

Débora Drummond Hauss Monteiro

**EFEITO DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE NO
MANCHAMENTO E NA RUGOSIDADE DO ESMALTE
APÓS CLAREAMENTO DENTÁRIO**

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
BELO HORIZONTE**

2015

Débora Drummond Hauss Monteiro

**EFEITO DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE NO
MANCHAMENTO E NA RUGOSIDADE DO ESMALTE
APÓS CLAREAMENTO DENTÁRIO**

Dissertação apresentada ao Colegiado de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial a obtenção do título de mestre em Odontologia.

Área de Concentração – Clínica Odontológica

Orientadores: Profa. Dra. Cláudia Silami de Magalhães

Profa. Dra. Tulimar Pereira Machado Cornacchia

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
BELO HORIZONTE
2015**

FICHA CATALOGRÁFICA

M775e
2015
T

Monteiro, Débora Drummond Hauss
Efeito dos tratamentos de superfície no manchamento e na rugosidade do esmalte após clareamento dentário / Débora Drummond Hauss Monteiro. – 2015.
130 f. : il.

Orientadores: Cláudia Silami de Magalhães
Tulimar Pereira Machado Cornacchia

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

1. Clareamento dental. 2. Esmalte dentário. 3. Pigmentação. I. Magalhães, Cláudia Silami de. II. Cornacchia, Tulimar Pereira Machado. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. IV. Título.

BLACK D047

Dedicatória

À mãezinha **Patrícia** dedico este trabalho. Obrigada por todo o amor e incentivo sem fim. Jamais conseguirei agradecer o bastante por tudo o que você faz por mim, por toda a felicidade que seu sorriso me proporciona. Obrigada por fazer das minhas alegrias as suas e dos meus problemas os seus. O seu apoio sempre será fundamental para a minha existência. Obrigada por me ensinar os valores mais importantes da vida e oferecer seu exemplo para que eu tente ser uma pessoa melhor. Você é uma perfeição de mãe e agradeço a Deus por me dar esta chance maravilhosa de conviver com você e provar de todo o amor que você irradia todos os dias. Você é amor e luz, e essa sua essência enche meu coração de alegria e vida.

Agradecimentos Especiais

Ao **Paulo Márcio** por tornar meus dias os mais alegres que alguém poderia desejar. A vida é cheia de escolhas e você certamente foi a melhor delas. Obrigada Deus, por mais esse presente.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a **Deus** por criar as oportunidades e me permitir aproveitá-las

À **Profa. Dra. Cláudia Silami**, pela gentileza, ensinamentos e paciência, pela disponibilidade em ajudar, preocupação, e pelo exemplo de referência como pesquisadora e professora. Obrigada pela orientação maravilhosa

À **Profa. Dra. Tulimar Cornacchia**, por sempre ter estimulado meu crescimento não só profissional como também pessoal. Obrigada pela orientação para este trabalho e para a vida. Guardo com muito carinho no coração todas as experiências que sua amizade me proporcionou

Ao **Prof. Dr. Hugo Alvim**, que gentilmente emprestou o espectrofotômetro utilizado

À **Profa. Dra. Raquel Ferreira** pelas aulas de estatística tão bem ministradas e pela ajuda para que eu conseguisse analisar os dados

Ao **Prof. Dr. Allyson Nogueira** pela disponibilidade e pelo trabalho em equipe

Ao **Prof. Dr. Daniel C. Elias** e **Prof. Dr. Pablo T. Valentim** por disponibilizar o perfilômetro 3D NewView 1700 do Departamento de Física do ICEx/UFMG para esta pesquisa e pela grande colaboração durante as leituras

Ao querido tio **Roberto** pela enorme ajuda para que eu obtivesse os dentes bovinos utilizados

Às queridas **Kanneny** e **Rosinha** por clarear minhas idéias sempre que eu precisei e me ensinar o valor de uma amizade

Ao **Marcus Vinícius** por estar sempre pronto para ajudar em qualquer circunstância, com infinita boa vontade e disponibilidade

À querida prima **Camila** pela boa vontade em colaborar com as leituras de espectrofotometria, mesmo que isso ocupasse boa parte do final de semana

À querida tia **Márcia** pelo carinho e incentivo de sempre

Aos amigos **Bruna e Reinaldo**, por ajudar na obtenção dos dentes bovinos

À querida tia **Aneliense** pelo carinho e boa vontade em colaborar com o preparo dos espécimes

À toda **equipe de pesquisa** orientada pela Profa. Dra. Cláudia Silami e Prof. Dr. Allyson Nogueira, obrigada pelas dicas e sugestões

À **equipe do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia (CPGO)**, pelo suporte técnico e competência no exercício das funções

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)**, pelo incentivo por meio de auxílio financeiro à pesquisa desenvolvida

Às empresas **FGM, Shofu, NovaDFL e DMC**, pela doação dos produtos usados

“Se desejarmos fortemente o melhor e principalmente, lutarmos pelo melhor... o melhor vai se instalar em nossa vida. Porque sou do tamanho daquilo que vejo, e não do tamanho da minha altura”
(Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

O esmalte dentário submetido ao clareamento com peróxidos pode tornar-se mais rugoso e mais susceptível ao manchamento que o esmalte não clareado, especialmente logo após o tratamento clareador. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície e do tempo de espera para o contato com pigmentos, na rugosidade e na manutenção da cor do esmalte, após clareamento dentário. Cem espécimes de dentes bovinos foram clareados com peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP, FGM) e tratados de acordo com a divisão em 5 grupos: G1 saliva artificial (controle), G2 fluoreto de sódio neutro 2% (Flugel, DFL), G3 pasta de fosfopeptídeos da caseína-flúor fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACPF, MI Paste Plus, GC), G4 líquido para manutenção dos resultados do clareamento dentário (Keep White Rinse, DMC), G5 polimento coronário com discos de feltro impregnados com óxido de alumínio (Super Buff Disk, Shofu). Cinquenta espécimes foram imersos em café, por 24 horas, imediatamente após a aplicação dos tratamentos de superfície, e os outros cinquenta, uma hora após. As diferenças de cor (ΔE) foram analisadas por espectrofotometria (Vita EasyShade) antes do tratamento clareador (L1), depois do clareamento (L2) e após o manchamento (L3). A rugosidade (R_a μm , R_q) foi analisada por perfilometria (NewView 7300, Zygo Corporation) antes do tratamento clareador (R1), após o clareamento (R2) e após os tratamentos de superfície (R3). O efeito dos tratamentos de superfície e do tempo de espera foram analisados por ANOVA para dois critérios, Friedman e Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). ANOVA demonstrou que os tratamentos de superfície ($p = 0,878$), o tempo de espera ($p = 0,105$) e a interação ($p = 0,145$) não foram relevantes para o manchamento no café. Houve diferença significativa na rugosidade entre os diferentes momentos de avaliação (R1, R2 e R3) ($p < 0,001$), mas os tratamentos de superfície não diferiram entre si (G1, G2, G3, G4, G5) ($p > 0,05$). Concluiu-se que os tratamentos de superfície não diferiram do controle quanto à manutenção da cor do esmalte clareado. O tempo de espera de uma hora para o contato com pigmentos não foi relevante para a manutenção da cor obtida com o clareamento. O clareamento aumentou a rugosidade do esmalte. Todos os tratamentos de superfície exerceram um efeito similar e significativo na diminuição da rugosidade após clareamento.

Palavras-Chave: Clareamento dental, cor, esmalte dentário, peróxido de hidrogênio, pigmentação.

ABSTRACT

Effect of surface treatments on enamel staining and roughness after dental bleaching

Dental enamel bleached with peroxide can have increased roughness and susceptibility to staining, specially right after bleaching treatment, when compared to the enamel that has never been bleached. This study's goal was to evaluate the effect of different surface treatments and waiting period recommended for contact with dyes, on enamel roughness and susceptibility to staining after tooth bleaching. A hundred bovine specimens were bleached with 35% hydrogen peroxide (Whiteness HP, FGM) and treated according to five groups: G1 artificial saliva, G2 2% sodium fluoride (Flugel, DFL), G3 casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride paste (CPP-ACPF, MI Paste Plus, GC), G4 rinse for maintenance of color achieved with bleaching (Keep White Rinse, DMC), G5 coronary polishing with aluminum oxide impregnated disks (Super Buff Disk, Shofu). Fifty specimens were immersed in coffee for 24 hours immediately after surface treatment, and the other fifty one hour after. Color difference (ΔE) and roughness (R_a μm , R_q) were evaluated by spectrophotometry (Vita EasyShade) before bleaching (L1), after bleaching (L2) and after staining (L3). Roughness was evaluated by profilometry (NewView 7300, Zygo Corporation) before bleaching (R1), after bleaching (R2) and after surface treatments (R3). Surface treatments and waiting period effects were analyzed with 2 way ANOVA, Friedman and Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). According to ANOVA, surface treatments ($p = 0,878$), the waiting period of one hour ($p = 0,105$) and the interaction ($p = 0,145$) weren't relevant to maintain the color achieved with dental bleaching. There was a significant difference on roughness between the evaluation moments (R1, R2 e R3) ($p < 0,001$), but there was no statistical difference between surface treatments (G1, G2, G3, G4, G5) ($p > 0,05$). Surface treatments were similar to control regarding staining prevention of bleached enamel. The waiting period of one hour for contact with dye wasn't relevant for maintenance of bleached enamel color. Enamel roughness was higher after bleaching. Surface treatments were similar to artificial saliva and significant on roughness reduction of bleached enamel.

Keywords: Tooth bleaching, color, dental enamel, hydrogen peroxide, pigmentation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Coroa de incisivo bovino despoldado.....	83
Figura 2.	Área experimental delimitada na face vestibular do espécime.....	84
Figura 3.	Identificação do espécime na face palatina da coroa.....	84
Figura 4.	Coordenadas da cor no sistema CIELab.....	85
Figura 5.	Fluxograma representativo da seqüência de leituras no espectrofotômetro (L) e no perfilômetro (R).....	89
Figura 6.	Grupo 1: Saliva artificial em R1 (antes do clareamento).....	96
Figura 7.	Grupo 1: Saliva artificial em R2 (após o clareamento).....	97
Figura 8.	Grupo 1: Saliva artificial em R3 (após o tratamento de superfície).	98
Figura 9.	Grupo 2: Fluoreto de sódio em R1 (antes do clareamento).....	99
Figura 10.	Grupo 2: Fluoreto de sódio em R2 (após o clareamento).....	100
Figura 11.	Grupo 2: Fluoreto de sódio em R3 (após o tratamento de superfície).....	101
Figura 12.	Grupo 3: CPP-ACPF em R1 (antes do clareamento).....	102
Figura 13.	Grupo 3: CPP-ACPF em R2 (após o clareamento).....	103
Figura 14.	Grupo 3: CPP-ACPF em R3 (após o tratamento de superfície).....	104
Figura 15.	Grupo 4: Keep White Rinse em R1 (antes do clareamento).....	105

Figura 16.	Grupo 4: Keep White Rinse em R2 (após o clareamento).....	106
Figura 17.	Grupo 4: Keep White Rinse em R3 (após o tratamento de superfície).....	107
Figura 18.	Grupo 5: Polimento em R1 (antes do clareamento).....	108
Figura 19.	Grupo 5: Polimento em R2 (após o clareamento).....	109
Figura 20.	Grupo 5: Polimento em R3 (após o tratamento de superfície).....	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Materiais utilizados no experimento, sua composição e fabricantes.....	88
Tabela 2.	Médias (desvios-padrão) da mudança de cor do esmalte (ΔE_c), submetido ao clareamento com peróxido de hidrogênio 35%.....	92
Tabela 3.	Médias (desvios-padrão) da mudança de cor do esmalte clareado (ΔE_m), submetido a diferentes tratamentos de superfície e ao contato com café, no tempo imediato e uma hora após o tratamento.....	93
Tabela 4.	Medianas (distância interquartílica) de R_a (μm) para os grupos de tratamentos de superfície em relação aos momentos de avaliação da rugosidade superficial.....	94
Tabela 5.	Medianas (distância interquartílica) de R_q para os grupos de tratamentos de superfície em relação aos momentos de avaliação da rugosidade superficial.....	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	<i>American Dental Association</i>
ANOVA	Analysis of Variance
°C	Graus celsius
ΔE	Variação total da cor
ΔE_c	Variação da cor após clareamento
ΔE_m	Variação da cor após manchamento
ΔL^*	Variação da luminosidade
Δa^*	Variação da cromaticidade no eixo vermelho-verde
Δb^*	Variação da cromaticidade no eixo amarelo-azul
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
G4	Grupo 4
G5	Grupo 5
L*	Coordenada da luminosidade
a*	Coordenada de cromaticidade no eixo vermelho-verde
b*	Coordenada de cromaticidade no eixo amarelo-azul
L1	Primeira leitura de cor
L2	Segunda leitura de cor
L3	Terceira leitura de cor
R1	Primeira leitura de rugosidade
R2	Segunda leitura de rugosidade
R3	Terceira leitura de rugosidade
(>)	Maior
(<)	Menor
(\leq)	Menor ou igual
(\geq)	Maior ou igual
®	Marca registrada
(#)	Número
CMC	Carboximetil celulose

SUMÁRIO

1	Introdução.....	16
2	Revisão de Literatura.....	19
	2.1 Alterações na cor dos dentes.....	19
	2.1.1 Manchas extrínsecas.....	19
	2.1.1.1 Manchamento extrínseco direto.....	19
	2.1.1.2 Manchamento extrínseco indireto.....	20
	2.1.2 Manchas intrínsecas.....	20
	2.1.3 Manchas internalizadas.....	20
	2.2 Clareamento dental e seus efeitos.....	21
	2.3 Indicações e contra-indicações do clareamento dentário.....	25
	2.4 Alterações na cor dos dentes clareados.....	26
	2.5 Efeitos adversos dos agentes clareadores.....	32
	2.5.1 Alterações morfológicas.....	33
	2.5.2 Alterações da microdureza.....	38
	2.5.3 Perda de minerais.....	39
	2.6 Saliva e a remineralização do esmalte.....	40
	2.7 pH dos produtos clareadores.....	45
	2.8 Avaliação da rugosidade superficial.....	49
	2.9 Avaliação da cor.....	52
	2.10 Fluoretos.....	55
	2.11 CPP-ACP e CPP-ACPF.....	63
	2.12 “Keep White Rinse”.....	72
	2.13 Manutenção do clareamento.....	74
	2.14 Comparação entre dentes humanos e bovinos.....	77
3	Objetivos.....	80
	3.1 Objetivo geral.....	80
	3.2 Objetivo específico.....	80

4	Hipóteses.....	81
	4.1 Hipótese nula primária.....	81
	4.2 Hipótese nula secundária.....	81
5	Metodologia.....	82
	5.1 Desenho experimental.....	82
	5.2 Cálculo Amostral.....	82
	5.3 Seleção e preparo dos dentes.....	83
	5.4 Medida da cor.....	84
	5.5 Medida da Rugosidade Superficial.....	86
	5.6 Técnica do clareamento.....	86
	5.7 Tratamentos de superfície pós-clareamento.....	87
	5.8 Manchamento no café.....	88
	5.9 Cálculo da diferença de cor.....	90
	5.10 Diferença de rugosidade superficial.....	91
	5.11 Análise estatística.....	91
6	Resultados.....	92
7	Discussão.....	111
8	Conclusão.....	120
9	Referências Bibliográficas.....	121
	Apêndice.....	131

1. INTRODUÇÃO

O clareamento dental é um tratamento estético bastante procurado por não requerer desgaste da estrutura dentária e por produzir resultados estéticos imediatos (SULIEMAN, 2008). O clareamento consiste em uma reação de oxirredução fundamentada na oxidação parcial do peróxido de hidrogênio, através da qual o produto clareador altera a estrutura da molécula pigmentada (ARAÚJO *et al.*, 2007).

Em virtude da mídia, que exerce grande influência ao sugerir conceitos sobre o que é belo, muitos pacientes procuram um profissional em busca de um tratamento estético que resolva sua insatisfação quanto à coloração dos seus dentes. Não raramente, os dentistas são questionados quanto à manutenção dos resultados obtidos com o clareamento dentário.

O clareamento não está associado a danos clinicamente visíveis aos tecidos dentais; entretanto, há preocupações quanto às alterações na superfície do esmalte (WIEGAND *et al.*, 2007). Em dentes clareados observa-se desmineralização, com alterações na lisura superficial e na microdureza (LEWINSTEIN *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2004), com aumento da porosidade, depressões e irregularidades na superfície do esmalte (FERREIRA *et al.*, 2011; SPALDING *et al.*, 2003). No entanto, agentes clareadores à base de peróxido com pH neutro parecem não alterar os conteúdos orgânico e inorgânico do esmalte dentário, já que sua ação ocorre apenas por oxidação da matriz orgânica (EIMAR *et al.*, 2012).

Os efeitos deletérios dos agentes clareadores no esmalte e dentina não são devidos ao princípio ativo, mas ao pH da fórmula utilizada (SULIEMAN, 2008). Agentes clareadores com baixo pH podem induzir alterações deletérias na superfície dentária (ITO e MOMOI, 2011; MAGALHÃES *et al.*, 2012; MARSHALL *et al.*, 2010; PRICE *et al.*, 2000; SA *et al.*; 2012; SUN *et al.*, 2011; XU *et al.*, 2011). Encontram-se relatos do surgimento de lesões que atingem a morfologia do esmalte dentário (CUNHA *et al.*, 2012; DE ABREU *et al.*, 2011; DE FREITAS *et al.*, 2010; GHAVAMNASIRI *et al.*,

2006; GOPINATH *et al.*, 2013; JUSTINO *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2004; WANG *et al.*, 2012), seu conteúdo mineral (DE ABREU *et al.*, 2011; DOMINGUEZ *et al.*, 2012; EFEUGLU *et al.*, 2007; JUSTINO *et al.*, 2004; PRICE *et al.*, 2000) e diminuem a microdureza (CUNHA *et al.*, 2012; DE ABREU *et al.*, 2011; JUSTINO *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2004) em consequência da ação dos agentes clareadores.

O esmalte de dentes clareados tem maior susceptibilidade ao manchamento do que o de dentes não clareados quando em contato com uma bebida pigmentante (AZER *et al.*, 2011; BERGER *et al.*, 2008; GHAVAMNASIRI *et al.*, 2006; GOPINATH *et al.*, 2013; KARADAS *et al.*, 2014; KIM *et al.*, 2011; PÚBLIO *et al.*, 2013; WATTS e ADDY, 2001), e essa descoloração parece ocorrer de forma mais evidente logo após o tratamento clareador (AZER *et al.*, 2011; BERGER *et al.*, 2008; SINGH *et al.*, 2010). Assim, tornam-se necessários estudos sobre os procedimentos técnicos que poderiam contribuir para a manutenção da cor alcançada após o clareamento dentário. Knösel *et al.* (2011) mostraram que com 6 meses já ocorre uma diminuição dos resultados alcançados com o clareamento.

A remineralização do esmalte dificulta a absorção dos corantes, gerando uma melhor manutenção do resultado obtido com o tratamento clareador (SINGH *et al.*, 2010). Públío *et al.* (2013) aconselham que o paciente tabagista aguarde pelo menos 30 minutos após o clareamento em consultório para fumar, no intuito de permitir a remineralização do esmalte pela saliva e minimizar o manchamento do esmalte.

Apesar da diminuição da microdureza do esmalte provocada pelo clareamento, a imersão em saliva por um período pós-tratamento aumenta seu valor (BORGES *et al.*, 2015; DE ABREU *et al.*, 2011; JUSTINO *et al.*, 2004; SINGH *et al.*, 2010), com menor perda de cálcio (JUSTINO *et al.*, 2004; LI *et al.*, 2010; SA *et al.*, 2012; SULIEMAN, 2008) e aparecimento de precipitados de fosfato de cálcio na superfície do esmalte (SPALDING *et al.*, 2003). Embora a saliva tenha potencial para a remineralização, não há um consenso na literatura de que por si só seja capaz de restaurar totalmente os níveis de cálcio e fosfato disponíveis no esmalte clareado

(FUJIKAWA *et al.*, 2008; MORI *et al.*, 2015), já que depende tanto da condição erosiva inicial do dente quanto da proporção entre cálcio e fosfato na saliva (KARLINSEY *et al.*, 2012). Fluoretos e outras soluções remineralizantes podem contribuir nesse processo, em prol da manutenção de um equilíbrio entre a desmineralização e a remineralização (DE ABREU *et al.*, 2011; FERREIRA *et al.*, 2011; SINGH *et al.*, 2010; SRINIVASAN *et al.*, 2010).

Este estudo avaliou o efeito de diferentes tratamentos de superfície na manutenção da cor e na rugosidade de superfície do esmalte dentário, após clareamento exógeno com peróxido de hidrogênio a 35%.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Alterações na cor dos dentes

2.1.1. Manchas extrínsecas

De acordo com a revisão de literatura de Sulieman (2008), os tipos de manchamento dentário podem ser resumidos separando-os por suas causas, sendo consideradas como manchas extrínsecas diretas, originadas por pigmentação direta como aquelas causadas pelo chá, café e outros alimentos, cigarro e acúmulo de biofilme; e como manchas extrínsecas indiretas aquelas causadas por sais metálicos polivalentes e antissépticos catiônicos, como por exemplo a clorexidina.

2.1.1.1. Manchamento extrínseco direto

A partir das suas revisões de literatura, Watts e Addy (2001) e Sulieman (2008) esclarecem que as causas da descoloração extrínseca podem ser divididas em duas categorias; aquela em que os compostos são incorporados na película adquirida e produzem a mancha como resultado da sua cor básica e aquela que leva à pigmentação causada pela interação química entre a superfície do dente e um componente que causa a mancha. O manchamento direto tem etiologia multifatorial com cromógenos derivados da dieta ou colocados na boca habitualmente (WATTS e ADDY, 2001). Esses cromógenos orgânicos são absorvidos pela película adquirida e a cor final é determinada pela cor natural do cromógeno (SULIEMAN, 2008; WATTS e ADDY, 2001). Alguns exemplos são o chá, café, vinho tinto, além de hábitos de fumar ou mascar tabaco, medicamentos e alguns vegetais. O esmalte sem biofilme não absorve cromógenos facilmente, sendo as proteínas do biofilme os verdadeiros componentes que reagem com os cromógenos. O cromógeno é simplesmente incorporado na película de biofilme (SULIEMAN, 2008).

