumn;6(3):342-56.

Kwon SR, Kurti SR, Oyoyo U, Li Y. Effect of various tooth whitening modalities on microhardness, surface roughness and surface morphology of the enamel. *Odontology*. 2015 Sep;103(3):274-9.

Lewinstein I, Fuhrer N, Churaru N, Cardash H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent*. 2004 Oct;92(4):337-42.

Liporoni PC, Souto CM, Pazinato RB, Cesar IC, de Rego MA, Mathias P, et al. Enamel susceptibility to coffee and red wine staining at different intervals elapsed from bleaching: a photoreflectance spectrophotometry analysis. *Photomed Laser Surg*. 2010 Oct;28 Suppl 2:S105-9.

Machado LS, Anchieta RB, dos Santos PH, Briso AL, Tovar N, Janal MN, et al. Clinical comparison of at-home and in-office dental bleaching procedures: a randomized trial of a split-mouth design. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2016 Mar-Apr;36(2):251-60.

Matis BA, Wang G, Matis JI, Cook NB, Eckert GJ. White Diet: is it necessary during tooth whitening? *Oper Dent*. 2015 May-Jun;40(3):235-40.

McGuckin RS, Babin JF, Meyer BJ. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J Prosthet Dent*. 1992 Nov;68(5):754-60.

Meireles SS, Heckmann SS, Leida FL, dos Santos Ida S, Della Bona A, Demarco FF. Efficacy and safety of 10% and 16% carbamide peroxide tooth-whitening gels: a randomized clinical trial. *Oper Dent*. 2008 Nov-Dec;33(6):606-12.

Meireles SS, Goettems ML, Dantas RV, Bona AD, Santos IS, Demarco FF. Changes in oral health related quality of life after dental bleaching in a double-blind randomized clinical trial. *J Dent*. 2014 Feb;42(2):114-21.

Monteiro DDH. Efeito dos tratamentos de superfície no manchamento e na rugosidade do esmalte após clareamento dentário [dissertação]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2015.

Moosavi H, Darvishzadeh F. The influence of post bleaching treatments in stain absorption and microhardness. *Open Dent J*. 2016 Mar 25;10:69-78.

Mori AA, Lima FF, Benetti AR, Terada RS, Fujimaki M, Pascotto RC. Susceptibility to coffee staining during enamel remineralization following the in-office bleaching technique: an in situ assessment. *J Esthet Restor Dent*. 2016 Mar;28 Suppl 1:S23-31.

Nacanichi Rdo A, Tonetto MR, Bandéca MC, Andrade MF, Martins Segalla JC, Silva MB, et al. Influence of standard load micro- and nanopatterned in surface roughness of bleached teeth and submitted to different surface treatments. *J Contemp Dent Pract*. 2015 Mar 1;16(3):167-71.

Parker AS, Patel AN, Al Botros R, Snowden ME, McKelvey K, Unwin PR, et al. Measurement of the efficacy of calcium silicate for the protection and repair of dental enamel. *J Dent*. 2014 Jun;42 Suppl 1:S21-9.

Pinto CF, Oliveira Rd, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res*. 2004 Oct-Dec;18(4):306-11.

Pirollo R, Mondelli RF, Correr GM, Gonzaga CC, Furuse AY. Effect of coffee and a cola-based soft drink on the color stability of bleached bovine incisors considering the time elapsed after bleaching. *J Appl Oral Sci*. 2014 Nov-Dec;22(6):534-40.

Públio JC, D'Arce MB, Brunharo NM, Ambrosano GM, Aguiar FH, Lovadino JR, et al. Influence of surface treatments on enamel susceptibility to staining by cigarette smoke. *J Clin Exp Dent*. 2013 Oct 1;5(4):e163-8.

Sa Y, Chen D, Liu Y, Wen W, Xu M, Jiang T, 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.* 2012 Jul;40 Suppl 1:e26-34.

de Silva Gottardi M, Brackett MG, Haywood VB. Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction. *Quintessence Int.* 2006 Feb;37(2):115-20.

Singh RD, Ram SM, Shetty O, Chand P, Yadav R. Efficacy of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate to prevent stain absorption on freshly bleached enamel: an in vitro study. *J Conserv Dent.* 2010 Apr-Jun; 13(2): 76–79.

Soares AF, Bombonatti JF, Alencar MS, Consolmagno EC, Honório HM, Mondelli RF. Influence of pH, bleaching agents, and acid etching on surface wear of bovine enamel. *J Appl Oral Sci.* 2016 Feb;24(1):24-30.

Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *J Dent.* 2004 Sep;32(7):581-90.

Sun L, Liang S, Sa Y, Wang Z, Ma X, Jiang T, et al. Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen peroxide. *J Dent.* 2011 Oct;39(10):686-92.

Sun Y, Li X, Deng Y, Sun JN, Tao D, Chen H, et al. Mode of action studies on the formation of enamel minerals from a novel toothpaste containing calcium silicate and sodium phosphate salts. *J Dent.* 2014 Jun;42 Suppl 1:S30-8.

Tanaka R, Shibata Y, Manabe A, Miyazaki T. Micro-structural integrity of dental enamel subjected to two tooth whitening regimes. *Arch Oral Biol.* 2010 Apr;55(4):300-8.

Teruel Jde D, Alcolea A, Hernández A, Ruiz AJ. Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. *Arch Oral Biol.* 2015 May;60(5):768-75.

Trentino AC, Soares AF, Duarte MA, Ishikiriama SK, Mondelli RF. Evaluation of pH levels and surface roughness after bleaching and abrasion tests of eight commercial products. *Photomed Laser Surg.* 2015 Jul;33(7):372-7.

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

Wang YL, Chang CC2, Chi CW, Chang HH, Chiang YC, Chuang YC, et al. Erosive potential of soft drinks on human enamel: an in vitro study. *J Formos Med Assoc.* 2014 Nov;113(11):850-6.

Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.* 2001 Mar 24;190(6):309-16.

Xu B, Li Q, Wang Y. Effects of pH values of hydrogen peroxide bleaching agents on enamel surface properties. *Oper Dent.* 2011 Sep-Oct;36(5):554-62.

Yassen GH, Platt JA, Hara AT. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci.* 2011 Sep;53(3):273-82.

**ANEXO A – Declaração de doação de dentes bovinos pelo Frigorífico Santa Vitória/
Contagem – Minas Gerais.**

DECLARAÇÃO DE DOAÇÃO DE DENTES BOVINOS

Empresa:

Frigorífico Santa Vitória

Instituição de Ensino:

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais

O matadouro frigorífico Santa Vitória, localizado na Avenida Doutor Antônio Chagas Diniz, nº 555, Bairro Cidade Industrial, Contagem, MG - CEP 32210-160, CNPJ 01.650.036/0001-83 – registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento sob o número de SIF 147, sendo a responsável técnica deste SIF, a médica veterinária Adriana Carla Santos Ferreira Solva, CRMV-MG 11265, afirma a doação de elementos dentários de bovinos abatidos à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais para fins de pesquisa.

Contagem, 18 de agosto de 2015.


Adriana Carla Santos F. Silva
Responsável Técnico
CRMV-MG 11.265
CPF: 068.208.276-79

01 650 036 / 0001-83

FRIGORÍFICO SANTA VITÓRIA LTDA

AV. DR. ANTÔNIO CHAGAS DINIZ, 555,
CIDADE INDUSTRIAL – CEP 32210-160

CONTAGEM - MG