Araújo *et al.* (2007) encontraram em sua revisão de literatura que as manchas dentais extrínsecas resultam, na maioria das vezes, do contato intermitente dos alimentos com as estruturas que constituem o meio bucal, em particular os dentes

desde a sua erupção. A relativa permeabilidade do esmalte, agravada pela ocorrência de poros, se configura como elemento facilitador do surgimento das manchas externas, favorecendo a agregação e deposição das mais diversas substâncias de baixo peso molecular, como aquelas presentes no café, chá preto, tabaco, vinho tinto, chimarrão, beterraba e em bebidas à base de cola. Essa condição acelera o processo de impregnação de pigmentos no dente.

2.1.1.2. Manchamento extrínseco indireto

O manchamento extrínseco indireto está associado com antissépticos catiônicos e sais metálicos (WATTS e ADDY, 2001). Essas substâncias podem ser incolores ou ter uma cor diferente da mancha produzida como resultado da interação química com outro composto. Um exemplo é a pigmentação negra observada em pessoas que fazem uso de suplementos férricos e em trabalhadores que se expõem de forma ocupacional aos sais metálicos. Outros exemplos incluem a hexatidina, cloreto de cetilpiridina e a clorexidina, que causam manchamento amarronzado/negro em 7 a 10 dias de uso (SULIEMAN, 2008).

2.1.2. Manchas intrínsecas

O manchamento intrínseco pode ter causa metabólica (por exemplo, a pigmentação causada por porfiria eritropoiética congênita), genética (por exemplo, a amelogenese e a dentinogênese), iatrogênica (tetraciclina e fluorose), traumática (originada por hipoplasia de esmalte, subprodutos de hemorragia pulpar, reabsorção radicular) e ainda o originado pelo envelhecimento (SULIEMAN, 2008).

2.1.3. Manchas internalizadas

A descoloração dental também pode se enquadrar em uma terceira classificação, a mancha internalizada (SULIEMAN, 2008; WATTS e ADDY, 2001). A partir de sua revisão de literatura, Watts e Addy (2001) esclarecem que na descoloração

internalizada, os pigmentos infiltrados são os mesmos que causam descoloração extrínseca, incluindo cromógenos da dieta e tabagismo.

Na descoloração internalizada o pigmento extrínseco se infiltra no esmalte ou dentina por meio de defeito de desenvolvimento ou adquirido. Defeitos adquiridos dos dentes resultantes da função e parafunção, cárie em dentina e materiais restauradores podem causar o manchamento, direta ou indiretamente. Trincas como resultado de trauma no esmalte ou recessão gengival e exposição dentinária predis põem o dente à internalização do pigmento extrínseco (SULIEMAN, 2008).

2.2. Clareamento dental e seus efeitos

Segundo a revisão de literatura de Haywood (1992), o peróxido de hidrogênio está presente naturalmente no corpo humano, até mesmo nos olhos, em baixas concentrações. O clareamento dental é uma opção de tratamento interessante, desde que se conheça os riscos e benefícios a ele associados. As técnicas recomendadas incluem o clareamento não vital com peróxido de hidrogênio 35% e/ou perborato de sódio (sem calor associado), clareamento vital em consultório com peróxido de hidrogênio a 35% (sem condicionamento ácido) e o clareamento vital com moldeiras (caseiro, prescrito e acompanhado por profissional capacitado) com peróxido de carbamida a 10% ou outros produtos similares. O clareamento pode ser iniciado com o tratamento em consultório e seguir com o caseiro. O efeito de branqueamento pode ser atribuído à capacidade do peróxido de passar livremente através do esmalte e dentina e penetrar em todas as partes do dente, até mesmo aquelas protegidas por restaurações. Como vantagens do clareamento de consultório pode-se citar o fato de estar sob controle do dentista e o potencial para ser um clareamento mais rápido. As desvantagens são primeiramente o custo, a natureza imprevisível do resultado, e a incerteza da duração do tratamento. As características que diminuem a segurança da técnica incluem o potencial para lesar o tecido mole, o desconforto do dique de borracha e a sensibilidade após tratamento. No clareamento com moldeiras, os primeiros resultados são geralmente

vistos em 2 a 3 semanas, e o resultado final em 5 a 6 semanas. O clareamento caseiro geralmente tem as mesmas indicações e prognósticos que o de consultório, mas tem menor custo e menos efeitos colaterais, como a menor sensibilidade dentária e lesão dos tecidos moles. Os aspectos controversos desta modalidade de clareamento são o potencial para contato de tecidos moles durante o tratamento e a ingestão do material. A maior causa de irritação gengival é a adaptação precária da moldeira.

Araújo *et al.* (2007) encontraram, com sua revisão de literatura, que o clareamento consiste em uma reação de oxirredução fundamentada na oxidação parcial do princípio ativo, através da qual o produto clareador altera a estrutura da molécula pigmentada. O êxito do clareamento resulta do grau de penetração do produto clareador na estrutura dentária a ser tratada, somado ao tempo de permanência na área a ser descolorida, definido como o tempo necessário para a remoção da mancha. O isolamento com dique de borracha ou barreira gengival é indispensável no clareamento em consultório, já que os agentes clareadores têm significativo poder cáustico, podendo contaminar os tecidos circunvizinhos às unidades em tratamento e produzir lesões.

Em sua revisão de literatura, Sulieman (2008) encontrou que o clareador quebra os pigmentos em moléculas pequenas o bastante para saírem por difusão da estrutura dental ou para que absorvam menos luz e assim pareçam mais claras. Tais moléculas de pigmentos tendem a ser orgânicas, embora as inorgânicas também possam ser afetadas por essas reações. O peróxido de hidrogênio forma uma fraca ligação com a uréia, formando o peróxido de carbamida, o qual é facilmente quebrado na presença de água para liberar os radicais livres que vão penetrar nos poros do esmalte e dentina para produzir o efeito clareador.

Meireles *et al.* (2009) conduziram um ensaio clínico randomizado para avaliar, em 1 ano, o efeito do clareamento com peróxido de carbamida a 10% e 16%, realizado com moldeira. Também investigaram aspectos relacionados à dieta dos

participantes e higiene oral para avaliar sua influência na manutenção da cor alcançada. Os examinadores determinaram a cor dos seis dentes anteriores da maxila de 92 participantes, cuja cor inicial era C1 ou mais escura. Um supervisor do estudo registrou as cores com espectrofotômetro digital, e os examinadores usaram uma escala de cores, para determinar a cor média de cada participante. Após a calibração dos examinadores, foram preparadas matrizes para comparar o grau de concordância do resultado dos examinadores com o padrão ouro (espectrofotômetro). A avaliação com a escala de cor e com o espectrofotômetro se deu antes do tratamento clareador, com 1 semana, 6 meses e 1 ano após o clareamento. Os participantes responderam um questionário sobre sua dieta e higiene oral, e receberam escovas de dentes e dentifrícios sem agentes clareadores para padronização dos regimes de higiene oral. Os resultados mostraram que após 1 ano, os dentes permaneceram mais claros que antes do tratamento clareador e os resultados obtidos com peróxido de carbamida 10% e 16% não foram significativamente diferentes, tanto por meio da observação visual com a escala de cor como da observação com o espectrofotômetro. Dentro de um mesmo grupo, após 1 ano, foi observada diferença apenas na diminuição da tonalidade verde para ambos os grupos experimentais. Quando foi analisada a longevidade do efeito em um mesmo grupo, foi observado um escurecimento da cor com peróxido de carbamida a 16% em 1 ano, comparado com o tempo de 1 semana após o clareamento. Quanto à dieta e higiene oral dos participantes, a taxa de consumo de alimentos e bebida pigmentantes permaneceu alta na avaliação de 6 meses, em ambos os grupos. Contudo, foi observado aumento do manchamento por consumo de bebidas no grupo clareado com peróxido de carbamida a 10%. Não houve diferença em 6 meses e 1 ano quanto à diversidade ou frequência de consumo diário de bebida ou alimento pigmentante nos grupos tratados com 10 e 16%, e nem entre os grupos no prazo de 1 ano.

A partir de sua revisão de literatura, Marshall *et al.* (2010) encontraram que quando o clareamento dental é realizado, ocorre a difusão do peróxido de hidrogênio através do esmalte, em direção à dentina. A difusão do peróxido de hidrogênio através da matriz orgânica dentária só ocorre devido ao seu baixo peso molecular. O mecanismo de ação do clareamento envolve a liberação de radicais livres peridroxil

e de oxigênio, oriundos da dissociação do agente clareador. Estes radicais, principalmente o peridroxil, reagem com os pigmentos (moléculas orgânicas), para tornarem-se estáveis. O peróxido de hidrogênio rapidamente se decompõe quando encontra substâncias com as quais ele pode reagir e resulta na liberação desses radicais livres. A concentração de peróxido de hidrogênio a 35% é a mais utilizada na técnica de clareamento de consultório e não necessita de luz para ativar a reação. O aumento da velocidade da reação química conseguido pelo aumento da temperatura pode ajudar a explicar o efeito de algumas luzes para clareamento usadas nos procedimentos em consultório. O benefício da luz pode ser produto do seu calor, e não especificamente do seu comprimento de onda. A técnica do clareamento noturno apresenta duas vantagens: o tempo de contato com o gel clareador é maior e o fluido salivar durante o sono é menor.

Eimar *et al.* (2012) objetivaram definir o mecanismo do clareamento dentário, e determinar quais componentes químicos do esmalte dentário são afetados pelo clareamento. Sessenta dentes humanos foram divididos em 6 grupos (n = 10). Os grupos 1, 2, 3 e 4 foram tratados por 4 dias com uma das seguintes soluções: desproteinizante (NaOH) para remover o conteúdo orgânico, desmineralizante (EDTA) para remover o cálcio do conteúdo mineral, oxidante (peróxido de hidrogênio 30%, pH=7) e água destilada (controle). Os grupos 5 e 6 foram pré tratados com soluções desproteinizante e desmineralizante antes do tratamento com solução oxidante por 4 dias. As alterações nas proporções dos elementos constituintes do esmalte, índice de cristalinidade e parâmetros de cor dos dentes tratados foram avaliados por médias de espectroscopia por energia dispersiva, espectroscopia de Raman e espectrofotometria. A desproteinação dos dentes aumentou a luminosidade, enquanto a desmineralização a diminuiu e a oxidação dentária aumentou. A oxidação dos dentes desproteinizados não influenciou os parâmetros de cor, mas a oxidação dos dentes desmineralizados resultou em aumento da luminosidade. Os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio não induz alterações significativas no esmalte dentário em relação aos conteúdos orgânicos e inorgânicos, e ele clareia o dente apenas pela oxidação de sua matriz orgânica. Se o clareador à base de peróxido tiver pH neutro, o clareamento não é capaz de alterar

os conteúdos orgânico e inorgânico do esmalte dentário, já que ocorre apenas por oxidação da matriz orgânica.

2.3. Indicações e contra-indicações do clareamento dentário

De acordo com a revisão de literatura de Haywood (1992), a segurança do procedimento clareador é sempre uma relação dose/tempo, e por isso deve ser lembrada principalmente no clareamento caseiro. O tratamento é de certa forma auto-limitante, pois os pacientes podem optar por continuar por períodos de tempo extensos, mas não haverá nenhuma evidência clínica de que o processo está ocorrendo. O uso excessivo ou sem supervisão do produto clareador tem potencial para lesar, especialmente as pessoas que atribuem à aparência dos dentes um “status psicológico” e muitas vezes desejam uma resposta exagerada do tratamento. A opção mais segura é o tratamento com um profissional treinado, baseado nas suas indicações, com registro da data inicial, fabricação e inserção de moldeira customizada, monitoramento do tratamento, disponibilidade para elucidar dúvidas, avaliação do sucesso e preocupações, e instrução para a aplicação.

As manchas de tetraciclina são mais resistentes à oxidação porque a molécula está fortemente ligada aos minerais na matriz do prisma de esmalte durante a formação e, portanto, está menos acessível à ação do clareador. As manchas de sais metálicos provenientes de restaurações metálicas como o amálgama são consideradas umas das mais resistentes ao clareamento. Mesmo se a técnica clareadora não tiver sucesso na obtenção da cor desejada, ou se houver outras indicações para coroa que não apenas a cor do dente, o clareamento pode tornar o remanescente dentário de base mais clara e tornar a faceta protética mais estética, além de permitir que o paciente avalie primeiramente os resultados de um tratamento mais conservador primeiro (HAYWOOD, 1992).

A princípio, a maioria dos pacientes pode ter seus dentes clareados, mas não se pode garantir um resultado de sucesso ou suficiente para satisfazer a necessidade estética do paciente em todos os casos. Entre as indicações sugeridas por Sulieman

(2008), a partir de sua revisão de literatura, destacam-se o manchamento generalizado, envelhecimento, tabagismo e manchas resultantes da dieta (por exemplo: café e chá), fluorose, manchamento por tetraciclina; alterações pulpares por trauma. O manchamento severo por tetraciclina pode não ser amenizado pelo clareamento por si só, e devem ser considerados outros tratamentos como coroas protéticas ou facetas. Pacientes com alta expectativa podem não ficar completamente satisfeitos e devem ser identificados perguntando-se a eles o que esperam do procedimento de branqueamento. Os que respondem com termos que remetem ao branco excessivo devem ser tratados com cautela. Algumas contra-indicações para o clareamento dentário devem ser consideradas. Lesões periapicais e sensibilidade dentinária devem ser tratadas antes do tratamento clareador. Em seu trabalho, o autor define como contra-indicações: lesões periapicais; gravidez; sensibilidade, trincas e exposição dentinária; coroas protéticas existentes ou grandes restaurações na área do sorriso, em que não há o planejamento para a troca delas; pacientes idosos com recessão gengival visível e raízes amareladas, uma vez que as raízes não clareiam tanto como as coroas anatômicas, e portanto, resulta em uma diferença nítida de cor. Embora seja difícil predizer o resultado do clareamento para cada indivíduo, podemos nos embasar em estudos anteriores para seguir uma orientação, relatos e experiências pessoais. Por exemplo, o efeito do tratamento clareador em pacientes mais velhos que têm polpas atroficas e muitas manchas acumuladas pela dieta, assim como a descoloração pelo envelhecimento causada pela deposição de dentina secundária, não é tão previsível. Já adolescentes com dentes amarelados ou com dentes basicamente brancos exceto pelos caninos amarelados tendem a responder bem ao branqueamento. Nem sempre se faz necessária a troca das restaurações em resina composta após o clareamento, porque alguns tipos de compósitos possuem o efeito de mimetização, ficando então com as tonalidades dos dentes adjacentes (SULIEMAN, 2008).

2.4. Alterações na cor dos dentes clareados

Berger *et al.* (2008) usaram 72 blocos de dentes bovinos, cujas superfícies vestibulares foram planificadas e polidas, e as demais faces foram seladas com duas camadas de esmalte. G1 foi o grupo controle não clareado, mantido em 100%

de umidade; G2a, G2b e G2c foram clareados com PolaOffice (SDI) e G3a, G3b e G3c com Whiteness HP Maxx (FGM). Durante o clareamento, foram realizados 3 ciclos de aplicação de 2,5 minutos de LED. Os grupos G2a e G3a foram imersos em vinho tinto por 48 horas a 37°C, enquanto G2b e G3b foram mantidos em solução remineralizante por 24 horas e G2c e G3c por 07 dias. Após esse período, os grupos que estavam em solução remineralizante (G2b, G3b, G2c e G3c) foram imersos em vinho tinto por 48 horas a 37°C. As amostras foram então lavadas em água destilada e armazenadas em estufa por 30 minutos, a 37°C. A camada de impermeabilizante foi removida e os espécimes foram pulverizados e o pó foi colocado, separadamente, em 1ml de álcool absoluto. Após 24 horas, as soluções foram centrifugadas e o sobrenadante usado para determinar a absorvância no espectrofotômetro. A absorção de pigmentos do vinho foi expressa em mg/ml. Os resultados mostraram que G1 (controle) foi mais resistente ao manchamento que as superfícies clareadas em todos os intervalos de tempo após o clareamento. Imediatamente após o clareamento, Whiteness HP Maxx se relacionou a maior concentração de pigmentos de vinho que PolaOffice. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as superfícies clareadas em relação aos tempos de espera de 24 horas e 1 semana após o clareamento. PolaOffice exibiu valores médios de absorção de pigmentos similares em todos os tempos avaliados após o clareamento. Os autores concluíram que a absorção dos pigmentos pelo esmalte tratado com Whiteness HP Maxx foi menor após 1 semana que imediatamente após o clareamento. Os efeitos de cada agente clareador na estrutura do esmalte foram os responsáveis por esses comportamentos diferentes do esmalte após clareamento.

Setien *et al.* (2009) determinaram a susceptibilidade dos dentes ao escurecimento após clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (PolaOffice, SDI) e peróxido de carbamida a 16% (PolaNight, SDI). Trinta e oito pré-molares foram cobertos com verniz e a superfície méso-vestibular de cada dente foi polida, aplainando a superfície. Trinta e seis dentes foram então divididos aleatoriamente em 3 grupos e a cor das faces polidas foi registrada por meio de uma escala de cor Vita. As diferentes cores da escala receberam numeração decrescente referente à disposição do valor. Doze espécimes foram clareados com peróxido de hidrogênio a

35% e doze com peróxido de carbamida a 16%, segundo as recomendações do fabricante. Os doze espécimes do grupo controle não foram clareados. Dois dias depois, a cor dos dentes clareados foi registrada, todos os espécimes foram imersos em nitrato de prata 50% por 4 horas, depois lavados e fixados com solução de fixação radiográfica por 24 horas. As superfícies polidas foram lavadas e a cor dos espécimes foi registrada e analisada estatisticamente. Os dois pré-molares remanescentes foram clareados da mesma forma descrita para os grupos de teste e submetidos à microscopia de força atômica. Os valores médios de cor encontrados foram 6,2 antes do clareamento, 3,7 após clareamento e 10,9 após pigmentação, para espécimes do grupo clareado com peróxido de hidrogênio 35%. Para os espécimes tratados com gel clareador caseiro, os resultados foram 8,8 antes do clareamento, 1,7 após clareamento e 6,1 após pigmentação; enquanto que para o grupo controle foram encontrados valores médios de 7,8 de *baseline* e 9,4 após pigmentação. Após a pigmentação, o grupo de clareamento caseiro teve cor mais clara que o de clareamento em consultório. Quanto a microscopia de força atômica, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Concluiu-se que todos os espécimes foram susceptíveis à pigmentação, mas essa tendência foi maior após a aplicação de peróxido de hidrogênio a 35%.

Liporoni *et al.* (2010) investigaram a susceptibilidade do esmalte clareado ao manchamento com café e vinho tinto em diferentes períodos de tempo após o clareamento. Cinquenta e quatro espécimes de esmalte bovino foram divididos e direcionados a nove tratamentos: grupo CO – controle, submetido apenas ao clareamento com peróxido de hidrogênio 35%; grupo C30' – submetido ao manchamento no café 30 minutos após o clareamento; grupo C150' – submetido ao manchamento no café 150 minutos após o clareamento; grupo W30' – submetido ao manchamento em vinho tinto 30 minutos após o clareamento; e grupo W150' – submetido ao manchamento em vinho tinto 150 minutos após o clareamento. A cor foi determinada por espectroscopia por fotoreflectância antes do experimento e após os tratamentos. Não houve diferença entre os tempos de espera para a imersão em ambas bebidas corantes. O esmalte clareado foi considerado susceptível ao manchamento com vinho tinto em ambos os tempos de espera após o clareamento, enquanto o café não influenciou o resultado do clareamento.

Knösel *et al.* (2011) avaliaram a durabilidade do resultado do clareamento com (1) peróxido de carbamida 15% e (2) peróxido de hidrogênio 38%. Um total de 231 dentes anteriores extraídos foi dividido aleatoriamente em 3 grupos (n = 77 em cada grupo), com valores iniciais de L* semelhantes: grupo A (controle) não clareado, grupo B clareado com peróxido de carbamida 15% (5 procedimentos para clareamento de 8 horas), e grupo C clareado com peróxido de hidrogênio 38% (3 procedimentos para clareamento de 15 minutos). A durabilidade do clareamento foi avaliada por comparação dos dados obtidos com o sistema CIELab em 2, 4, 12 e 26 semanas. Ambos os regimes de clareamento inicialmente produziram um aumento significativo no parâmetro L*, com nenhuma diferença significativa entre os regimes B e C. Seis meses após o experimento, os valores de L* do grupo B não diferiram significativamente em relação aos valores iniciais, enquanto os valores de L* do grupo C ainda estavam significativamente altos, apesar de ter uma diminuição significativa comparado com os resultados iniciais do clareamento. Em ambos os grupos de tratamento, houve uma resposta duradoura ao clareamento em termos da diminuição dos valores de a* e b*. Os resultados para o clareamento caseiro e de consultório foram semelhantes em 12 semanas. Entretanto, o resultado do clareamento de consultório foi mais duradouro, apesar do curto tempo de avaliação. Com relação aos valores-resumo de ΔE , não houve diferenças significativas entre os grupos de tratamento e o controle em 6 meses, o que indica que houve uma diminuição dos resultados alcançados com o clareamento.

Cortes *et al.* (2013) avaliaram a influência do manchamento em café e em vinho tinto na cor dos dentes durante e após o clareamento. Foram utilizados blocos de esmalte humano divididos em 11 grupos (n=5), de acordo com o tratamento clareador (peróxido de carbamida 10%, 15%, 20% ou sem clareamento – controle) e com o manchamento (café, vinho ou sem manchamento – controle). Não foi realizado um grupo sem clareamento e sem manchamento. A análise da mudança de cor foi realizada com um espectrofotômetro, durante o tratamento clareador (3 vezes/semana) e após 7, 15 e 30 dias. Durante o experimento, os espécimes foram armazenados em saliva artificial. As concentrações de peróxido de carbamida não

promoveram efeito significativo na cor do dente clareado comparado ao grupo controle durante o clareamento ou sem o armazenamento em solução pigmentante. Após o clareamento, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos tratados com café (30º dia) e vinho tinto (7º e 30º dia) em relação ao controle, não submetido ao manchamento. Os autores concluíram que durante o clareamento, a remineralização do esmalte com saliva artificial e subsequente sessão de clareamento foram efetivos na prevenção do manchamento do esmalte. Após o clareamento, ambas as soluções de manchamento causaram alterações na cor do esmalte; entretanto, o vinho levou a um maior manchamento que o café.

De Araújo *et al.* (2013) avaliaram a alteração de cor e perda mineral do esmalte dentário assim como a influência de soluções pigmentantes, após o clareamento caseiro. A microdureza e a cor inicial foram medidas em blocos de esmalte, os quais foram divididos em 5 grupos (n=5). Em G1, os espécimes foram mantidos em saliva artificial durante todo o experimento (3 semanas); em G2 o esmalte foi clareado com peróxido de carbamida 10% por 6 horas diárias, e após esse período os blocos foram limpos e mantidos em saliva artificial até a próxima sessão de clareamento. Já G3, G4 e G5 receberam o mesmo tratamento que G2, mas após o clareamento eles foram imersos, por 1 hora, em coca-cola, chocolate derretido e vinho tinto, respectivamente. Os parâmetros de cor e perda mineral foram então reavaliados. G3 e G5 mostraram maior perda mineral. G5 mostrou maior alteração de cor enquanto G1 mostrou menor alteração. Foi concluído que alimentos e bebidas pigmentantes e de pH ácido poderiam causar perda mineral no esmalte dentário, modificar a superfície e reduzir a resistência ao manchamento após o tratamento clareador.

Karadas *et al.* (2014a) avaliaram a influência do manchamento com café, chá, cola e vinho tinto na cor dos dentes após o clareamento caseiro. Um total de 45 espécimes foram obtidos de 45 incisivos superiores. O clareamento caseiro foi realizado com peróxido de carbamida 10% aplicado na superfície do espécime por 6h/dia, por 14 dias. Após o clareamento, as medições de cor foram realizadas e os espécimes foram imersos em quatro soluções corantes (café, chá, cola e vinho tinto) ou saliva artificial (n=9). Após 15 minutos e 6 horas de imersão no primeiro dia e do dia seguinte, respectivamente, os espécimes foram lavados com água destilada por 10

segundos. Após 15 minutos, 6 horas, 1 semana e 1 mês de imersão, a cor foi medida novamente e o valor da mudança de cor (ΔE) foi calculado. A avaliação da cor foi realizada com um espectrofotômetro. De todas as soluções corantes, os menores valores de ΔE foram observados no manchamento com café em relação à saliva artificial (grupo controle), em todos os momentos avaliados após o clareamento. Embora não haja diferenças estatisticamente significativas entre o café e o grupo controle nos momentos de avaliação, houve diferenças significativas entre o vinho tinto, cola e chá. Após o clareamento dentário, os pacientes devem evitar bebidas que causem manchamento, particularmente vinho tinto, chá e cola.

Pirollo *et al.* (2014) afirmam que não há consenso quanto ao tempo de espera necessário para o paciente voltar a consumir bebidas corantes após o clareamento dentário. O objetivo do trabalho desenvolvido foi avaliar a influência de bebidas corantes em incisivos bovinos clareados em relação ao tempo de espera após o clareamento. Sessenta incisivos bovinos foram clareados com peróxido de hidrogênio 35% e divididos em 10 grupos. A cor foi avaliada com um espectrofotômetro antes e após o clareamento, segundo o sistema CIELab. Após o clareamento, os dentes foram expostos a 5 minutos em café ou refrigerante de cola em diferentes períodos após o clareamento: 10 minutos, 1 hora, 24 horas, 48 horas e 72 horas. As variações de cor (ΔE) e luminosidade (ΔL) foram obtidas à partir das coordenadas do CIELab. Diferenças significativas foram observadas entre os grupos para ambos os valores de ΔE e ΔL . Todos os espécimes apresentaram uma diminuição no brilho. Os maiores valores de ΔE foram observados nos dentes manchados com refrigerante de cola em 10 minutos e 1 hora. Os dentes pigmentados com café apresentaram valores de ΔE abaixo de 3,3 em todos os tempos de avaliação. A exposição ao café após o clareamento causa menos alteração na cor do que a exposição aos refrigerantes de cola, independente do tempo de espera após o clareamento. Os autores ressaltam que armazenaram os espécimes em água destilada após o clareamento, pois consideram que o armazenamento em saliva artificial após o clareamento reduziria o manchamento, em decorrência do efeito remineralizante dessa solução. Segundo Pirollo *et al.* (2014), mesmo 72 horas após o clareamento ainda há risco de pigmentação dos dentes clareados. O potencial para o manchamento parece depender mais do agente de pigmentação do que do tempo de espera após o clareamento.

Karadas *et al.* (2014b) avaliaram as alterações de cor dos dentes com a imersão em chá e cola após a aplicação de dois clareadores de consultório. Sessenta espécimes foram obtidos de 60 incisivos centrais superiores humanos extraídos. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n = 20). O grupo A foi o controle (sem clareamento). No grupo B, os espécimes foram clareados com Opalescence Xtra Boost (Ultradent) – peróxido de hidrogênio 38%, e no grupo C, foram clareados com Smartbleach (High Tech Laser) – peróxido de hidrogênio 35%. Esses grupos foram então divididos em 2 subgrupos (n = 10 em cada) de acordo com a solução corante utilizada chá e cola. Cada agente clareador foi aplicado aos espécimes de acordo com as recomendações do fabricante. Após o clareamento, a 1ª cor dos espécimes foi determinada com um espectrofotômetro, de acordo com o sistema de cores CIELab (ΔE). Seguindo à imersão nas soluções corantes, a cor foi determinada após 15 min, 6h (2º dia), e 36h (6º dia), e os valores referentes à mudança de cor foram calculados. Os resultados mostraram que os espécimes clareados tiveram maior manchamento que os não clareados (controle). Em todos os grupos, o manchamento foi mais severo com cola que com chá. Não houve diferença estatisticamente significativa no manchamento dos dentes do grupo controle ($p > 0,05$). Os espécimes clareados mostraram maior manchamento que os não clareados. O manchamento dos espécimes no chá e cola aumentou em todos os momentos avaliados.

2.5. Efeitos adversos dos agentes clareadores

De acordo com a revisão de literatura de Marshall *et al.* (2010), se um agente clareador de alta concentração entra em contato com o tecido mole oral, ele pode produzir uma “queimadura” resultante de uma reação química de oxidação, que induz o tecido a ficar temporariamente branco. A região deve ser lavada imediatamente para reidratar o tecido e pode ser coberta com uma pomada em orabase. Embora a área afetada retorne à sua cor normal assim que é reidratada, o paciente pode sentir um desconforto por poucas horas.

2.5.1. Alterações morfológicas

Justino *et al.* (2004) analisaram a morfologia de superfície em microscopia eletrônica de varredura em dois espécimes não clareados, dois espécimes clareados *in situ* e dois *in vitro* com peróxido de carbamida 10%. Os espécimes foram desidratados em álcool e acetona, e, em seguida, foram metalizados em ouro. As fotomicrografias foram obtidas com magnificação de 600x e 2000x. Os espécimes não clareados mostraram padrão uniforme de esmalte, incluindo pequenas depressões e elevações, atribuídos aos procedimentos de polimento. Os espécimes clareados *in situ* mostraram padrão semelhante aos não clareados, entretanto, as depressões observadas *in situ* foram mais evidentes que aquelas do controle. Depressões mais evidentes foram observadas *in vitro*, indicando maior perda mineral devido à dissolução do esmalte. Em algumas regiões, o esmalte clareado mostrou-se similar ao esmalte condicionado com ácido fosfórico.

Pinto *et al.* (2004) obtiveram 77 fragmentos de esmalte, os quais foram incluídos em resina autopolimerizável, planificados e polidos. Os corpos de prova foram divididos em 7 grupos. O grupo controle ficou armazenado em saliva artificial por 14 dias, a 37°C. Os grupos clareados com Whiteness Perfect (peróxido de carbamida 10%), Colgate Platinum (peróxido de carbamida 10%) e Day White 2z (peróxido de hidrogênio 7,5%) receberam os agentes clareadores sob a forma de uma mistura de clareador e saliva artificial. Já os grupos tratados com Whiteness Super (peróxido de carbamida 37%), Opalescence Quick (peróxido de carbamida 35%) e Whiteness HP (peróxido de hidrogênio 35%) receberam apenas o clareador. Um perfilômetro foi usado para medir a rugosidade superficial antes e após o clareamento. Três medições em diferentes direções foram registradas e a média (Ra) foi determinada para cada amostra a cada intervalo de tempo. Também foram realizadas fotomicrografias de áreas representativas em aumento de 5000x. Como resultado, o Ra inicial foi semelhante para todos os grupos. Após o clareamento, o esmalte mostrou aumento na rugosidade superficial, mas apenas o peróxido de hidrogênio 35% produziu valores de Ra significativamente maior que o grupo controle. Os grupos clareados mostraram alterações na lisura superficial e diferentes graus de alteração de superfície. Enquanto o peróxido de carbamida 37% induziu menos

alterações na superfície do esmalte, o peróxido de hidrogênio 35% promoveu aumento da rugosidade de superfície com até mesmo a dissolução de algumas áreas de esmalte superficial.

Ghavamnasiri *et al.* (2006) realizaram um estudo com 30 incisivos bovinos, os quais foram divididos em grupo experimental e controle. No grupo experimental, as raízes foram incluídas em blocos de resina acrílica, e o cimento adjacente ao esmalte foi selado com esmalte para unhas. Procedeu-se à confecção de moldeiras para cada bloco de acrílico, e nelas foram colocadas 2 gotas de peróxido de carbamida 16%, em 100% de umidade a 37°C. O período de tratamento foi equivalente a duas semanas de uso noturno, seguido de armazenamento em saliva artificial. A cor foi avaliada por meio de colorímetro, sendo as medições realizadas em triplicata. Os corpos de prova foram imersos em café por 30 minutos diariamente, e depois em saliva artificial, por 3 semanas. Em seguida foram lavados e avaliados novamente pelo colorímetro. O grupo controle foi apenas imerso em café. Observou-se diferença significativa entre a cor pós clareamento e aquela pós clareamento seguido da imersão em café, e também entre a cor pós clareamento e imersão no café e a cor dos dentes que apenas foram imersos em café e não receberam tratamento clareador. A aplicação do clareador Vivastyle seguido de café resultou em maior manchamento, comparado com o grupo controle. A microscopia eletrônica mostrou alteração na superfície de esmalte após o clareamento vital, indicando exposição da camada de esmalte prismático.

Segundo a revisão de literatura de Araújo *et al.* (2007), a literatura científica que aborda o surgimento de lesões que atingem a morfologia do esmalte dental em consequência da ação dos agentes clareadores tem se limitado a descrevê-las de forma significativamente heterogênea, sendo que diversos autores consideram que essas sequelas não têm relevância clínica.

De Freitas *et al.* (2010) avaliaram os efeitos do peróxido de hidrogênio a 35% na microtopografia do esmalte dentário com microscopia de força atômica. As

superfícies vestibulares de três incisivos inferiores humanos foram utilizadas em sua morfologia natural, sem polimento. Essas superfícies foram clareadas com peróxido de hidrogênio 35% em quatro aplicações de dez minutos cada. As imagens da superfície foram obtidas em áreas de 15mm². A rugosidade (Ra e RMS) e a densidade espectral foram obtidas antes e após o tratamento clareador. As análises por densidade espectral foram consideradas adequadas enquanto os parâmetros de Ra e RMS não foram eficazes para identificar as alterações morfológicas promovidas pelo clareamento em esmalte. A densidade espectral aumentou com o tratamento clareador em todos os comprimentos de onda da morfologia. O perfil de superfície se mostrou diferente após o clareamento, com vales mais largos e profundos nas regiões interprismáticas.

De Freitas *et al.* (2011) avaliaram a rugosidade e alterações de brilho do esmalte após tratamento com peróxido de hidrogênio 38% e após o polimento com flúor neutro 2% ou pasta de polimento contendo partículas de nanohidroxiapatitas. Foram usados um microscópio de força atômica e um espectrofotômetro para analisar 18 espécimes de incisivos centrais. Após as análises iniciais, todos os espécimes foram clareados com peróxido de hidrogênio a 38% por 135 minutos e avaliados após o clareamento. Nove espécimes foram polidos com fluoreto de sódio e outros nove com a pasta de nanohidroxiapatita e então todos foram novamente avaliados. Nenhuma diferença estatística foi encontrada para Ra e RMS (rugosidade quadrática média) entre os momentos inicial, após clareamento e após polimento em ambos os grupos. Com relação ao parâmetro Z da rugosidade (soma dos valores absolutos das ordenadas dos pontos de maior afastamento, acima e abaixo da linha média), o grupo polido com pasta de nanohidroxiapatita mostrou decréscimo significativo da rugosidade após o polimento. O clareamento com peróxido de hidrogênio 38% não aumentou a densidade espectral de potência na frequência espacial do espectro de luz visível em ambos os grupos. Após o polimento, o grupo polido com pasta de nanohidroxiapatita mostrou um decréscimo na densidade espectral de potência para todos os comprimentos de onda. Não houve diferença significativa no brilho após o clareamento em ambos os grupos. Houve aumento significativo no brilho após o polimento com pasta de nanohidroxiapatita.

Wang *et al.* (2012) avaliaram as alterações no esmalte dental no que se refere à morfologia, composição, microdureza e rugosidade, após aplicação de peróxido de hidrogênio e plasma não térmico para o clareamento. Dentes humanos extraídos foram divididos aleatoriamente em 6 grupos. O estudo teve dois grupos controle (um que não foi tratado com clareador nem plasma, e outro apenas tratado com o peróxido de hidrogênio) e 4 grupos tratados com o plasma, os quais receberam peróxido de hidrogênio nas concentrações de 6%, 15%, 25% e 35%. A morfologia de superfície antes e após os tratamentos foi avaliada por microscopia eletrônica de varredura e as mudanças na composição foram avaliadas através de espectroscopia por energia dispersiva de raios X. Um total de 36 dentes extraídos foi utilizado para avaliar as alterações na microdureza e rugosidade de superfície do esmalte. O uso de peróxido de hidrogênio como um agente clareador, mesmo na ausência da exposição ao plasma, causou vários padrões de condicionamento que podem ser atribuídos à desmineralização que ocorre durante o tratamento. Esses padrões foram mais pronunciados à medida que a concentração do peróxido de hidrogênio aumentou. Os testes de rugosidade de superfície confirmaram os resultados encontrados na microscopia eletrônica de varredura. Alterações consideradas insignificantes na composição e microdureza de superfície do esmalte foram encontradas como resultado do tratamento com peróxido de hidrogênio associado ao plasma frio. O uso de plasma frio associado ao peróxido de hidrogênio em várias concentrações para o clareamento dentário causou menores alterações no esmalte, quando comparadas àquelas resultantes do tratamento convencional usando gel de peróxido de hidrogênio a 35% sem plasma.

Gopinath *et al.* (2013) obtiveram os valores da cor inicial de 24 incisivos artificialmente pigmentados por imersão em chá por 24 horas em temperatura ambiente, e os espécimes foram então divididos em 2 grupos e tratados da seguinte forma: Grupo I - H₂O₂ 35% e Grupo II - H₂O₂ 10%, sendo que metade dos espécimes desses grupos foram clareados com H₂O₂ apenas (Subgrupo A), e a outra metade foi clareada com uma combinação de H₂O₂ e extrato de batata doce (Subgrupo B). Os valores da cor pós clareamento também foram medidos e o ΔE foi calculado. As superfícies das amostras foram analisadas com microscopia eletrônica de varredura. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores médios de ΔE

dos grupos IB e IIB. As imagens de microscopia eletrônica dos grupos IB e IIB mostraram menos irregularidades de superfície e alterações morfológicas no esmalte. A adição de extrato de batata doce ao peróxido de hidrogênio não apenas resultou em um clareamento eficaz, mas também diminuiu os efeitos do clareamento na morfologia do esmalte, comparado ao peróxido de hidrogênio isolado. Os autores defendem que uma superfície de esmalte lisa pós clareamento reduz a possibilidade de deposição de pigmentos e manchamento. A adição de enzimas vegetais (catalase) ao agente clareador pode promover e acelerar a dissociação do peróxido de hidrogênio, já que ela reduz a energia de ativação e aumenta a liberação dos radicais livres. Se o clareamento ultrapassa o ponto de saturação, o peróxido de hidrogênio interage com os componentes orgânicos do dente, como proteínas e lipídeos, removendo-os, o que torna a superfície rugosa e acentua as cavidades já existentes na morfologia. O peróxido de hidrogênio dissolve também os componentes inorgânicos do esmalte com a penetração nas regiões intra e interprismáticas.

do Amaral Nacanichi *et al.* (2015) avaliaram o esmalte dentário após clareamento com peróxido de hidrogênio 38%, correlacionando as alterações estruturais na superfície do esmalte com seu respectivo pH e verificaram se os dentes clareados submetidos a diferentes técnicas de polimento mostrariam texturas superficiais semelhantes a um dente não clareado (grupo controle - G1). Sessenta pré molares foram divididos em 6 grupos (n = 10), os quais foram imersos em saliva artificial durante todo o experimento, O clareamento foi realizado nos grupos 2 a 6, segundo as recomendações do fabricante, e então os espécimes dos grupos 3 a 6 foram submetidos a diferentes técnicas de polimento com discos Sof-Lex Pop On e discos de feltro Flex Diamond com duas pastas diferentes de polimento micrométrico (Enamelize e Diamond Polish) e duas pastas de polimento nanométrico (Lummina-E Diamond e Lummina-E Alumina). Foram analisados por microscopia eletrônica de varredura os espécimes representativos. O gel clareador usado neste experimento modificou a morfologia de superfície do esmalte dentário, mesmo tendo pH=7. Foi observado que as duas pastas de polimento nanométrico (G5 e G6) promoveram uma superfície menos rugosa que o grupo controle, mesmo após o clareamento.

2.5.2. Alterações da microdureza

O teste de microdureza do estudo de Pinto *et al.* (2004) foi realizado antes e após o clareamento. Um penetrador Knoop, com carga de 25 gramas, anexado a um microdurômetro realizou 3 impressões, durante 5 segundos, para determinar o número de dureza Knoop (KHN) de cada espécime, a cada intervalo de tempo. O KHN inicial foi semelhante para todos os grupos. Os resultados revelaram uma redução significativa nos valores de microdureza para todos os regimes de clareamento avaliados (peróxido de carbamida 10%, 35% e 37%, e peróxido de hidrogênio 7,5% e 35%).

Justino *et al.* (2004) obtiveram 24 espécimes de esmalte de 4mm² a partir de pré-molares superiores sem defeitos de superfície, que foram esterilizados, incluídos em matriz de PVC, deixando apenas um lado não selado, o qual foi polido. Dois espécimes foram usados para controle, com avaliação em microscopia eletrônica de varredura e portanto, não foram clareadas. As outras 22 foram divididas em dois grupos: clareamento *in situ* e clareamento *in vitro*. Quatro voluntários para o clareamento *in situ* foram moldados e receberam aparelhos removíveis customizados. Onze espécimes de esmalte foram removidos das matrizes e incluídos nos aparelhos, sendo que três voluntários ficaram com 3 espécimes cada um e um voluntário recebeu 2 espécimes. O clareamento com peróxido de carbamida 10% foi realizado fora da boca por 8 horas à noite, sendo o aparelho coberto com filme PVC. O gel foi removido e os aparelhos foram colocados em boca por 16 horas. Os outros 11 espécimes receberam peróxido de carbamida 10% por 8 horas, e depois foram armazenadas em água deionizada por 16 horas. Os clareamentos foram realizados por 14 dias. Foram realizados testes de microdureza Vickers antes e após o clareamento, com três impressões para obter a média. O teste ANOVA mostrou diferenças entre os grupos *in situ* e *in vitro*; e também entre os espécimes antes e após o clareamento. As condições iniciais *in situ* e *in vitro* exibiram valores semelhantes de dureza. A dureza das amostras *in situ* após o clareamento foi semelhante àquela encontrada na condição inicial. Entretanto, os espécimes de esmalte clareados *in vitro* tiveram os menores valores de dureza, e estatisticamente diferente dos outros grupos.

Borges *et al.* (2015) investigaram o efeito do peróxido de hidrogênio 20%, 25%, 30% e 35% na microdureza Knoop do esmalte e nas mudanças de cor. Foram obtidos de incisivos bovinos espécimes cilíndricos de 3mm de diâmetro por 2mm de espessura de esmalte/dentina e divididos aleatoriamente em 6 grupos (n=20), de acordo com a concentração do gel clareador (20%, 25%, 30%, 35%, controle, espessante). Após polimento com discos de lixa de granulações sequenciais, os valores iniciais de microdureza do esmalte e cor segundo o sistema CIELab por espectrofotometria foram registrados. Os clareadores foram aplicados por 30 minutos, e os valores imediatos de microdureza foram registrados. Após 7 dias de armazenamento em saliva artificial, novas medidas de microdureza e cor foram realizadas. Foi observado que as diferenças na concentração do gel clareador não influenciaram a microdureza do esmalte, e quanto à cor, observou-se que o gel a 35% apresentou maior mudança de cor que o de 20%, sem promover efeito adverso significativo na microdureza do esmalte.

2.5.3. Perda de minerais

Para avaliar a perda de cálcio, Justino *et al.* (2004) coletaram o gel clareador *in situ* e *in vitro*. Realizou-se três medições do conteúdo de cálcio, no 1º, 7º e 14º dia. O gel coletado foi adicionado a 0,5ml de água deionizada, resultando em diluição inicial de 10%. As amostras foram armazenadas a 8°C, e analisadas através de um espectrofotômetro de absorção atômica. Os resultados foram expressos em mg de cálcio/ml de gel. A partir da análise do gel, observou-se que a maior perda de cálcio ocorreu durante o 1º dia em ambas as condições. A perda de cálcio diminuiu drasticamente durante o 2º período avaliado (2º ao 7º dia) e mostrou pequena redução no 3º período (8º ao 14º dia). Isso sugere que o agente clareador ataca primeiro a camada superficial dos cristalitos. A perda de cálcio sempre foi significativamente maior *in vitro* que *in situ* (2,5x maior *in vitro*).

Efeoglu *et al.* (2007) investigaram se um clareador de consultório de alta concentração poderia afetar o conteúdo mineral do esmalte e dentina. Foi aplicado um agente clareador a base de peróxido de carbamida 35% por 2h em dentes seccionados (n = 11). Os espécimes foram então imersos em saliva artificial a 37 °C

por 24h para simular a condição bucal. Foram obtidas imagens tomográficas destas secções antes e após a aplicação do agente clareador. Oito regiões tridimensionais de interesse foram selecionadas para cada secção, a partir da superfície do esmalte, até a junção amelodentinária. As concentrações minerais das regiões de interesse foram calculadas (g/cm³). As mudanças no conteúdo mineral como consequência do procedimento de clareamento foram calculadas para cada região. Houve uma redução significativa no conteúdo mineral do esmalte dos espécimes após o clareamento. Essa redução do conteúdo mineral foi maior nas regiões de interesse que eram próximas à superfície dentária. Entretanto, não houve diferença significativa no conteúdo mineral da dentina como resultado do clareamento.

2.6. Saliva e a remineralização do esmalte

Spalding *et al.* (2003) avaliaram o efeito do peróxido de hidrogênio 35% e peróxido de carbamida 10% na morfologia de superfície do esmalte. Doze dentes extraídos foram usados de acordo com 3 protocolos experimentais. No protocolo experimental 1, os espécimes foram tratados com peróxido de hidrogênio 35%. No protocolo experimental 2, após o tratamento com peróxido de hidrogênio 35%, os espécimes foram imersos em saliva natural por 1 semana. No protocolo experimental 3, o peróxido de hidrogênio 35% foi aplicado uma vez e o peróxido de carbamida 10% foi aplicado por 1 semana (12 horas de peróxido de carbamida alternando com 12 horas de saliva). A avaliação por microscopia eletrônica de varredura revelou que a variação regional na morfologia dentária de superfície muitas vezes excede os efeitos do peróxido utilizado. O peróxido de hidrogênio 35% exibiu uma tendência a promover um aumento na densidade de depressões. Foram observados precipitados nas superfícies dos espécimes imersos em saliva natural (protocolo 2). Uma superfície lisa e regular foi observada nos espécimes tratados de acordo com o protocolo 3.

Fujikawa *et al.* (2008) investigaram a influência das macromoléculas salivares na remineralização das lesões de subsuperfície artificiais de esmalte humano na presença ou ausência de fluoreto. O objetivo foi entender a interação mútua entre a função inibitória das macromoléculas salivares na formação mineral da apatita e a

tendência de ocorrer a remineralização por flúor através da supersaturação e formação de fluorapatita. As mudanças na concentração mineral relativa nas lesões foram avaliadas por microradiografia transversa. Foi observado que as macromoléculas inibiram a remineralização das lesões, mas na presença de fluoreto, essas moléculas pareceram exercer um papel importante na continuação da remineralização por meio da redução do ganho mineral na camada mais superficial, permitindo então a remineralização da camada subsuperficial.

Mehravaran *et al.* (2009) investigaram o comportamento reológico e a natureza mucoadesiva dos substitutos salivares, por meio da incorporação de polímeros mucoadesivos em um spray de saliva artificial. Vários polímeros mucoadesivos foram adicionados em uma fórmula aquosa de saliva artificial em spray contendo quantidades fixas de alguns eletrólitos essenciais. O pH das fórmulas variou entre 6,3-7,4. As formulas foram examinadas quanto a aparência, sabor, odor, função spray, estabilidade mecânica e térmica em curto prazo, pH, viscosidade e comportamento reológico, distribuição dos tamanhos de partículas, assim como força mucoadesiva *in vitro* (MS). A proporção de mucoadesividade (MR) também foi calculada com a fórmula $MR = MS_{\text{test}} / MS_{\text{control}}$, usando saliva natural como controle. A saliva natural mostrou ter um comportamento reológico pseudoplástico, com viscosidade variando entre 12,85-28,15cP. Portanto, as salivas artificiais cujas viscosidades se adequaram à essa variação foram selecionadas. O comportamento reológico e viscosidade das formulas de teste e da saliva natural foram determinados. Assim como encontrado para a saliva natural, todas as fórmulas preparadas mostraram comportamento reológico pseudoplástico. O polímero C974p teve a maior viscosidade e força mucoadesiva, e sua mucoadesividade na saliva artificial foi 1,186 vezes maior que a da saliva natural e 1,387 vezes maior que a da água. A saliva natural contém 99% de água, eletrólitos como sódio, potássio, cálcio, magnésio, fluoreto e fosfato, e proteínas como mucina e enzimas. A saliva artificial pode ser formulada como solução aquosa, spray, gel, goma de mascar, pasta, enxaguante bucal e pastilhas para aliviar os sintomas de xerostomia. Os polímeros mucoadesivos na forma de saliva artificial em spray tornam a ação adesiva na mucosa oral mais eficaz, mantendo a saliva artificial mais tempo em contato com a superfície mucosa até mesmo que a saliva natural.

Li *et al.* (2010) avaliaram em um estudo *in vitro* a regressão da cor dos dentes clareados em 4 ambientes experimentais, e exploraram a relação entre a alteração de cor e a perda mineral. Quarenta incisivos humanos extraídos foram tratados com peróxido de carbamida 38%. Os dentes clareados foram divididos em 4 grupos e armazenados em 4 ambientes diferentes por 4 semanas: água destilada, saliva artificial, gel à base de fluoreto de sódio 1,1% (por 5 minutos/dia e então armazenagem dos espécimes em saliva artificial), e um dessecador com temperatura ajustada a 37°C. Para avaliar os parâmetros da cor (L^* , a^* e b^*) e o conteúdo mineral dos dentes antes e após o clareamento foram utilizados um espectrofotômetro e um escâner do tipo μ -CT. No ambiente contendo fluoreto, houve aumento do conteúdo mineral nas camadas externas dos dentes e regressão da cor. A presença do conteúdo mineral no ambiente contribuiu para o processo de remineralização nos grupos mantidos em fluoreto de sódio e saliva artificial. O efeito de desmineralização do tratamento clareador levou a uma diminuição na concentração do conteúdo mineral na camada mais externa do dente, o que resultou em uma maior concentração relativa de minerais nas camadas mais internas. Comparando-se os grupos em saliva artificial e em fluoreto de sódio, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada nas medições de cor e análise do conteúdo mineral. No ambiente anidro (dessecador) não houve mudança no conteúdo mineral e nem regressão da cor. A regressão da luminosidade está significativamente correlacionada com a mudança na densidade da hidroxiapatita. Com o gel para clareamento de consultório avaliado, a regressão da cor pode ser atribuída principalmente à redução da luminosidade, e está correlacionada com a presença dos processos de remineralização.

Sa *et al.* (2012) investigaram os efeitos *in situ* e *in vitro* de agentes clareadores de consultório de pH ácido (Beyond 35% - pH=4,03) e neutro (Opalescence Boost 38% - pH=7,52) no esmalte humano. Noventa espécimes de esmalte humano foram distribuídos aleatoriamente em seis grupos ($n = 15$) e a saliva humana das cavidades orais dos voluntários foi usada para simular a condição *in situ*, sendo um dos grupos tratados com o clareador Beyond + água destilada; Opalescence Boost + água destilada; controle + água destilada; Beyond + saliva humana; Opalescence Boost + saliva humana e controle + saliva humana. Os tratamentos clareadores de

consultório foram realizados com intervalo de uma semana e o tempo total de clareamento foi de 90 min. Foram realizadas a espectroscopia ATR-IR, espectroscopia de Raman e avaliação da cor antes do clareamento e uma semana após o tratamento, respectivamente. As espectroscopias ATR-IR e de Raman foram avaliadas quanto à proporção carbonato/mineral e a intensidade absoluta de Raman, intensidade relativa de Raman e intensidade de fluorescência induzida por laser foram calculadas. Foi observado que independentemente do pH, os clareadores tiveram a mesma eficácia *in vitro* e *in situ*. Além disso, constataram que o agente clareador com pH ácido induziu desmineralização no esmalte humano *in vitro*, enquanto a presença de saliva humana natural pôde minimizar esse efeito adverso.

Buzalaf *et al.* (2012) realizaram uma revisão de literatura através de uma busca no site MEDLINE website por artigos de 1969 a 2010. As palavras-chave utilizadas foram “saliva”, “película adquirida”, “fluxo salivar”, “capacidade tampão da saliva” e “erosão dental”. A inclusão de estudos, a extração dos dados e avaliação da qualidade dos estudos foi realizada de forma independente e em duplicata por 2 membros do grupo de autores. Desacordos eram resolvidos por meio de discussão e consenso, ou por um 3º autor. Considerando o grande número de proteínas que já foram identificadas na película adquirida e seu papel protetor contra a desmineralização dental, são necessárias mais investigações sobre quais componentes estão mais fortemente associados a essa proteção.

Da Costa Soares *et al.* (2013) avaliaram a morfologia e a microdureza do esmalte clareado com peróxido de hidrogênio 35% e exposto a agentes remineralizantes. Após o registro da morfologia e microdureza iniciais do esmalte, 60 incisivos bovinos foram clareados com peróxido de hidrogênio 35% contendo cálcio e sem cálcio na fórmula (n=30). Os dentes, então, foram sujeitos a um dos três tratamentos para remineralização (n=10): armazenamento em saliva artificial, aplicação de gel de fluoreto de sódio por 3 minutos ou aplicação de um agente baseado em nanohidroxiapatita (Nano-P) com disco de feltro. A morfologia e microdureza do esmalte foram reavaliadas após 24 horas e 14 dias de aplicação dos tratamentos de superfície. Após a aplicação dos agentes remineralizantes, os espécimes foram armazenados em saliva artificial. Os espécimes expostos ao Nano-P apresentaram maior microdureza 24 horas após a aplicação, em comparação com os outros

agentes remineralizantes. A recuperação da microdureza não ocorreu em nenhum dos grupos em 14 dias após os tratamentos. A morfologia de todos os espécimes 14 dias após a aplicação de todos os agentes remineralizadores apresentaram um grande número de irregularidades. Embora alguns produtos remineralizantes tenham induzido a recuperação da microdureza e um efeito positivo na morfologia do esmalte em 24 horas após o clareamento, nenhum deles foi capaz de manter a microdureza e morfologia do esmalte em 14 dias após o clareamento. A saliva artificial apenas alterou a morfologia de superfície e os valores de microdureza 24 horas após sua aplicação.

Mori *et al.* (2015) avaliaram o nível de mineralização *in situ* do esmalte e susceptibilidade ao manchamento com café após clareamento em consultório. Trinta e seis fragmentos dentários humanos inseridos em dispositivos intra-orais foram clareados com peróxido de hidrogênio 35% em 2 sessões com intervalo de 3 dias entre elas, sendo que entre as sessões os dispositivos foram usados pelos voluntários. Após o clareamento os espécimes foram tratados como se segue: grupo 1 – sem contato com café; grupo 2 – imersão em café por 30 minutos diariamente por 7 dias, começando 1 semana após o clareamento; grupo 3 – imersão em café por 30 minutos diariamente por 14 dias, começando imediatamente após o clareamento. A mineralização e cor do esmalte foram avaliadas antes do clareamento (T1), imediatamente após o clareamento (T2) e após 7 (T3) e 14 dias (T4). Foram calculados o índice CIE de clareamento (W^*) e aproximação do branco (ΔW^*) após o clareamento e imersão no café. Diferenças significativas foram observadas nos níveis de mineralização em função do tempo. Nenhuma diferença significativa no parâmetro W^* foi observada entre os grupos, assim como W^* não foi significativamente diferente em T3 e T4. Valores de ΔW^* similares foram observados entre os grupos após 7 ou 14 dias. A perda mineral após o clareamento em consultório foi progressivamente revertida pelo contato com a saliva humana por 14 dias. O índice de clareamento não foi afetado pelo contato com café durante o período de remineralização. Os resultados deste estudo *in situ* sugerem que a perda mineral causada pelo clareamento de consultório é mínima e é em parte compensada pela remineralização induzida pela saliva. Além disso, o clareamento não foi afetado pela exposição diária ao café durante a remineralização do esmalte,

o que indica que evitar o consumo de café imediatamente após o clareamento é desnecessário.

2.7. pH dos produtos clareadores

Price *et al.* (2000) determinaram o pH de 26 produtos clareadores disponíveis comercialmente. Os autores consideram que os produtos deveriam ter pH relativamente neutro para minimizar o prejuízo que poderia ser causado pelas soluções altamente básicas ou ácidas. Os produtos foram divididos em 4 categorias: produtos de procura espontânea (*over the counter*), produtos para clareamento em consultório, produtos para clareamento caseiro supervisionado pelo dentista e dentifrícios “clareadores”. O pH foi medido com um pHmetro Hanna e um semi-micro eletrodo para pH Orion. Foi medido também o pH do dentifrício Colgate Total 12 e de duas bebidas carbonadas (Pepsi e Coca Cola) para comparação com os produtos clareadores. Os produtos ficaram em contato com o eletrodo do pH por 10 minutos à temperatura ambiente para permitir a estabilização do pH. O pH dos produtos clareadores variou de 3,67 (altamente ácido) a 11,13 (altamente básico). Os 17 produtos de clareamento caseiro supervisionado pelo dentista tiveram pH médio de 6,48 enquanto para os 3 clareadores em consultório foi 5,56. Os produtos de procura espontânea tiveram pH médio de 8,22 e os dentifrícios de 6,83. O pH da Pepsi foi 2,45 e da Coca-cola foi 2,49, enquanto do Colgate Total 12 foi 7,0. O pH dos produtos de procura espontânea foram os que tiveram maior variação de pH (5,09 a 11,13). O pH mais ácido de todos os produtos testados foi 3,67, referente ao clareador de consultório Opalescence Xtra (peróxido de hidrogênio 35%); e o mais básico foi 11,13, encontrado no gel clareador Natural White-Rapid White. Segundo Price *et al.* (2000), a temperatura intra-bucal pode afetar o pH, e portanto, o pH dos dentifrícios clareadores pode ser afetado pela temperatura da água usada na escovação, e a temperatura dos clareadores de consultório varia com o aquecimento pela luz. Fatores como o pH, concentração ácida, temperatura, tempo de exposição e frequência podem contribuir para a erosão e desmineralização do esmalte com o clareamento. Sujeitar os dentes e tecidos bucais a um pH baixo ou alto por um longo período de tempo pode causar efeitos adversos.

Dezotti *et al.* (2002) avaliaram a existência de comunicação entre câmara pulpar e superfície externa da raiz, medindo o pH da água em que os dentes ficaram imersos após o clareamento e a infiltração de corante pelos túbulos dentinários cervicais. Foram utilizados incisivos tratados endodonticamente, os quais foram divididos em G1 - material obturador foi cortado 2mm abaixo da junção amelocementária vestibular, G2 - corte até o nível da junção amelocementária vestibular, G3 - corte 2mm abaixo da junção amelocementária vestibular e selamento com cimento ionômero de vidro, e G4 - não receberam o curativo com a pasta clareadora (controle). Uma pasta clareadora de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% foi selada dentro de cada câmara pulpar com uma resina composta. Os dentes foram protegidos com esmalte de unha, com exceção dos 4mm na região da junção amelocementária, para permitir a passagem dos agentes clareadores para a água destilada, alterando o pH da mesma. Os dentes foram imersos em água destilada com pH 5,6. As leituras do pH foram realizadas com um pHmetro aos 30 minutos, 24 horas, 48 e 72 horas após a colocação do curativo. Em seguida, os curativos foram removidos e os dentes foram novamente protegidos com esmalte de unha. Na câmara pulpar foi colocada fucsina e então os dentes foram imersos neste mesmo corante por 24 horas e depois lavados e seccionados para medir a infiltração do corante. Foram realizadas leituras do pH da água destilada, do perborato de sódio misturado à água, do perborato de sódio misturado ao peróxido de hidrogênio e do peróxido de hidrogênio 30%. Foi observado aumento da permeabilidade dentinária em todos os dentes do grupo experimental, em relação ao controle. Constatou-se a difusão dos materiais clareadores por meio da dentina radicular cervical (houve aumento do pH da água destilada em que os dentes foram colocados, à exceção do grupo controle). Quanto ao pH, verificou-se a acidez do peróxido de hidrogênio 30% puro (2,3) e a alcalinidade da mistura obtida com perborato de sódio e água destilada (9,8), permanecendo a mistura de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio com valores bem próximos (9,7 – alcalino também). Não foi observado aumento da alcalinidade com o passar do tempo.

Em sua revisão de literatura, Sulieman (2008) encontrou que o radical livre peridroxil é considerado como a espécie mais reativa no clareamento dental, e a sua formação pode ser favorecida pelo pH alto. Entretanto, a validade do produto pode ser afetada

por valores altos de pH. Embora seja o componente mais reativo, o peridroxil requer traços de elementos metálicos em boca para catalisar a sua ação. Uma possível razão para os efeitos deletérios dos clareadores no esmalte e dentina não é o gel clareador em si, mas o pH da fórmula utilizada.

Ito e Momoi (2011) misturaram bicarbonato de sódio (NaHCO_3) com peróxido de hidrogênio 35%. Cinco molares humanos foram polidos e seccionados em duas metades. O H_2O_2 30% - NaHCO_3 e o clareador de consultório à base de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) 35% (OFP, Shofu Hi Lite) foram aplicados nas duas metades do mesmo dente. Metade das amostras foram clareadas com H_2O_2 30% : NaHCO_3 = 4mL : 6g, enquanto a outra metade foi clareada com OFP. Diariamente, a cor foi avaliada 3 vezes antes e após o clareamento com um espectrofotômetro. A dureza Vickers, rugosidade (perfilometria) e erosão da superfície (MEV) foram avaliadas em dentes bovinos antes e após o clareamento. A técnica de clareamento foi a mesma para os dentes humanos, mas com maior tempo (10 dias). Quanto ao efeito clareador nos dentes humanos extraídos, do 1º ao 6º dia, a diferença de cor aumentou após o clareamento com ambos OFP e H_2O_2 30% - NaHCO_3 . A partir do 6º dia, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os dois agentes avaliados. Houve uma leve redução na dureza Vickers para ambos os clareadores, mas não foi estatisticamente significativa. A rugosidade de superfície aumentou após o clareamento com OFP. Após o clareamento, as profundidades de erosão encontradas foram estatisticamente diferentes, sendo $0,27\mu\text{m}$ para o H_2O_2 30% - NaHCO_3 e $0,85\mu\text{m}$ para o OFP. Os autores atribuem esses resultados ao maior pH do H_2O_2 30% - NaHCO_3 , comparado ao pH mais ácido do OFP. Foram observadas ranhuras causadas durante o polimento do esmalte bovino após o clareamento com H_2O_2 30% - NaHCO_3 , mas nenhuma ranhura foi observada após o tratamento clareador com OFP.

Sun *et al.*, (2011) investigaram os efeitos do peróxido de hidrogênio 30% ácido e neutro no esmalte humano no que se refere à estrutura química, propriedades mecânicas, morfologia de superfície e cor. Foram obtidos 27 blocos de pré molares e divididos aleatoriamente em 3 grupos: grupo do peróxido de hidrogênio com pH

ácido (pH = 3,6), grupo do peróxido de hidrogênio com pH neutro (pH = 7,0) e o grupo da água destilada (pH = 6,8). Foram realizados antes e após o tratamento clareador os testes de reflexão total atenuada - espectroscopia infravermelha transformada de Fourier (ATR-FTIR), espectroscopia Raman, microscopia de força atômica (AFM), microdureza e medição da cor. A razão carbonato:mineral, porcentagem de microdureza e porcentagem de intensidade relativa Raman (RRI) do grupo de pH ácido diminuíram significativamente comparado ao grupo do peróxido de hidrogênio neutro e ao da água destilada, os quais não foram diferentes entre si. Alterações morfológicas significativas foram observadas no grupo de pH ácido. Os grupos de pH ácido e neutro não induziram diferença significativa quanto à porcentagem de intensidade da fluorescência induzida por laser (FI) e alteração de cor (ΔE). Portanto, foi concluído que o peróxido de hidrogênio 30% neutro teve a mesma eficácia no clareamento dentário e causou menos efeitos deletérios no esmalte que o peróxido de hidrogênio 30% ácido.

Xu *et al.* (2011) investigaram a influência do pH de agentes clareadores nas propriedades do esmalte. Sessenta pré-molares extraídos foram embebidos em resina epóxi e seccionados na face vestibular, sentido mésio-distal, em duas partes. Os espécimes foram distribuídos em 6 grupos e tratados com diferentes soluções. O grupo HCl (controle positivo) foi tratado com solução de HCl (pH=3,0) e o grupo DW (controle negativo) foi mantido em água destilada (pH=7,0). Quatro grupos foram tratados com soluções de peróxido de hidrogênio de diferentes pH: grupo HP3 (pH=3,0), grupo HP5 (pH=5,0), grupo HP7 (pH=7,0), grupo HP8 (pH=8,0). Os espécimes foram submetidos a avaliação de cor com um espectrofotômetro, enquanto a microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia micro-RAMAN foram utilizadas para avaliar a morfologia de superfície do esmalte e as alterações na composição química. Os autores observaram que o valor de pH tem uma influência significativa nas mudanças de cor após o clareamento. A ordem de mudança de cor foi HP8 > HP7 > HP5 > HP3 > HCl > DW. Nenhuma alteração morfológica evidente foi detectada nos grupos DW, HP7, e HP8. A superfície de esmalte dos grupos HCl e HP3 mostrou alterações significativas, com aparência de erosão. Nenhuma alteração evidente na composição química foi detectada com a análise de micro-RAMAN. Os autores concluíram que nenhuma alteração

morfológica ou de composição química da superfície do esmalte foi detectada com as soluções clareadoras de pH neutro e alcalino. Valores de pH mais baixos resultaram em significativa erosão do esmalte.

Sa *et al.* (2012) investigaram os efeitos *in situ* e *in vitro* de agentes clareadores de consultório de pH ácido (Beyond 35% - pH=4,03) e neutro (Opalescence Boost 38% - pH=7,52) no esmalte humano, e observaram que independentemente do pH, os clareadores tiveram a mesma eficácia *in vitro* e *in situ*. Além disso, constataram que o agente clareador ácido induziu desmineralização no esmalte humano *in vitro*, enquanto a presença de saliva humana natural pôde minimizar esse efeito adverso.

Magalhães *et al.* (2012) avaliaram a microdureza do esmalte tratado com três agentes clareadores de diferente acidez contendo peróxido de hidrogênio a 35%. Incisivos bovinos foram divididos em 3 grupos e receberam a aplicação de Whiteness HP, Total Bleach e Opalescence Xtra. Foram realizadas 3 aplicações de 10 minutos cada, totalizando 30 minutos de tratamento, com ativação por LED azul combinado com laser. A dureza Vickers foi avaliada antes do início do experimento e após o clareamento. Os valores de perda de dureza foram calculados em porcentagem. O clareador Opalescence Xtra, o qual apresentou o menor valor de pH (pH=4,30) mostrou maior perda de microdureza do esmalte quando comparado com o Total Bleach, o qual teve o maior valor de pH (pH=6,62). Quanto mais ácido o clareador, maior a perda de dureza. Os autores consideram como estratégia para reduzir a perda de microdureza do esmalte após o clareamento a fluoroterapia, o uso de solução de flúor, leite e bicarbonato de sódio para bochecho, dentifrícios com flúor/bicarbonato sem abrasivos, não escovar imediatamente após o clareamento, e dar preferência aos agentes clareadores contendo fluoretos e cálcio em sua composição.

2.8. Avaliação da rugosidade superficial

Um dos métodos mais comuns de análise da topografia de superfície é a perfilometria, a qual por meio de equipamentos, permite fazer um grande número de perfis ao longo da superfície. Assim, uma superfície é interpolada através destes

perfis, gerando uma imagem tridimensional. Essa técnica denomina-se perfilometria 3D e os parâmetros de textura superficial obtidos diferem-se sensivelmente dos parâmetros bidimensionais, e são mais representativos da superfície. Logo, o perfilômetro digital é um equipamento que fornece características topográficas das superfícies cuja imagem tridimensional (3D) é de maior estabilidade, confiabilidade e mais representativa que a bidimensional (2D). Consiste em um grande número de perfis, em áreas preestabelecidas e não somente por meio de medidas lineares. Ele gera uma imagem em 3D, a partir de dados registrados como a distribuição de alturas (picos e vales), em softwares específicos que fornecem parâmetros matemáticos para identificar as propriedades superficiais (rugosidade) das amostras (XAVIER *et al.*, 2012). O parâmetro rugosidade superficial é baseado na média do desvio padrão entre picos e vales em uma superfície.

Bhushan (2001) esclarece que o parâmetro rugosidade superficial pode ser baseado na rugosidade média (R_a) e no desvio padrão entre picos e vales em uma superfície (R_q). Considerando uma linha central que divide o perfil de uma superfície de forma que a área superior seja igual à área inferior, a rugosidade média (R_a) seria a média aritmética dos desvios verticais da linha central. No entanto, a topografia de superfícies é mais comumente caracterizada pelo desvio padrão da rugosidade ou rugosidade média quadrática (R_q). Fisicamente, R_q representa uma escala de altura de referência para a superfície rugosa. As alturas das asperidades serão mais uniformes quanto menor for o valor de R_q .

Field *et al.* (2010) realizou uma revisão para ilustrar quais os métodos *in vitro* que temos na literatura para medir a perda mineral e alteração de superfície. Uma busca inicial em março de 2009 foi realizada usando abstracts e citações da database Scopus, utilizando as palavras-chave “dental” e “erosão ou abrasão” e “alteração na superfície ou perda de superfície” e “vitro” (1975–2009). Essa busca resultou em 69 estudos, os quais foram avaliados e sua metodologia criticamente considerada. O material bibliográfico dos artigos foi utilizado para encontrar outras fontes apropriadas. Ficou claro que a alteração da superfície dentária é um processo complexo que pode ser medido de várias formas. Nenhuma técnica individualmente oferece uma avaliação geral das superfícies dentárias remanescentes, e cada

técnica tem suas próprias limitações. O modo pelo qual a superfície se altera é relatado por cada técnica provê pouca informação sobre como a superfície pode se alterar em um futuro imediato. Segundo Field *et al.* (2010), embora haja uma grande variedade de parâmetros para medir alterações de superfície, a rugosidade média (Ra; μm) e a rugosidade média quadrática (Rq) ainda são os parâmetros mais relatados em estudos da odontologia.

Bartlett (2010) apresenta uma forma conveniente e prática de registrar a severidade da erosão dentária. Essa classificação foi desenvolvida com a colaboração de colegas europeus, dada a sugestão mundial de que a erosão dentária seja cada vez mais encontrada pelos profissionais na prática clínica. Essa classificação foi desenvolvida para ser simples e facilitar o registro de que a erosão foi examinada e como foi considerada. O índice de classificação possui 4 níveis: 0 (nenhum desgaste), 1 (perda inicial da textura de superfície), 2 (<50% de perda da textura de superfície) e 3 (>50% de perda da textura de superfície) para registrar a severidade da erosão. Bartlett (2010) esclarece que há dois tipos de perfilômetros 3D: de contato e não contato, sendo respectivamente, escâneres de superfície com ponteira para varredura e ópticos a laser. As técnicas ópticas consistem em testes não destrutivos que emitem uma fonte de luz, a qual é absorvida de forma diferente por materiais diferentes.

Nemati *et al.* (2013) avaliaram a rugosidade de superfície do esmalte exposto ao clareamento com *white strips* e ao sistema caseiro com moldeiras, uma vez que consideram que o aumento da rugosidade do esmalte seja de fato um problema associado com o clareamento dentário, podendo este resultar também em outros efeitos indesejáveis como a diminuição da microdureza do esmalte e maior susceptibilidade ao manchamento. Neste estudo *in vitro*, 30 blocos de esmalte obtidos de 15 terceiros molares humanos extraídos foram divididos em 2 grupos. Os espécimes foram expostos a agentes clareadores por 14 dias (grupo 1) e 21 dias (grupo 2), 3 vezes ao dia por 30 minutos. O grupo 1 recebeu Day White ACP (peróxido de hidrogênio 9,5%) e o grupo 2 recebeu Crest White Strip supreme (peróxido de hidrogênio 14%). A rugosidade de superfície de cada espécime foi avaliada inicialmente e após os tratamentos por meio de um perfilômetro, segundo os parâmetros Ra, Rmax e Rz. Os autores observaram que a rugosidade de

superfície nos grupos 1 e 2 tiveram um aumento em comparação com os valores iniciais. O aumento da rugosidade de superfície foi significativo em cada grupo, mas não houve diferença significativa entre os dois grupos. Os resultados confirmaram que a rugosidade de superfície do esmalte dentário aumenta após o clareamento e não houve diferença entre os agentes clareadores testados no que se refere a esse parâmetro.

2.9. Avaliação da cor

À partir da revisão de literatura de Westland (2003), foi encontrado que a *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE) desenvolveu um sistema para caracterização das cores baseada na percepção visual humana, o sistema de cor CIELab. O princípio mais importante que permitiu essa caracterização foi a mistura de cores adicionadas. Ou seja, todas as cores podem ser encontradas pela mistura adicional de três cores primárias apropriadamente escolhidas. O método colorimétrico baseado no sistema CIELab é reconhecido pela sua confiabilidade para avaliação quantitativa da mudança nos aspectos da cor. O espaço da cor consiste de 3 coordenadas: L^* , a^* e b^* , sendo que o L^* se refere à coordenada da luminosidade, e o seu valor varia de 0 para o preto total e 100 para o branco total. O a^* e b^* são as coordenadas da cromaticidade, no eixo vermelho-verde e amarelo-azul, respectivamente. Os valores de a^* positivos refletem a variação da cor vermelha, e os valores negativos indicam a variação da cor verde. De forma similar, os valores de b^* positivos se referem aos tons de amarelo enquanto os de b^* negativos indicam tons de azul. As diferenças nas coordenadas de luminosidade e cromaticidade (ΔL^* , Δa^* , Δb^*) como resultado da exposição à luz UV devem ser determinadas primeiro, e então a variação total da cor (ΔE) pode ser calculada com a seguinte equação: $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. A partir da idéia de que todos os tons de cor podem ser obtidos com a mistura de três cores primárias apropriadas, a determinação das funções matemáticas para combinação de cores foi um fator crítico no desenvolvimento do sistema CIE de colorimetria de 1931. O Sistema CIE atual baseia-se em um esquema de cores primárias conhecidas como X, Y e Z, e as funções das combinações de cores são estabelecidas para cada comprimento de onda e representadas por $x(\lambda)$, $y(\lambda)$, e $z(\lambda)$. O sistema CIE de colorimetria é um sistema de especificação da cor, o qual nos permite predizer a condição ideal da

combinação, ou seja, quando dois estímulos de cor terão o mesmo resultado visual, em condições de visualização padronizadas, mesmo se forem espectralmente dissimilares. Entretanto, ele tem limitações: o sistema foi designado à especificação da cor, e não para prever a aparência da mesma. A cromaticidade muda à medida que ocorre alteração na iluminação. Um grande avanço foi obtido pela CIE de 1976, com a introdução da especificação do sistema de cor CIELAB: a transformação não linear dos valores XYZ para coordenadas L^* , a^* e b^* . O CIELAB determina um espaço de cor tridimensional, onde os eixos a^* e b^* formam um plano, no qual o eixo L^* é ortogonal. O CIELAB representa os estímulos das cores como um sinal acromático (L^*) e dois cromáticos, sendo amarelo-azul (b^*) e vermelho-verde (a^*). O CIELAB também permite a representação de um estímulo de cor através do matiz, croma e valor (WESTLAND, 2003).

Corciolani e Vichi (2006) avaliaram a repetibilidade das leituras com o espectrofotômetro de uso clínico Easyshade (Vita) em comparação com um de uso laboratorial PSD1000 (Ocean Optics). Cinco discos de cerâmica foram produzidos de forma estratificada, tendo a espessura total final mantida. Discos metálicos de 15mm de diâmetro e 0,7mm de espessura foram fundidos. O sistema cerâmico utilizado para estratificação foi o Omega 900 (Vita), e a cor selecionada para o experimento foi A3. A avaliação da cor de cada espécime foi repetida 5 vezes com cada espectrofotômetro para verificar a repetibilidade do escaneamento. A repetibilidade do espectrofotômetro foi estatisticamente avaliada por meio da análise do coeficiente de variação, que representa a proporção de desvio padrão em relação aos valores de médias de cor do CIELab. Foi observada uma excelente reprodutibilidade para ambos os espectrofotômetros. Valores muito baixos de coeficiente de variação foram obtidos para o espectrofotômetro de uso laboratorial e para o de uso clínico, com o uso da ponteira presa à base do aparelho e também segurando a ponteira com as mãos. Embora diferenças de fabricação não permitam uma comparação direta entre os dois aparelhos testados, os valores de leitura obtidos mostraram uma excelente reprodutibilidade de leitura para ambos. A reprodutibilidade das leituras com o espectrofotômetro de uso clínico foi aceitável e comparável ao de uso laboratorial e, portanto, o uso do espectrofotômetro clínico pode ser considerado confiável.

Kim-Pusateri *et al.* (2009) avaliaram a confiabilidade e precisão de 4 aparelhos para medição da cor dentária (SpectroShade, ShadeVision, VITA Easyshade, e ShadeScan) em um ambiente padronizado. As medições de cor foram realizadas a partir de 3 escalas de cor (Vitapan Classical, Vitapan 3D-Master e Chromascop). As medições foram realizadas na região central da haleta da escala de cor, dentro de uma caixa preta. Para a avaliação da confiabilidade, as haletas de cada uma das 3 escalas de cor foram medidas 10 vezes. Para a avaliação da precisão, cada uma das 10 indicações de cada haleta, de cada uma das 3 escalas de cor, foi medida uma vez. A confiabilidade dos aparelhos foi observada como se segue: ShadeVision, 99,0%; SpectroShade, 96,9%; VITA Easyshade, 96,4%; e ShadeScan, 87,4%. Uma diferença significativa na confiabilidade foi encontrada entre ShadeVision e ShadeScan. Todas as outras comparações mostraram confiabilidades semelhantes. A precisão dos aparelhos foi observada como se segue: VITA Easyshade, 92,6%; ShadeVision, 84,8%; SpectroShade, 80,2%; e ShadeScan, 66,8%. Diferenças significativas na precisão foram encontradas entre todos os pares de aparelhos para todas as comparações, exceto para SpectroShade versus ShadeVision. A maioria dos aparelhos teve grande confiabilidade nas medidas (acima de 96%), o que indica valores de cor previsíveis de medidas repetidas. Entretanto, houve maior variabilidade na precisão entre os aparelhos (67-93%), e as diferenças na precisão foram observadas na maioria das comparações entre os aparelhos. A reprodutibilidade das leituras com o espectrofotômetro de uso clínico foi aceitável e comparável ao de uso laboratorial e portanto podem ser considerados confiáveis. Os autores consideram o $\Delta E > 3,7$ como limite de alteração de cor clinicamente perceptível e aceitável.

Chu *et al.* (2010) realizaram uma revisão de literatura a partir de estudos sobre os sistemas disponíveis para avaliação de cor *in vivo*. Utilizaram como fonte para a busca a database “Medline” para abranger artigos de 1981 até 2010. A busca foi realizada por meio das palavras-chave: dente, dentes, cor, e odontologia. Os autores concluíram que espectrofotômetros, colorímetros e sistemas de imagem são ferramentas úteis e relevantes para a avaliação da cor dentária e para o controle da qualidade de reprodução da cor. Diferentes aparelhos para medições analisam toda a superfície do dente e criam um mapeamento de cor ou uma cor “média” da área

delimitada na superfície. Esses instrumentos são úteis para a análise da cor quando da confecção de restaurações diretas e indiretas, para facilitar a comunicação no caso das restaurações indiretas, reprodução e verificação. Sempre que possível, ambos os métodos visual e instrumental devem ser considerados, já que são complementares e podem levar a um resultado estético mais previsível. Os autores esclarecem que na literatura, frequentemente é interpretado que um $\Delta E=1$ representa um limiar de percepção 50:50 em condições controladas, ou seja, 50% dos observadores irão notar a diferença de cor e 50% não verão a diferença. Já um $\Delta E=3,3$ representa um limiar de aceitação de 50:50, ou seja, 50% dos observadores aceitarão a cor da restauração e 50% a substituirão por causa da diferença de cor.

De acordo com a revisão de literatura de Sikri (2010), espectrofotômetros e espectroradiômetros são instrumentos designados para produzir as medições de cor mais precisas. Os espectrofotômetros diferem dos espectroradiômetros principalmente porque eles incluem uma fonte de luz estável. Há dois tipos básicos comumente usados: o instrumento tradicional de escaneamento consiste em um detector fotodiodo que registra a intensidade de luz em cada comprimento de onda; enquanto o design mais recente usa um conjunto de diodos com um elemento para cada comprimento de onda. Esse tipo permite a integração simultânea de todos os comprimentos de onda. Estes são os dispositivos de medição de cor mais usados. A análise instrumental da cor oferece uma potencial vantagem sobre a determinação visual da cor, já que a leitura com aparelhos é objetiva, pode ser quantificada e obtida rapidamente. O alto custo e utilidade limitada desses instrumentos restringem seu uso na prática clínica.

2.10. Fluoretos

Lewinstein *et al.* (2004) avaliaram *in vitro* o efeito de diferentes concentrações de dois clareadores de consultório e dois caseiros aplicados em diferentes períodos de tempo quanto à dureza do esmalte e dentina, e o efeito da imersão subsequente em solução de fluoreto em baixa concentração na dureza da dentina e do esmalte clareado. Doze coroas de molares hígidos foram seccionadas em 4 partes, incluídas em resina acrílica, planificadas, polidas e então foram divididas em 4 grupos de 12

sendo que cada grupo recebeu um agente clareador. O grupo OX corresponde ao clareador Opalescence Xtra (peróxido de hidrogênio 35%, pH 5), grupo OQ corresponde ao Opalescence Quick (peróxido de carbamida 35%, pH 6), grupo OF corresponde ao Opalescence F (peróxido de carbamida 15%, pH 6), e o grupo O corresponde ao Opalescence (peróxido de carbamida 10%, pH 6,7). O teste de microdureza Knoop foi realizado com um microdurômetro inicialmente e novamente ao final do tratamento clareador. Os espécimes foram imersos em solução de fluoreto estanoso por 5 minutos e depois testados mais uma vez e a redução da dureza KHN foi calculada. Os resultados mostraram que o clareamento caseiro e de consultório diminuem a dureza do esmalte e dentina, mas a maior redução de dureza se deu com clareador de consultório. Para ambas as técnicas testadas, quanto maior o tempo de clareamento, maior a redução da dureza do esmalte e dentina. Não houve diferença no KHN antes do experimento ou após imersão em água destilada (controle), mas houve diminuição significativa no KHN após o clareamento em todos os grupos, dependendo do tempo de clareamento acumulado. A presença de fluoreto no opalescence (grupo OF) fez com que as amostras ficassem com maior dureza comparada ao Opalescence (grupo O) que não continha flúor, mesmo o OF tendo maior concentração de peróxido. A imersão em solução de fluoreto após o clareamento restaurou o KHN do esmalte e da dentina em todos os grupos, para um valor similar ao grupo controle.

Ley *et al.* (2006) avaliaram o efeito da aplicação do fluoreto de sódio 5% (Duraphat, Colgate) e 1,25% (Elmex Gelée, Elmex) na cor do esmalte dentário clareado e submetido ao manchamento com vinho tinto. Foram utilizados 75 espécimes, divididos em grupo 1 (sem clareamento, sem vinho), que serviu como controle. Os grupos 2, 3 e 4 foram clareados com peróxido de hidrogênio 35% por 10 minutos seguido de peróxido de carbamida 10%, 8 horas/dia, por 14 dias. Os grupos 2 e 3 receberam fluoretação e o 4 permaneceu sem fluoretação. O grupo 5 (sem clareamento, sem fluoretação, com manchamento no vinho) serviu como controle para a influência do vinho tinto no esmalte não tratado. A determinação da cor foi realizada segundo o sistema CIE-Lab. Nove ciclos sucessivos de tratamento com saliva e vinho para os grupos 2 a 5 mostraram as maiores alterações de valores “a”, ou seja, tendendo ao vermelho para o grupo clareado, fluoretado com Duraphat, e

manchado em vinho, com valores de Δa significativamente maiores comparados ao grupo clareado, não fluoretado, e manchado em vinho. Após a limpeza final nenhuma diferença de cor foi encontrada entre os grupos clareados em relação ao ΔL , Δa , Δb e ΔE . A exposição ao vinho tinto levou a um aumento nos valores de “a” da cor intrínseca do grupo 5 (sem clareamento, sem fluoretação, manchado no vinho), de forma significativamente diferente daquela inicial.

Wiegand *et al.* (2007) dividiram 90 incisivos bovinos polidos em 9 grupos (A a I) os quais foram submetidos a 14 dias de clareamento com peróxido de carbamida 10% e flúor pré-tratamento clareador, durante ele, e pós clareamento. Metade da superfície foi coberta com fita adesiva para ser controle. Os grupos A a H receberam uma mistura com saliva artificial e dentifrício fluoretado para simular a higiene oral regular. Os grupos A a G receberam flúor gel acidulado diluído em saliva artificial subsequente ao clareamento. A microdureza Knoop (KHN) foi medida antes do experimento, após o período de pré clareamento (dia 14), após o período de clareamento (dia 28), e após o período pós-clareamento (dia 42). A média de KHN foi calculada após os diferentes períodos experimentais e apresentada como mudança percentual da dureza inicial. O grupo A recebeu no período pré-clareamento (dia 1 a 14) dentifrício fluoretado e flúor gel, durante o clareamento (dia 15 a 28) e no pós-clareamento (dia 29 a 42) apenas dentifrício fluoretado. O grupo B recebeu dentifrício fluoretado no pré-clareamento, dentifrício e flúor gel durante o clareamento, e somente dentifrício fluoretado no pós-clareamento. Já o grupo C, recebeu no pré e durante o clareamento dentifrício fluoretado, e dentifrício combinado ao flúor gel no pós-clareamento. O grupo D recebeu no pré e durante o clareamento dentifrício e flúor gel, e no pós tratamento clareador apenas o dentifrício; enquanto o grupo E recebeu aplicação do dentifrício fluoretado no pré-clareamento, e dentifrício e flúor gel durante e no pós-clareamento. O grupo F foi tratado com dentifrício e flúor gel no pré-clareamento, dentifrício durante ele, e novamente dentifrício e flúor gel no pós-clareamento; e o grupo G recebeu dentifrício fluoretado e flúor gel no pré, durante e pós-clareamento. O grupo H recebeu dentifrício em todos os períodos, e o I não foi tratado. No resultado, observou-se que os grupos A a H foram significativamente diferentes do grupo I (não fluoretado) ao término do clareamento e do período pós clareamento. No geral, a fluoretação

preveniu a perda de microdureza durante o clareamento, mas não houve diferença significativa entre as amostras tratadas com pasta fluoretada (grupo H) e com pasta fluoretada e flúor gel (grupos A a G). Ao final do experimento, a microdureza não foi significativamente influenciada pelo período de tempo de flúor gel nos grupos A a H nas superfícies clareadas e não clareadas; e independente do regime de flúor usado, a microdureza não diminuiu abaixo dos valores iniciais, nos grupos A a H. Após o clareamento e período pós-clareamento, a análise estatística não revelou diferenças significativas na mudança do KHN entre as superfícies clareadas e não clareadas, exceto para o grupo I (não fluoretado). Não há acordo geral quanto ao momento ideal para fluoretação durante o regime de clareamento. Por um lado, a aplicação de flúor gel por alguns dias antes do tratamento clareador é aconselhável uma vez que o flúor aumenta a resistência do esmalte à desmineralização e pode prevenir a perda da microdureza durante o tratamento clareador subsequente. Por outro lado, sabe-se que a absorção de flúor pelo esmalte é maior no esmalte desmineralizado comparado com o esmalte íntegro. O flúor fosfato acidulado promove uma desmineralização superficial do esmalte com irregularidades e erosões, e superfícies com algum grau de desmineralização tendem a absorver mais flúor (WIEGAND *et al.*, 2007).

Martin *et al.* (2010) avaliaram *in vitro* o efeito de terapias com fluoreto na rugosidade de superfície do esmalte humano exposto ao clareamento. Sessenta e seis espécimes obtidos de 33 terceiros molares foram cortados e montados em um suporte de resina acrílica, polidos e submetidos às leituras iniciais de rugosidade de superfície. Os espécimes foram distribuídos em 11 grupos e clareados com um dos seguintes agentes: peróxido de carbamida 16% ou peróxido de hidrogênio 35%, e uma das seguintes terapias com fluoreto: NaF 0,05% diariamente; NaF 0,2% semanalmente; fluoreto tópico 2% ao final do clareamento; fluoreto tópico 2% inicial (antes do início do experimento) e final (após o clareamento). Os espécimes do grupo controle positivo não foram expostos ao clareamento e nem ao fluoreto. Os espécimes do grupo controle negativo foram clareados, mas não foram expostos ao fluoreto. Após armazenagem de 7 dias em saliva artificial, as leituras finais de rugosidade de superfície foram realizadas. Os agentes clareadores a base de peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio aumentaram a rugosidade de

superfície quando comparado ao grupo controle. A aplicação de fluoreto somente ao final e a aplicação inicial e final reduziram a rugosidade de superfície do esmalte clareado com peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio. As aplicações de fluoreto diariamente e semanalmente não reduziram a rugosidade de superfície dos espécimes clareados com ambos agentes clareadores. Ambos os agentes clareadores testados aumentaram a rugosidade de superfície do esmalte dentário, e ambas as terapias de fluoretação foram efetivas na redução da rugosidade promovida pelo clareador.

Ferreira *et al.* (2011) avaliaram *in vitro* a morfologia de superfície do esmalte dental humano clareado com peróxido de hidrogênio a 35%, seguido da aplicação de fluoreto de sódio. Quarenta coroas de pré-molares hígidos foram distribuídas aleatoriamente em 4 grupos, e tratadas: grupo 1 (controle) permaneceu armazenado em saliva artificial a 37°C, grupo 2 foi tratado com peróxido de hidrogênio 35%, grupo 3 foi tratado com peróxido de hidrogênio seguido de flúor fosfato acidulado 1,23% por 1 minuto, grupo 4 foi tratado com peróxido de hidrogênio e flúor neutro 2% por 1 minuto. Os grupos experimentais receberam 3 aplicações de 10 minutos de gel clareador ativado por LED e após a última aplicação todas as amostras foram polidas com pasta de polimento e discos de feltro. O procedimento foi repetido após 7 e 14 dias, e nos intervalos das aplicações, os espécimes foram mantidos em saliva artificial. A análise em microscopia eletrônica mostrou irregularidades superficiais e porosidades em vários graus no esmalte dental de todos os grupos comparados com o controle. O peróxido de hidrogênio 35% afetou a morfologia do esmalte produzindo porosidades, depressões, e irregularidades superficiais em vários níveis. G1 mostrou alterações morfológicas menos evidentes, seguido de G4 e G2. Em G3 observou-se alterações mais pronunciadas quanto à morfologia de superfície, sendo o aspecto considerado destrutivo, incluindo remoção parcial da camada aprismática e aumento da profundidade das irregularidades e número de porosidades. Uma discreta alteração morfológica foi observada em alguns espécimes de G4, sendo que a maioria apresentou superfície de esmalte lisa e regular, semelhante ao grupo controle.

Embora o mecanismo de ação do flúor na prevenção de lesões de cárie seja bem conhecido na literatura, seu efeito para prevenir a desmineralização provocada pelo clareamento ainda é controverso. Ferreira *et al.* (2011) encontraram alterações morfológicas menos evidentes no grupo controle, o qual não recebeu tratamento clareador, seguido do grupo tratado com flúor neutro a 2% no pós clareamento e do grupo que foi apenas clareado. As amostras tratadas com flúor fosfato acidulado a 1,23% no momento pós clareamento mostraram as alterações mais pronunciadas quanto à morfologia de superfície, sendo o aspecto observado na microscopia eletrônica considerado como destrutivo, incluindo a remoção parcial da camada aprismática e aumento da profundidade das irregularidades e número de porosidades. Uma discreta alteração morfológica foi observada em algumas amostras do grupo tratado com flúor neutro a 2% pós clareamento, sendo que a maioria das amostras apresentaram superfície de esmalte lisa e regular, semelhante ao grupo controle que não recebeu nenhum tratamento de superfície ou branqueador.

Dominguez *et al.* (2012) avaliaram os efeitos de 2 procedimentos de clareamento no esmalte dental humano: com agente clareador e flúor na composição, e com aplicação tópica de flúor após o clareamento. Foram usados 43 blocos de esmalte de 3mm² planificados e polidos com uma pasta de polimento. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em três grupos de acordo com o procedimento de clareamento: grupo controle, peróxido de hidrogênio 35% e aplicação tópica de flúor 1,23%, e peróxido de hidrogênio 38% com flúor na composição. A microdureza de superfície e módulo de elasticidade dos espécimes foram avaliados, assim como a rugosidade de superfície e a morfologia superficial do esmalte. O grupo clareado com peróxido de hidrogênio 38% com flúor na composição teve diminuição no módulo de elasticidade após o clareamento, o que retornou aos parâmetros iniciais em 14 dias. Maior rugosidade de superfície e erosão no esmalte foi observada no grupo que recebeu peróxido de hidrogênio 35% + aplicação tópica de flúor 1,23%. Os autores concluíram que a aplicação tópica de flúor 1,23% após o uso de agente clareador não fluoretado elevou os valores referentes à rugosidade e erosão do esmalte.

Em relação ao tratamento com flúor tópico e sua associação com o manchamento do esmalte clareado, Públio *et al.* (2013) avaliaram a influência de agentes remineralizantes incluindo saliva artificial, flúor neutro e CPP-ACP na susceptibilidade do esmalte clareado ao manchamento com fumaça de cigarro. Cinquenta blocos de esmalte bovino foram divididos em 5 grupos. O grupo 1 foi tratado com clareamento a base de peróxido de hidrogênio 35%, grupo 2 foi clareado também e logo depois imerso em saliva artificial, grupo 3 foi clareado e recebeu a aplicação de CPP-ACP, grupo 4 foi clareado e recebeu aplicação de flúor neutro, e grupo 5 não foi tratado (controle). Após os tratamentos, os espécimes foram expostos à fumaça de cigarro, e as medições de cor foram realizadas com um espectrofotômetro antes do tratamento (T1), após tratamento clareador e remineralizante (T2), e após o manchamento (T3). O grupo 1 não mostrou diferença entre T1 e T2, enquanto que os grupos 4 e 5 mostraram menor valor de L^* em T3, comparado a T2. Nenhuma diferença significativa entre os grupos foi observada para ΔE , entretanto, grupo 4 mostrou mudança de cor clinicamente visível. Os autores concluíram que o tratamento do esmalte clareado com fluoreto de sódio neutro pode contribuir para aumentar o manchamento por fumaça de cigarro.

Kemaloglu *et al.* (2014) avaliaram o efeito de dois agentes de fluoretação após clareamento: tetrafluoreto de titânio 1,5% (9200ppm) e fluoreto de sódio 2,1% (9500 ppm) quanto à perda de cálcio do esmalte. Dez pré-molares superiores foram seccionados em 4 partes e divididos em Grupo 1: Controle, mantido em saliva artificial, nenhum tratamento, Grupo 2: peróxido de hidrogênio 38%, Grupo 3: peróxido de hidrogênio 38% seguido de fluoreto de titânio, Grupo 4: peróxido de hidrogênio 38% seguido de solução de fluoreto de sódio. Os espécimes foram submetidos à desmineralização por 16 dias, com substituição por nova solução a cada 4 dias (4º dia, 8º, 12º e 16º). A concentração do íon cálcio foi determinada por um espectrofotômetro de absorção atômica. A perda de cálcio em cada grupo teste foi comparada com a do controle, para avaliar diferença estatisticamente significativa entre os grupos após 4, 8, 12, e 16 dias e no total. O cálcio liberado dos grupos que receberam a aplicação de fluoreto foi menor que o apenas clareado e o controle. Ao

final do 16º dia, o total de cálcio liberado dos espécimes tratados com fluoreto de titânio foi menor que o liberado dos espécimes tratados com fluoreto de sódio. Os autores concluíram que o risco de desmineralização foi significativamente reduzido com o uso de fluoreto de titânio e fluoreto de sódio após o clareamento com peróxido de hidrogênio 38%. O fluoreto de titânio parece ser mais efetivo na prevenção da perda de cálcio em decorrência de ataque ácido quando comparado com o fluoreto de sódio. Em caso de exposição ácida intra-oral, o uso tópico de fluoreto de titânio 1,5% e fluoreto de sódio 2,1% pode ser benéfico após o clareamento com peróxido de hidrogênio 38%.

Salomão *et al.* (2014) avaliaram a susceptibilidade à desmineralização ácida do esmalte dental clareado submetido a diferentes regimes de fluoretação. Cem blocos de esmalte bovinos foram divididos em 10 grupos. Grupo 1 e 2 não foram clareados. Grupo 3 a 6 foram submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio 6% (G3 e G4) ou peróxido de carbamida 10% (G5 e G6). Grupos 7 a 10 foram submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio 35% (G7 e G8) ou peróxido de carbamida 35% (G9 e G10). Durante o clareamento, um regime diário de fluoretação com solução de fluoreto de sódio 0,05% foi aplicado aos grupos 3, 5, 7, 9, enquanto a fluoretação com gel de fluoreto de sódio 2% foi realizada nos grupos 4, 6, 8 e 10. Os espécimes dos grupos 2 a 10 receberam ciclagem de pH por 14 dias consecutivos e depois avaliados quanto a microdureza Knoop. A comparação entre os grupos 1 e 2 mostrou que o método de desmineralização foi efetivo. A comparação entre os grupos 2 e 6 mostrou a mesma susceptibilidade à desmineralização ácida, independente do método de fluoretação utilizado. Contudo, os espécimes dos grupos 8 e 10 mostraram maior susceptibilidade à desmineralização ácida quando comparado com o grupo 2. Os grupos 7 e 9 apresentaram resultados semelhantes ao grupo 2, mas diferentes quando comparados aos grupos 8 e 10. Portanto, o uso do peróxido de hidrogênio 6% e peróxido de carbamida 10% associado com a fluoretação diária e semanal não aumentou a susceptibilidade do esmalte à desmineralização ácida. Entretanto, o uso de peróxido de hidrogênio 35% e peróxido de carbamida 35% deve estar associado ao regime de fluoretação diária, ou então o clareamento de consultório tornará o esmalte dentário mais susceptível à desmineralização ácida.

2.11. CPP-ACP e CPP-ACPF

Reynolds (1997) criou lesões artificiais de subsuperfície em faces vestibular e lingual planificadas e polidas de molares humanos. Cada corpo de prova foi dividido ao meio, e em um bloco, a metade gengival da lesão foi coberta com esmalte base para unhas, enquanto no outro, a metade oclusal foi coberta. Cada bloco foi então imerso em soluções remineralizantes, trocadas diariamente. Foram usadas 3 soluções de CPP com pH 7.0 para avaliar o efeito das diferentes concentrações de CPP-fosfato de cálcio na remineralização; e outras soluções de CPP com pH variando de 7.0 a 9.0 foram usadas para examinar o impacto da elevação do pH. Apesar da maioria das soluções remineralizantes terem sido supersaturadas nas fases de fosfato de cálcio cristalino e amorfo, todas elas foram estabilizadas pelo CPP para impedir a precipitação espontânea do fosfato de cálcio. Após um período de remineralização de 10 dias, a base de unhas foi removida e os espécimes foram sujeitos à microradiografia e seu conteúdo mineral foi determinado por microdensitometria. Nos resultados observou-se que o fosfato de cálcio estabilizado pelo CPP em solução metaestável supersaturada nas fases amorfa e cristalina do fosfato de cálcio se mostrou remineralizador das lesões. As soluções de fosfato de cálcio estabilizadas pelo CPP foram capazes de remineralizar as lesões de subsuperfície, sendo que a elevação do pH levou a uma diminuição da concentração de íons cálcio e fosfato livres e aumentou os níveis de CPP ligado ao ACP. A solução de menor pH (7.0) reposicionou mais minerais que as outras soluções, e além disso, essa remineralização foi significativamente mais rápida. Quanto às diferentes concentrações, as soluções com maior concentração de íons cálcio e fosfato livres estabilizados pelo CPP foram as mais efetivas na remineralização. Os fosfopeptídeos da caseína (CPP) se aderem à película salivar, à placa bacteriana e aos tecidos bucais, de tal forma que os complexos de CPP-ACP permanecem por mais tempo no meio bucal. A queda do pH gera um aumento da concentração de íons cálcio e fosfato livres e diminui os níveis de CPP ligado ao ACP, favorecendo a remineralização. A estabilização da solução pelo CPP impede a precipitação espontânea de fosfato de cálcio. Por meio da estabilização do fosfato de cálcio em solução, o CPP mantém um gradiente de alta concentração de íons cálcio e fosfato na lesão de subsuperfície, trazendo como efeito elevadas taxas de remineralização do esmalte (REYNOLDS, 1997).

Oshiro *et al.* (2007) avaliaram o efeito de uma pasta de CPP-ACP frente à desmineralização por meio da observação com microscopia eletrônica das superfícies dentárias tratadas. Os espécimes foram cortados em blocos de esmalte e dentina bovinos, sendo que alguns foram armazenados em solução de ácido láctico por 10 minutos e então em saliva artificial (controle negativo), enquanto outros foram armazenados em solução resultante da diluição da pasta de CPP-ACP ou da pasta placebo sem CPP-ACP, por 10 minutos, seguido de 10 minutos de imersão em solução desmineralizante 2 vezes ao dia antes da armazenagem em saliva artificial. Após o tratamento das amostras por 3, 7, 21 e 28 dias, elas foram observadas sob microscopia eletrônica. Essas observações revelaram diferentes características morfológicas nas várias condições de armazenagem. A desmineralização das superfícies de esmalte e dentina foi mais pronunciada no período de teste mais longo nas amostras do grupo da desmineralização e do controle negativo. Por outro lado, as amostras de esmalte e dentina tratadas com a pasta de CPP-ACP revelaram mudanças discretas na morfologia de superfície.

Reynolds (2009) realizou uma revisão de literatura, em que o objetivo foi determinar a evidência científica que suporte o papel para esta nova tecnologia de remineralização como adjunto ao tratamento com fluoretos em lesões de cárie incipientes. CPP-ACP mostrou reduzir o desenvolvimento da cárie em um modelo com ratos. Essa tecnologia também mostrou inibir a desmineralização do esmalte e da dentina e promover a remineralização em vários estudos independentes *in vitro* e *in vivo*. Além disso, CPP-ACP mostrou retardar a progressão da cárie de forma significativa e promover a regressão de lesões de cárie incipientes em ensaios clínicos randomizados. Logo, as evidências existem para dar suporte ao uso clínico da tecnologia do CPP-ACP como adjunto aos fluoretos no tratamento não invasivo de lesões de cárie incipientes. Atualmente, cremes dentais contendo CPP-ACP estão disponíveis no mercado e são indicados para promover a remineralização do esmalte clareado. Os fosfopeptídeos provenientes da quebra enzimática da caseína, proteína predominante no soro do leite, são as moléculas conhecidas pela sigla CPP e a sua principal função é agregar e estabilizar o ACP, fosfato de cálcio amorfo. A capacidade do produto de remineralizar a superfície dentária como relatado na literatura poderá torná-la menos susceptível à repigmentação. O complexo

fosfopeptídeo da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) tem se mostrado um meio eficaz na prevenção da desmineralização do esmalte e promoção da remineralização.

Poggio *et al.* (2009) avaliaram por microscopia de força atômica a eficácia da pasta de CPP-ACP na prevenção da erosão induzida por refrigerante no esmalte humano. A superfície foi observada e os valores de rugosidade média. Os autores observaram que o tratamento dos espécimes com pasta de CPP-ACP teve efeito protetor na desmineralização do esmalte em modelo *in vitro*.

Singh *et al.* (2010) incluíram 40 incisivos em cera analisaram a cor com um espectrofotômetro no pré-clareamento e pós-clareamento, sendo esta última fase dividida em: após 8 dias de clareamento, uma hora e 24 horas de clareamento. Todos os espécimes foram clareados com peróxido de carbamida 10% (Opalescence). Depois do clareamento, eles foram divididos em 4 grupos e o tratamento de superfície foi realizado nos grupos III e IV. No grupo I, os espécimes foram apenas mantidos em saliva artificial; no grupo II eles foram armazenados em saliva artificial após serem embebidos em chá, mas não receberam tratamento de superfície; no grupo III, um gel de flúor fosfato acidulado 1,23% foi aplicado; e no grupo IV, o CPP-ACP. Depois de 1 hora, os grupos II, III e IV foram removidos da saliva artificial e imersos no chá por 10 minutos, e então a cor foi avaliada. Os espécimes foram armazenados em saliva artificial por 24 horas, e depois imersos novamente no chá por 10 minutos, e a cor foi reavaliada. Os resultados mostraram que todos os espécimes tratados com o clareador ficaram significativamente mais claros. No grupo I houve uma pequena recidiva na luminosidade (ΔL^*) 1 hora após o clareamento. A alteração total da cor (ΔE) foi quase a mesma 24 horas após o clareamento. No grupo II, em 1 hora e 24 horas após o clareamento, observou-se mudança no ΔE por causa da diminuição em L^* (absorveram mais chá e escureceram). Nos grupos III e IV houve mudança no ΔE em 1 hora e 24 horas. O manchamento por absorção do pigmento aumentou gradualmente de 1 a 24 horas, mas a taxa de absorção foi reduzida. O nível de absorção de pigmento foi maior ao final de 1 hora após o clareamento. Os dentes mantidos em saliva artificial sem

qualquer tratamento de superfície e sem manchamento no chá não mostraram alteração significativa na cor. A absorção do pigmento foi menor com o tratamento de superfície com CPP-ACP, mas com todos os agentes remineralizantes, o manchamento foi menor e as superfícies dentárias mostraram maior estabilidade de cor. Esses resultados mostram uma solução para reduzir a absorção de pigmento por meio da aplicação de CPP-ACP e flúor, os quais atuam na redução da sensibilidade e do manchamento no período imediatamente após o clareamento, quando a superfície ainda está desmineralizada. O complexo fosfopeptídeo da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) tem se mostrado como um meio de prevenir a desmineralização do esmalte e promover a remineralização das lesões de superfície de esmalte em modelos *in situ* de cárie em humanos e animais.

Srinivasan *et al.* (2010) avaliaram o efeito remineralizante do CPP-ACP (G1), CPP-ACP com flúor (G2) e saliva humana natural (G3 - controle) no esmalte humano erodido, através da análise da microdureza de superfície. Cinco voluntários usaram dispositivos palatinos contendo 2 fileiras de 3 corpos de prova de esmalte erodido obtidos de molares humanos extraídos. A fileira da esquerda correspondeu ao grupo controle, e a da direita ao grupo de tratamento. Os corpos de prova foram aplainados e polidos e a dureza Vickers foi determinada, para então serem imersos em coca-cola por 8 minutos, e reavaliados quanto a microdureza. Os corpos de prova foram divididos em 3 grupos. Nos 2 primeiros dias, os corpos de prova de G1 foram alocados na fileira da direita dos dispositivos e receberam tratamento intra-oral com pasta de CPP-ACP. Os corpos de prova de G3 foram encaixados na fileira da esquerda. Os participantes usaram os dispositivos por 2 dias, e após esse tempo, os corpos de prova de G3 foram retirados do local e aqueles pertencentes a G1 foram substituídos pelos de G2. Os corpos de prova de G2 receberam tratamento intra-oral com CPP-ACP com 900 ppm de flúor. Os dispositivos com G2 foram usados por mais 2 dias. Após a finalização das etapas de remineralização, os corpos de prova foram armazenados em água destilada para outra análise da microdureza. Houve aumento significativo nos valores de microdureza quando as amostras de esmalte erodido foram tratadas com CPP-ACP (G1) e CPP-ACP com 900ppm de flúor (G2), mas não com saliva (G3). Os valores de microdureza de G2 foram significativamente maiores que aqueles encontrados em G1, sendo um aumento da

microdureza de 61,25% para CPP-ACP com 900 ppm de flúor, comparado com 46,24% para o CPP-ACP somente, a partir do valor encontrado pós erosão. A aplicação do CPP-ACP e do flúor neutro tópico, parece promover menor absorção de pigmento no período imediatamente após o clareamento, com maior estabilidade da cor, em decorrência do efeito sinérgico do CPP-ACP e fluoreto na remineralização. O complexo CPP-ACP exibe um maior potencial remineralizante quando combinado com 900ppm de fluoreto de sódio do que quando utilizado sozinho (SRINIVASAN *et al.*, 2010).

Jayarajan *et al.* (2011) seccionaram 120 pré-molares e utilizaram metades vestibulares íntegras para avaliar a capacidade do CPP-ACP e CPP-ACPF em promover a remineralização do esmalte exposto a um desafio cariogênico artificial em meio oral simulado. Os espécimes receberam em suas superfícies um adesivo de 4mm², previamente à aplicação do esmalte de unha, para limitar a área experimental. Eles foram divididos em 3 grupos e os valores iniciais foram registrados. A desmineralização ocorre quando o pH do meio bucal cai abaixo de 5,5 pois permite que os íons cálcio e fosfato deixem a superfície do esmalte por difusão; os dentes foram imersos em solução desmineralizante para promover lesão subsuperficial de cárie e foram então tratados com solução remineralizante, sendo que os espécimes do grupo A ficaram mantidos em saliva artificial; os do grupo B foram friccionados com a pasta de CPP-ACP; e os do grupo C foram friccionados com a pasta de CPP-ACPF. Após o procedimento de remineralização, as superfícies foram reavaliadas e 3 amostras de cada grupo foram selecionadas ao acaso e comparadas com microscopia eletrônica. Nos resultados observou-se que os valores iniciais para os 3 grupos não foram diferentes estatisticamente, assim como os valores de desmineralização, o que mostra que a solução desmineralizante utilizada produziu lesões cariosas artificiais uniformes. A maior remineralização foi observada no grupo C, seguido pelo grupo B e então pelo A, mostrando diferença estatística significativa. A saliva induziu a remineralização, mas por si só não foi capaz de aumentar os níveis de cálcio e fosfato como o CPP-ACP (Grupo B) e CPP-ACPF (Grupo C). Na microscopia eletrônica, foi observado que no grupo A o esmalte mostrou porosidades evidentes e fracas linhas de remineralização podem ser vistas dentro e ao redor das porosidades. No grupo B (CPP-ACP), as regiões

interprismáticas são evidentes, podendo ser observadas também porosidades e áreas de remineralização. Em maior aumento, foi observado áreas de calcificação ao longo das porosidades. Já no grupo C (CPP-ACPF), as áreas de calcificação são mais evidentes e estão concentradas ao longo das porosidades. Áreas de remineralização foram observadas de forma dispersa em abundância ao longo dos poros. Um novo conceito para a remineralização é o uso de leite e seus derivados, os quais parecem ter um efeito protetor contra o desenvolvimento da cárie dental. A caseína, cálcio e fosfato são os responsáveis pela resistência à dissolução ácida. Jayarajan *et al.* (2011) admitem que já é conhecido o efeito sinérgico anticariogênico do CPP-ACP e fluoreto. Os íons de fluoreto são absorvidos na superfície dos cristais do esmalte, inibindo a dissolução e acelerando a remineralização. Há autores que acreditam que o uso de apenas fluoretos como agente remineralizante de escolha quando se trata de lesões de mancha branca não é totalmente benéfico. Os agentes com fluoreto concentrado irão impedir o reparo completo do corpo da lesão por meio da hipermineralização superficial. Já o CPP-ACPF pode ser considerado um excelente sistema de liberação lenta de fluoreto para tratar as lesões de mancha branca. Quando o fosfopeptídeo da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) ou fosfopeptídeo da caseína-flúor fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACPF) é aplicado no meio oral, a parte reativa CPP do complexo CPP-ACPF se liga rapidamente ao biofilme presente no esmalte e tecidos moles, depositando íons de cálcio e fosfato exatamente onde são necessários. Os íons cálcio e fosfato livres se desligam do CPP, entram nos prismas de esmalte e regeneram os cristais de apatita.

Kim *et al.* (2011) clarearam 24 espécimes bovinos com peróxido de carbamida 10% e os dividiram em 4 grupos: água destilada (controle negativo), suspensão de apatita nano-carbonatada (n-CAP) 10%, fluoreto de sódio aquoso (controle positivo) e fosfopeptídeos da caseína-fosfato de cálcio amorfo (controle positivo). Cada grupo foi sujeito a ciclagem de pH e cada ciclo envolveu 2 horas de desmineralização. A repigmentação foi induzida naturalmente com a saliva artificial no processo de remineralização. Após a ciclagem de pH, os espécimes foram avaliados quanto às mudanças na cor com um espectrofotômetro, e também por microscopia eletrônica. Nos resultados, foi observado que após a repigmentação, a diferença na cor do

grupo tratado com n-CAP foi significativamente menor que a dos outros grupos, estando em ordem crescente subsequente o grupo do fluoreto de sódio, CPP-ACP e água destilada. A microscopia eletrônica mostrou que as partículas n-CAP foram depositadas de forma homogênea na superfície deteriorada, com menos microporos, comparado com os outros grupos. A superfície do grupo tratado com água destilada se apresentou rugosa, e no grupo tratado com fluoreto de sódio a remineralização ocorreu ao redor do prisma de esmalte, mas a superfície também estava rugosa. Foi observado o crescimento de estruturas globulares de fluoreto de cálcio e cristais de apatita. No grupo tratado com CPP-ACP, a superfície do esmalte não se recuperou e as estruturas dos prismas de esmalte permaneceram semelhantes. Quando o CPP-ACP é usado sem flúor, a superfície fica protegida, mas o efeito remineralizante é baixo.

Grobler *et al.* (2011a) avaliaram a efetividade do clareador Nite White ACP (peróxido de carbamida 10% com ACP) em um período de 6 meses. Vinte e um voluntários com incisivos A2 ou mais escuro se submeteram ao tratamento clareador caseiro noturno com moldeiras customizadas por 14 dias. O grau de sensibilidade de cada voluntário foi registrado durante o tratamento. A cor foi avaliada com um espectrofotômetro após profilaxia e antes do clareamento, com 14 dias de tratamento e também após 1 mês, 3 meses e 6 meses. Em seus resultados, antes do tratamento não houve diferença significativa nos L^* , a^* e b^* entre os dentes 11 e 21. Houve diferença estatisticamente significativa nos valores pré-tratamento e 14 dias após, após 1 mês, 3 meses e também após 6 meses. Observou-se redução significativa entre o momento logo após o tratamento e 1 mês, 3 meses e também após 6 meses. O efeito do branqueamento diminuiu em maior parte após 1 mês e então se manteve mais estável mesmo em um período de 6 meses. A luminosidade (L^*) diminuiu em 36%, o valor de a^* em 12% e o de b^* (amarelo) em 29% após 1 mês. De 21 voluntários, 12 (57%) tiveram sensibilidade em algum momento durante o tratamento clareador. A maioria teve pouca sensibilidade intermitente de 6 dias ou menos, com duração média de 38 minutos por dia. Apenas 4 tiveram sensibilidade por mais de 9 dias, sendo ela moderada a severa de curta duração por 2 a 3 dias. A sensibilidade foi mais observada na 1ª semana de clareamento. De um total de 294 dias de clareamento para os 21 voluntários, houveram 72 dias (24,5%) de

sensibilidade. A sensibilidade foi pouca por 60 dias (20%), moderada a severa por 12 dias (4%). A maior parte do efeito do clareamento diminui após 1 mês do tratamento, e depois se mantém mais estável (GROBLER *et al.*, 2011a)

De Abreu *et al.* (2011) avaliaram os efeitos de diferentes agentes clareadores associados ou não com ACP quanto à microdureza Knoop e à rugosidade de superfície. Corpos de prova de esmalte hígido de 3mm² foram embebidos em resina e moldes de PVC, planificados e polidos. Foram utilizados clareadores à base de peróxido de hidrogênio para uso caseiro e de consultório, sendo eles o PolaDay 7,5% e 9,5%, e DayWhite ACP 7,5% e 9,5% para o grupo dos clareadores com moldeira, e PolaOffice 35% e Opalescence XtraBoost 38% para o grupo dos produtos de uso profissional. A microdureza Knoop e a rugosidade superficial foram avaliadas antes do clareamento, em 7, 14 e 21 dias e após o clareamento nos tempos de 7 e 14 dias em saliva artificial. Nos resultados houve diminuição da microdureza durante o tratamento clareador com todos os produtos clareadores utilizados, mas os valores pós-tratamento foram semelhantes aos iniciais. A rugosidade superficial não foi alterada durante e após o tratamento, com exceção do peróxido de hidrogênio a 38%, o qual mostrou aumento da rugosidade superficial durante o clareamento e uma recuperação após o tratamento. Segundo os autores, o ACP 7,5% mostrou uma tendência a diminuir a rugosidade de superfície durante o clareamento, mas essa diminuição foi apenas significativa quando associada com 14 dias de imersão em saliva artificial, onde o esmalte estava menos rugoso que inicialmente. O complexo CPP-ACP portanto, pode ser capaz de diminuir a rugosidade de superfície do esmalte clareado.

Cunha *et al.* (2012) investigaram a eficácia da técnica de clareamento de consultório combinada com a aplicação da pasta de CPP-ACP em diferentes momentos, e a sua influência nas propriedades do esmalte superficial. Oitenta coroas bovinas foram alocadas aleatoriamente em 8 grupos e clareadas com peróxido de hidrogênio 35% ou de carbamida 37%. Quatro diferentes protocolos de aplicação da pasta de CPP-ACP foram seguidos: sem CPP-ACP, CPP-ACP aplicado antes do clareamento, CPP-ACP aplicado após o clareamento, e CPP-ACP aplicado antes e após o

clareamento. A cor foi avaliada por espectrofotometria antes do estudo, em 7 dias, 14, e 21. A dureza e rugosidade foram medidas antes do experimento (T0) e imediatamente após o clareamento (T14). Os grupos clareados com peróxido de hidrogênio foram os que tiveram maior mudança na cor. A aplicação da pasta de CPP-ACP não reduziu a eficácia dos peróxidos. O uso de CPP-ACP foi capaz de prevenir mudanças negativas na rugosidade e dureza do esmalte bovino quando associado ao peróxido de hidrogênio, e pode ser aplicado antes/após o protocolo de clareamento.

Cochrane *et al.* (2012) realizaram uma revisão de literatura, e explicam que as fosfoproteínas/fosfopeptídeos com clusters de resíduos ácidos são encontrados na natureza, onde auxiliam na prevenção da precipitação indesejável de fosfato de cálcio sólido. Os resíduos ácidos, particularmente a fosfoserina, interagem com o cálcio e estabilizam os clusters de cálcio e fosfato. A saliva e o leite são dois exemplos de fluidos biológicos que contém fosfoproteínas/fosfopeptídeos estabilizados por fosfatos de cálcio. A Saliva mostrou ter potencial para a remineralização e é de importância crítica na manutenção do conteúdo mineral dos dentes no ambiente oral. O leite pode ser modificado enzimaticamente para liberar fosfopeptídeos da caseína que contém os clusters de resíduos que permitem que o leite estabilize altas concentrações de cálcio e fosfato. Esses nanocomplexos de fosfopeptídeos da caseína-fosfatos de cálcio amorfo estáveis (CPP-ACP) podem estabilizar até mesmo maiores concentrações de cálcio e fosfato que o leite e podem ser considerados biomiméticos da saliva, já que eles têm muitas semelhanças com a estaterina. Os mecanismos de ação e a evidência científica em crescimento que suporta o uso do CPP-ACP para intensificar o flúor na inibição da desmineralização e potencialização da remineralização de lesões de esmalte foram o foco principal desta revisão de literatura. Para que ocorra a formação de cristais de apatita na superfície do esmalte é necessário que haja disponibilidade na cavidade bucal de uma solução hipersaturada não só de íons cálcio, mas também de fosfato. Com isso ocorrerá precipitação de uma camada de cálcio e fosfato na superfície dental e posterior conversão em fosfato de cálcio amorfo (ACP).

A estimulação do fluxo salivar pode ser uma estratégia preventiva para a erosão dental. Prestes *et al.* (2013) produziram lesões de erosão em amostras de esmalte bovino com a imersão em ácido cítrico por 7 minutos, e 12 voluntários foram selecionados e concordaram em participar do estudo. Eles usaram dispositivos palatinos com 2 amostras de esmalte erodido, e foram orientados a mascar chicletes 3 vezes por 30 minutos, sendo Trident Total (com CPP-ACP), Trident (sem CPP-ACP) e nenhum chiclete (controle). A microdureza de superfície Knoop foi testada no momento inicial, após a erosão e após a precipitação mineral. O chiclete sem CPP-ACP induziu 19% de recuperação mineral em relação ao controle (10%) e a adição de CPP-ACP no chiclete promoveu o melhor efeito de precipitação mineral (30%) no esmalte erodido.

2.12. “Keep White Rinse”

A empresa DMC Equipamentos Ltda lançou no mercado odontológico um produto com nome comercial “Keep White Rinse” para manutenção do clareamento dental. O fabricante recomenda borrifá-lo sobre a superfície dentária após as escovações diárias, e sugere que o produto protege contra a repigmentação dos dentes, pois é à base do polímero plasdone, que por sua vez é indicado para diminuir o manchamento dental pós clareamento, promovendo a manutenção do resultado. Contudo, ainda não há na literatura referências que confirmem a eficácia do produto.

O produto “Keep White Rinse” tem como composição água, sorbitol, propilenoglicol, laurilsulfato de sódio, polivinilpirrolidona (PVP), aroma menta, sacarina sódica, metilparabeno e corante. Ele é comercializado com outros produtos para o mesmo fim, em um kit indicado pelo fabricante para o refinamento do clareamento dental, uma vez que, dependendo dos hábitos alimentares do paciente, a coloração dos dentes não permanece totalmente estável após o tratamento branqueador*.

* <http://www.dmcgroup.com.br/br/detalhe-produto/odontologica/divisao-quimica/solucoes-para-clareamento/cuidados-pos-clareamento/keep-white-rinse/140>

O PVP, ou polivinilpirrolidona ou ainda povidona, presente na composição deste produto, é um polímero com excelentes propriedades de umidificação e facilmente forma filmes (películas), o que o torna bom como revestimento. É solúvel em água e é a base das primeiras fórmulas para sprays e géis fixadores de cabelo.

O PVP forma complexos com catequinas, assim como forma com outros compostos que causam o manchamento, removendo-os do esmalte dentário. Este polímero se liga e remove o pigmento através da ligação de hidrogênio com os compostos químicos**.

Walsh *et al.* (2005) avaliaram a capacidade de dentifrícios “clareadores” na remoção de manchas e um sistema de controle da pigmentação, sendo este a associação de dentifrício clareador, polimento da superfície dentária e 30 segundos de bochecho com enxaguante bucal removedor de pigmentos. Nos resultados, observou-se que tanto o dentifrício clareador usado sozinho como o sistema de controle da pigmentação idealizado pelos autores favoreceram o clareamento e a redução do manchamento em 6 semanas, mas no caso do sistema de controle da pigmentação, não se sabe se o polimento, o dentifrício ou o enxaguante bucal produziram esse resultado se usados isoladamente. O enxaguante bucal utilizado continha triglicerídeo cáprico/caprílico como agente de prevenção da pigmentação.

Torres *et al.* (2013) avaliaram a eficácia de dentifrícios e colutórios clareadores comparados com o peróxido de carbamida 10%. Cento e vinte blocos de esmalte bovino foram manchados por imersão em 24 horas no café. A cor foi avaliada por um espectrofotômetro, de acordo com o sistema de cor tridimensional CIELab, e então os espécimes foram divididos em 6 grupos, sendo que o grupo 1 foi tratado com dentifrício fluoretado convencional, grupo 2 com o dentifrício Close Up White Now, grupo 3 com Listerine Whitening, grupo 4 com Colgate Plax Whitening, grupo 5

**<http://www.ashland.com/products/plasdone-k-29-32-polymer>

com um colutório experimental contendo plasdone e grupo 6 com peróxido de carbamida 10%. Após 12 semanas de tratamento para os grupos 1 a 5 e 14 dias de tratamento para o grupo 6, foi realizada nova avaliação da cor dos espécimes. A análise estatística revelou que os grupos 3, 4 e 6 apresentaram alteração de cor significativamente maior que os grupos 1, 2 e 5. Foi concluído que o dentifrício Close Up White Now e o colutório experimental com plasdone mostraram alteração de cor semelhante ao dentifrício convencional após o tratamento de 12 semanas. Esses grupos apresentaram menor alteração de cor quando comparados com aqueles tratados com Listerine e Colgate Plax Whitening, os quais revelaram resultados semelhantes àqueles obtidos com 14 dias de tratamento com peróxido de carbamida 10%.

2.13. Manutenção do clareamento

Segundo a revisão de literatura de Haywood (1992), sabe-se que a técnica de clareamento é eficaz, mas o paciente deve estar ciente que embora o resultado possa ser permanente, o processo provavelmente terá duração de 1 a 3 anos, e um retratamento poderá ser necessário. Geralmente o retratamento envolve menos tempo que o tratamento original.

Attin *et al.* (2003) avaliaram a influência do chá aplicado em diferentes intervalos de tempo na cor intrínseca obtida após o clareamento. Noventa espécimes bovinos foram distribuídos em 6 grupos (n=15). Os espécimes dos grupos A-D foram clareados com peróxido de carbamida 10% VivaStyle por 8h, seguido de armazenagem em saliva artificial. Os espécimes foram removidos da saliva em diferentes intervalos (A: 0 min, B: 60 min, C: 240 min) e imersos em chá preto por 10 minutos. O grupo D (com clareamento, sem chá), E (sem clareamento, com chá) e F (sem clareamento, sem chá) foram os grupos controle. Esse procedimento foi repetido por 8 dias. A cor foi avaliada no início do experimento, a cada dia e ao final de acordo com o sistema CIELab. Então os valores de Δb (valor de b inicial-leitura final), ΔL e ΔE foram analisados estatisticamente. O clareamento exógeno (A–D) levou a um efeito clareador distinto com menor valor de Δb - (redução do amarelo) e maior de ΔL (aumento no brilho) quando comparado com os controles. Os valores de

Δb - e ΔL dos espécimes A-C não foram estatisticamente diferentes daqueles espécimes que foram apenas clareados. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os espécimes dos grupos A-C. Attin *et al.* (2003) concluíram que a aplicação de chá diretamente após o clareamento com peróxido de carbamida 10% não influencia significativamente o resultado do tratamento clareador independente do intervalo de tempo entre o clareamento e o contato da superfície dentária com o chá.

Grobler *et al.* (2011b) avaliaram a eficácia de 2 produtos clareadores a base de peróxido de carbamida 10% logo após o clareamento e após um período de acompanhamento de 6 meses. Os clareadores foram aplicados todas as noites por 14 dias segundo as instruções dos fabricantes. A cor dos dentes 11 e 21 de 34 pacientes com matiz A2 ou mais escuro, foi medida com um espectrofotômetro antes do tratamento, logo após o tratamento, e após 6 meses. Foi observado que ambos os produtos produziram clareamento significativo com mudança total de cor de aproximadamente 5,20 unidades. Houve melhora nas 3 coordenadas CIELab em até 6 meses após o clareamento. Nite White mostrou um maior grau de recidiva da cor (29%) que Opalescence (18%) no período de 6 meses. Os autores sugerem que um novo clareamento após 6 meses não é necessário.

Azer *et al.* (2011) avaliaram o efeito do clareamento na descoloração dentária causada por um meio neutro com corante alimentar. Trinta e dois molares humanos foram divididos em 4 grupos iguais: não clareado + tratamento, controle não clareado, clareado + tratamento e controle clareado. As amostras dos grupos clareados foram submetidas a peróxido de carbamida 20% por 10 horas. Medidas da cor pré teste foram realizadas com um espectroradiômetro. As amostras foram imersas em solução tampão neutra, e os grupos não clareado + tratamento e clareado + tratamento receberam 0,025% de coloral vermelho adicionado à solução tampão. As amostras imersas foram incubadas por 4 horas a 37°C, e a cor foi medida novamente após a imersão/incubação (pós teste) e após o polimento subsequente com uma mistura de pedra pomes e água (pós polimento). As diferenças no parâmetro CIE a^* foram analisadas. A descoloração dentária foi

medida como manchamento total (diferença média de a^* entre pós teste - pré teste), manchamento extrínseco (a^* pós polimento - pós teste), e manchamento intrínseco (a^* pós polimento - pré teste). Um Δa^* estatisticamente significativo foi observado entre o tratamento com manchamento em dentes clareados e não clareados; e também entre os grupos controle e tratamento de dentes clareados submetidos ao manchamento. Portanto, o clareamento resultou em descoloração dentária total e extrínseca induzida pelo meio com corante alimentar. Recomenda-se que evitar alimentos altamente pigmentantes imediatamente após o tratamento clareador para otimizar seus efeitos.

Bazzi *et al.* (2012) avaliaram a capacidade do clareamento e escovação simulada em remover manchas extrínsecas causadas pelo café e fumaça de cigarro, e determinaram a susceptibilidade do esmalte à repigmentação. Foi utilizado um colorímetro para determinar a cor inicial de 40 superfícies vestibulares de esmalte bovino seguindo as coordenadas CIELab. Metade dos espécimes foram imersos no café e a outra metade foi submetida à fumaça de cigarro em um aparelho para este fim, e em seguida a cor foi medida novamente e a mudança de cor entre esta e a fase inicial ($\Delta E1$) para cada grupo foi avaliada. Cada grupo então foi dividido em 2 subgrupos e submetidos ao clareamento caseiro, sendo 1 hora por dia de peróxido de hidrogênio 6% por 21 dias, ou escovação simulada, sendo 120 ciclos por dia em 21 dias, seguido de outra medida da cor ($\Delta E2$). Ambos os procedimentos de manchamento foram repetidos e a cor foi reavaliada ($\Delta E3$). Nos resultados, observou-se que ambos os procedimentos de manchamento resultaram em valores similares de $\Delta E1$. O clareamento foi eficaz para remover ambos os tipos de pigmentos, enquanto a escovação simulada apenas reduziu a mudança de cor das amostras submetidas à fumaça de cigarro. O potencial para repigmentação foi maior nos espécimes submetidos ao café, independente do método de remoção de manchamento utilizado. Os autores consideram que o consumo contínuo e frequente de café pode aumentar a susceptibilidade do esmalte ao manchamento.

2.14. Comparação entre dentes humanos e bovinos

Matos *et al.* (2008), em sua revisão de literatura, encontraram que um dos desafios atuais para a pesquisa odontológica é a dificuldade de se conseguir dentes humanos hígidos em quantidade suficiente. Além disso, outras dificuldades, como a necessidade de padronização dos substratos, redução do risco de infecção e a questão bioética, têm motivado o desenvolvimento de pesquisas científicas que visam a conseguir um substituto viável para os dentes humanos. A proposta do estudo foi realizar uma revisão de literatura avaliando uma possível substituição do substrato humano. O esmalte bovino parece ser um substituto adequado ao esmalte humano, mas a dentina deve ser utilizada com cautela, visto que incidências e profundidades aleatórias do corte, em relação aos túbulos dentinários, podem alterar os resultados.

Laurance-Young *et al.* (2011) realizaram uma revisão de literatura, para avaliar a adequabilidade do dente bovino em relação ao humano quanto à erosão dental e os principais parâmetros associados: pH, pKa, tipo de ácido, duração da erosão, temperatura e também o uso de fluoreto como anti-erosivo. Foram selecionados artigos publicados por meio do software de busca online ICI Web of Knowledge e Pubmed, com as palavras-chave “esmalte”, “erosão” e “bovino e humano” e referências cruzadas com artigos de relevância citados. A crescente tendência de erosão dental, associada às mudanças constitutivas resultaram em uma escassez de esmalte e dentina humana para trabalhos experimentais. Isso levou a um aumento da procura de fontes alternativas de baixo custo e maior disponibilidade, principalmente de origem bovina com menos de 20 meses de idade, sob a concepção de que o esmalte bovino e a dentina teriam comportamento similar ao humano. Experimentos recentes compararam as propriedades físicoquímicas desses espécimes e mostraram que a erosão não é uma simples perda tecidual resultante de exposição ao ácido, mas um evento multifatorial de complexidade variável na inter-relação entre solvente e substrato. A literatura que relata a comparação das propriedades do tecido duro humano e bovino ainda é escassa, mas há um consenso quanto à aceitação do uso do esmalte bovino como substituto do esmalte humano.

Yassen *et al.* (2011) realizaram uma revisão de literatura com estudos *in vitro* e *in situ* que comparam o uso de dentes bovinos como substitutos para o dente humano nos experimentos. Foi realizada uma busca no PubMed de artigos publicados entre 1953 a 30 de dezembro de 2010, com as seguintes palavras-chave: “esmalte humano bovino” ou “dentina humana bovina” ou “dentes humanos bovinos”. Os resumos dos estudos encontrados foram lidos, e todos os artigos que comparavam dentes humanos e bovinos foram inteiramente lidos. Apenas artigos na língua inglesa que comparavam diretamente dentes humanos e bovinos foram incluídos na revisão. A busca foi complementada por outras buscas de artigos das listas de referências dos trabalhos inicialmente considerados. De 76 estudos inicialmente selecionados, 68 foram selecionados por estarem de acordo com esses critérios de inclusão. Os estudos foram separados em 7 categorias: morfologia dental, composição química, propriedades físicas, cárie dental, erosão/abrasão dental, força de adesão e desadaptação marginal. Apesar de pequenas, as diferenças entre os substratos na morfologia, composição química e propriedades físicas devem ser consideradas na interpretação dos resultados de experimentos com substrato bovino.

Teruel *et al.* (2015) compararam a composição química dos dentes humanos com outros mamíferos que poderiam ser utilizados para substituí-los em estudos com dentes. Fragmentos de esmalte e dentina foram extraídos de 400 incisivos e molares humanos, bovinos, porcinos e ovinos (100 dentes por espécie), os quais foram triturados mecanicamente até chegar a um tamanho de partícula menor que 100 μ m. A análise da composição química foi realizada com análise Carbono/Nitrogênio, análise termogravimétrica associada com espectrometria de massa e raio x de fluorescência e comprimento de onda dispersivo. A análise elemental mostrou mais carbono orgânico e nitrogênio na dentina que no esmalte. O esmalte humano foi o mais mineralizado, com valores de carbono e nitrogênio próximos aos da hidroxiapatita. A dentina e esmalte bovinos foram os mais similares ao humano. Em todas as espécies, o esmalte continha menos carbono e componentes orgânicos que a dentina. O esmalte e dentina humana continham uma maior proporção de Ca/P, maior quantidade de Cl e Cu e menor quantidade de Mg, S e Zn que as outras

espécies. Os autores concluíram que o esmalte e dentina humano e bovino mostraram as maiores semelhanças entre as espécies analisadas.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

- Avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície e do tempo de espera para o contato com pigmentos no manchamento e na rugosidade do esmalte, após clareamento dentário com peróxido de hidrogênio 35%.

3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito dos tratamentos de superfície do esmalte (fluoreto de sódio neutro, pasta contendo o complexo fosfopeptídeos da caseína-fluor fosfato de cálcio amorfo - CPP-ACPF, líquido para manutenção da cor dos dentes clareados - *Keep White Rinse*, polimento coronário com discos de feltro impregnados com óxido de alumínio) na manutenção do resultado obtido com o clareamento.

- Avaliar a influência do tempo de espera de uma hora para o contato com pigmentos na manutenção da cor do esmalte, após o clareamento dentário.

- Avaliar a rugosidade de superfície do esmalte antes e após o clareamento dentário e após os diferentes tratamentos de superfície.

- Avaliar o efeito da saliva na manutenção da cor e na rugosidade de superfície do esmalte, após o clareamento.

4. HIPÓTESES

4.1. Hipótese nula primária

Diferentes tratamentos de superfície e o tempo de espera para o contato com pigmentos não afetam a manutenção da cor do esmalte dentário submetido ao clareamento com peróxido de hidrogênio 35%.

4.2. Hipótese nula secundária

Diferentes tratamentos de superfície não afetam a rugosidade do esmalte submetido ao clareamento dentário com peróxido de hidrogênio 35%.

5. METODOLOGIA

5.1. Desenho Experimental

Trata-se de um estudo experimental *in vitro* delineado em blocos completos randomizados. As variáveis independentes são os tratamentos de superfície (5 níveis) e o tempo de espera para contato com pigmento (2 níveis). As unidades experimentais são 100 coroas de dentes bovinos extraídos, divididas aleatoriamente em 10 blocos completos (n=10). As variáveis dependentes são o manchamento do esmalte, medido por espectrofotometria (ΔE) e a rugosidade de superfície do esmalte, medida por perfilometria (Ra – rugosidade média, Rq – desvio padrão da rugosidade).

5.2. Cálculo amostral

Para determinar o tamanho amostral mínimo para a avaliação de mudança de 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 que α bilateral = 0,05 e $\beta = 0,80$, foi utilizada a fórmula simplificada para Teste *t* de Student (HULLEY *et al.*, 2008):

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

O tamanho amostral mínimo estimado foi de aproximadamente 9 dentes bovinos. Para compensar possíveis perdas foram adicionados 10%, resultando em 10 dentes por grupo.

Para determinar o tamanho amostral mínimo para a avaliação da rugosidade superficial, foram empregados os valores de Ra do esmalte antes e após o clareamento com peróxido de hidrogênio 35% (PINTO *et al.*, 2004).

Ra (μm) do grupo controle = 0,23 μm

Ra (μm) do grupo tratado = 0,35 μm

Desvio padrão da variável = 0,056

Considerando o tamanho amostral mínimo calculado para as variáveis-resposta mudança de cor (n=10) e rugosidade (n=4), empregou-se o maior tamanho amostral estimado.

5.3. Seleção e preparo dos dentes

Foram utilizados 100 incisivos bovinos extraídos e mantidos em água destilada, sob refrigeração, até o início do experimento. Os dentes foram 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 (FIG.1). Em seguida, foi realizada a remoção de cálculos com ultrassom e o polimento com uma pasta de pedra pomes e água, utilizando escova de Robinson em contra-ângulo.



Figura 1. Coroa de incisivo 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 outro defeito de superfície. A entrada cervical da câmara pulpar foi vedada com pasta zinco-enólica (Lysanda Produtos Odontológicos, Vila Prudente, São Paulo, Brasil). Uma tira de 6mm² de fita adesiva foi cortada e afixada no terço incisal da superfície vestibular da coroa dentária. Em seguida, toda a coroa dentária foi impermeabilizada com duas camadas de esmalte de unha. Então, a fita adesiva foi removida, obtendo-se a delimitação da área experimental (FIG.2). A medida da área experimental foi verificada com um paquímetro. Sobre a face palatina foram coladas etiquetas com a identificação numérica dos espécimes (FIG.3), que foram mantidos em água destilada até o início do experimento, sob refrigeração.



Figura 2. Área experimental delimitada na face vestibular do espécime



Figura 3. Identificação do espécime na face palatina da coroa

5.4. Medida da cor

Os dentes foram secos com papel absorvente e mantidos dentro de uma caixa de isopor branca, para evitar interferência da luz ambiente. Em seguida, foi feita a

primeira leitura em espectrofotômetro digital (Vita EasyShade, Vita, Bad Säckingen, Alemanha). A ponta do espectrofotômetro foi posicionada perpendicularmente e em contato com a superfície da área experimental, e a cada espécime, o aparelho foi recalibrado. A calibração foi realizada posicionando-se a ponteira de leitura sobre a superfície indicada no aparelho, conforme as instruções do fabricante.

Os registros foram feitos de acordo com o sistema de notificação de cor desenvolvido pela CIE (Comission Internationale de L'Eclairage, 1976), conhecido como CIE $L^*a^*b^*$. Neste sistema tridimensional as coordenadas de cor são (FIG.4):

L^* , que é acromática e corresponde à luminosidade, variando de 0 (preto) a 100 (branco); a^* , correspondendo à coordenada verde-vermelho, sendo $-a^*$ o verde e $+a^*$ o vermelho; b^* , que se refere ao eixo azul-amarelo, sendo $-b^*$ o azul, e $+b^*$ o amarelo.

Foram realizadas três leituras de cada aspecto da cor (L^* , a^* , b^*) para cada espécime, e a média foi considerada como o valor inicial da coordenada avaliada.

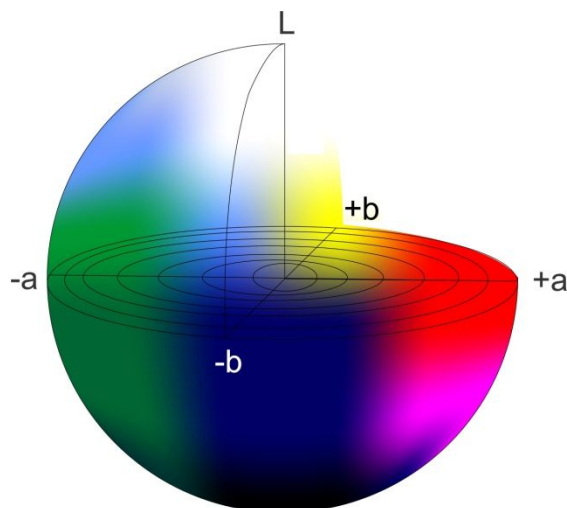


Figura 4. Coordenadas de cor no sistema CIE Lab (Fonte: adaptado de <http://people.rit.edu/med2823/colormanageproject/colortheory4.html>)

5.5. Medida da Rugosidade Superficial

Os parâmetros para medida da rugosidade de superfície (Ra, Rq) foram obtidos por leituras em perfilômetro óptico de 3D a laser (NewView 7300, Zygo Corporation, Connecticut, EUA). Cada espécime foi posicionado na plataforma do aparelho com uma massa plástica (Blueteck, Bostik do Brasil & Usina Fortaleza Ltda, São Roque, Brasil) de forma perpendicular ao feixe do laser. O tempo de aquisição de cada imagem foi de 20 segundos.

Os parâmetros de leitura considerados foram 0,001% para a modulação mínima, que se refere à porcentagem mínima do sinal refletido pelo espécime (intensidade); e 7 pixels para a área mínima, que se refere à resolução da medida. Quanto menor, mais pontos são incluídos na medida, mais regiões com tamanhos pequenos são incluídas na imagem (maior resolução).

5.6. Técnica do clareamento

A tabela 1 mostra os materiais usados, sua composição e seus respectivos fabricantes.

Os espécimes foram submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP, FGM, Joinville, Brasil). O pH deste agente clareador foi medido em um potenciômetro (Metrohm 827 pH lab, Metrohm Pensalab Instrumentação Analítica LTDA, São Paulo, Brasil), o qual foi previamente calibrado com solução tampão de pH=4 e pH=7 (CertiPUR, Merck KGaA, Darmstadt, Alemanha). Foram utilizadas 18 gotas de peróxido de hidrogênio e 6 gotas de espessante, manipuladas até se obter uma mistura homogênea, conforme as instruções do fabricante. Em 10 minutos, o pH da solução clareadora resultou em 5,49, enquanto que em 15 minutos de aferição o resultado do pH foi de 5,40, e em 20 minutos, foi de 5,33. Foram feitas três aplicações sequenciais (15 minutos cada), simulando uma sessão clínica de clareamento. A camada do agente clareador aplicado na superfície vestibular foi mantida 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 deixada em posição, 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, secos com papel absorvente e submetidos à segunda leitura da cor e da rugosidade (FIG.5) de acordo com a metodologia descrita nos itens 5.4 e 5.5.

5.7. Tratamentos de superfície pós-clareamento

Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 5 grupos experimentais, seguindo o delineamento em 10 blocos completos randomizados (n=10). Cada bloco continha dois espécimes representativos de cada um dos grupos experimentais. Foi utilizada uma planilha de aleatorização obtida no programa Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, EUA).

Grupo 1 (G1): os espécimes não foram submetidos a nenhum tratamento de superfície. Ficaram imersos em saliva artificial por 10 minutos, em recipiente vedado com plástico-filme PVC. A saliva artificial foi manipulada em pH=7, contendo 0,96g de KCl, 0,67g de NaCl, 0,04g de MgCl₂, 0,27g de fosfato de potássio monobásico, 0,12g de cálcio fosfato tricálcico, 10ml de solução conservante, 24ml de sorbitol 70%, 8g de CMC e 1000ml de água bidestilada qsp. A composição da solução conservante foi 15% de nipagin, 5% de nipazol e propilenoglicol qsp.

Grupo 2 (G2): os espécimes foram submetidos à aplicação de 1ml de fluoreto de sódio neutro incolor a 2% por 4 minutos, dosado com uma seringa hipodérmica.

Grupo 3 (G3): recebeu a aplicação de pasta de fosfopeptídeos da caseína-flúor fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACPF), com seringa hipodérmica, por 3 minutos.

Grupo 4 (G4): recebeu a aplicação do líquido para manutenção do resultado do clareamento dentário (Keep White Rinse, DMC, São Carlos, SP, Brasil), borrifando-o 2 vezes sobre a superfície dentária, e deixando agir por 2 minutos.

Grupo 5 (G5): recebeu o polimento com discos de feltro impregnados com pasta de óxido de alumínio (Super Buff, Shofu, San Marcos, EUA) por 10 segundos.

Após a aplicação dos tratamentos de superfície, os espécimes foram lavados com água destilada por 10 segundos e mantidos imersos em água destilada à temperatura ambiente até a próxima etapa do experimento.

Tabela 1. Materiais utilizados no experimento, sua composição e fabricantes

Material	Composição	Fabricante
Clareador à base de peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP)	Peróxido de hidrogênio 35%, espessantes, pigmentos, agente neutralizante, gluconato de cálcio, glicol e água deionizada.	FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil
Fluoreto de sódio neutro 2% (Flugel)	Fluoreto de sódio 2%, sacarina sódica, propilenoglicol, metilparabeno, corante, flavorizante, excipiente e água purificada.	DFL Indústria e Comércio S.A. Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Pasta à base de CPP-ACPF (MI Paste Plus)	Água purificada, glicerol, CPP-ACP, D-sorbitol, CMC-Na, propileno glicol, dióxido de silício, dióxido de titânio, xilitol, ácido fosfórico, fluoreto de sódio 900ppm, sabor, sacarina sódica, etil p-hidroxibenzoato, propil p-hidroxibenzoato, butil p-hidroxibenzoato.	GC MI Paste Plus™, GC Corporation, Tóquio, Japão
Líquido para manutenção do clareamento (Keep White Rinse)	Água, sorbitol, propileno glicol, laurel sulfato de sódio, PVP, aroma menta, sacarina sódica, metilparabeno e corante.	DMC Importação e Exportação de Equipamentos LTDA., São Carlos, SP, Brasil

5.7. Manchamento no café

Segundo as recomendações do fabricante do pó de café, deve se utilizar 60g de pó para o preparo do café filtrado com 1000 ml de água fervente. Considerando que

cada bloco experimental compreendeu 10 espécimes, foram medidos em balança eletrônica de precisão quinze gramas de pó de café (Três Corações Tradicional, Café Três Corações S.A., Santa Luzia, MG, Brasil), para o preparo de 250 ml de café com água destilada, sem adição de açúcar. Segundo o fabricante, o pó de café contém 14g de proteína, 107mg de cálcio, 165mg de magnésio, 169mg de fósforo e 1609mg de potássio. Cinco corpos de prova de cada bloco foram imersos individualmente em recipientes contendo 25ml de café, 5 minutos após a 3ª avaliação por perfilometria (R3) (Tempo 0), e os outros cinco apenas 1 hora após (Tempo 1), para comparação do tempo de espera para o primeiro contato com os pigmentos. Durante esse tempo de espera de 5 minutos e 1 hora, os espécimes foram mantidos em saliva artificial. Os corpos de prova ficaram imersos no café por 24 horas em estufa a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Após esse tempo foi realizada uma profilaxia da área experimental com escova de robinson acoplada em contra-ângulo de baixa rotação e o creme dental Colgate Total 12 (Colgate-Palmolive Company, Nova York, EUA), por 3 segundos sobre cada área experimental. Após essa etapa, os espécimes foram lavados em água destilada, secos com papel absorvente e foi realizada a 3ª leitura de cor (FIG.5).

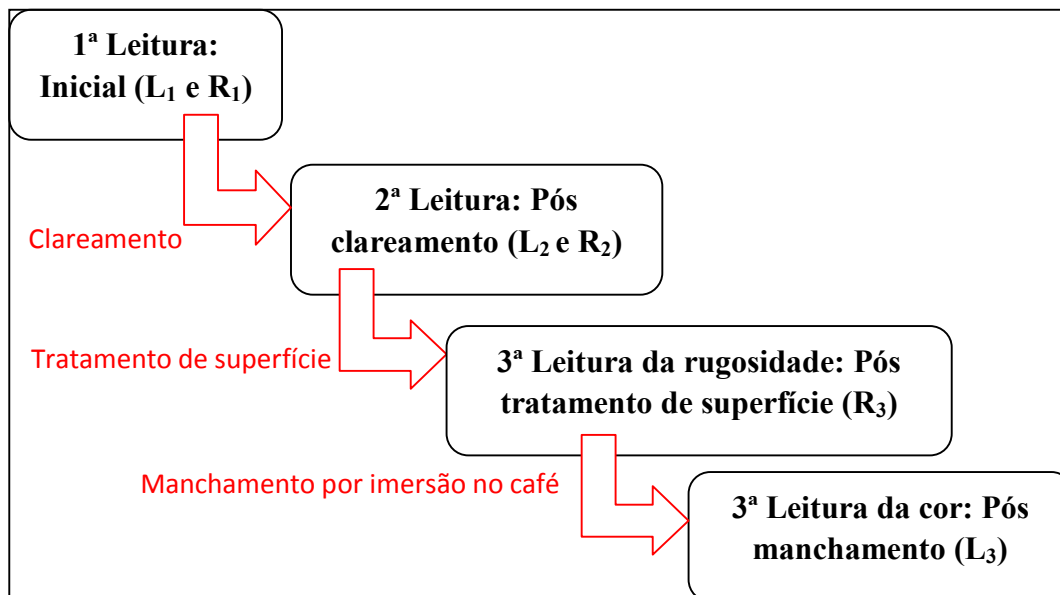


Figura 5. Fluxograma representativo da sequência de leituras no espectrofotômetro (L) e no perfilômetro (R)

5.9. Cálculo da diferença de cor

O cálculo da diferença de cor foi realizado com os valores de L^* , a^* e b^* obtidos após a 1ª leitura da cor inicial (L_1) e após cada uma das demais leituras (L_2 após o clareamento e L_3 após a imersão no café). A diferença de L^* (ΔL), de a^* (Δa) e de b^* (Δb) foi então calculada.

Na mudança de cor entre a leitura inicial e a leitura após o clareamento obtivemos o ΔL_c , Δa_c e Δb_c . Na diferença entre a leitura após o clareamento e a leitura após o manchamento por imersão no café, foram obtidos o ΔL_m , Δa_m e Δb_m . Essas variações foram resultado das equações (GHAVAMNASIRI *et al.*, 2006; GROBLER *et al.*, 2011a; ITO e MOMOI, 2011; KIM *et al.*, 2011; MEIRELES *et al.*, 2009; SIKRI, 2010; SINGH *et al.*, 2010; WESTLAND, 2003):

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

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

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

À 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, para este fim, as seguintes fórmulas (GHAVAMNASIRI *et al.*, 2006; GROBLER *et al.*, 2011a; ITO e MOMOI, 2011; KIM *et al.*, 2011; KIM-PUSATERI *et al.*, 2009; MEIRELES *et al.*, 2009; SIKRI, 2010; SINGH *et al.*, 2010; WESTLAND, 2003):

$$\Delta E_c = [(\Delta L_c)^2 + (\Delta a_c)^2 + (\Delta b_c)^2]^{1/2} \quad \text{e} \quad \Delta E_m = [(\Delta L_m)^2 + (\Delta a_m)^2 + (\Delta b_m)^2]^{1/2}$$

O valor de ΔE_c corresponde à diferença de cor obtida com o clareamento, enquanto o ΔE_m corresponde à variação de cor resultante do manchamento com café, 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 não perceptível ao olho humano (GROBLER *et al.*, 2011a).

5.10. Diferença de rugosidade superficial

Os valores obtidos na 1ª leitura da rugosidade superficial (R_1 - inicial) e após cada uma das outras leituras (R_2 após o clareamento e R_3 após a aplicação dos tratamentos de superfície) foram registrados para cada grupo experimental.

5.11. Análise Estatística

Os testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene foram empregados para verificar os pressupostos de normalidade e homocedasticidade dos dados. Os efeitos dos tratamentos de superfície, do tempo de espera para o contato com corantes e sua interação sobre a mudança de cor do esmalte, após clareamento, foram avaliados por ANOVA a dois critérios.

O efeito do clareamento e dos tratamentos de superfície sobre a rugosidade superficial do esmalte foram analisados pelo teste de Friedman. O teste Kruskal-Wallis comparou os tratamentos de superfície (G1, G2, G3, G4 e G5) em cada momento de avaliação (R1, R2 e R3).

O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5%, utilizando o programa estatístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions, IBM, Nova York, EUA).

6. RESULTADOS

Os valores de ΔE_c obtidos para os diferentes grupos de tratamento de superfície estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Médias (desvios-padrão) da mudança de cor do esmalte (ΔE_c), submetido ao clareamento com peróxido de hidrogênio 35%.

Tratamentos de Superfície	Mudança de cor do esmalte	
	n	ΔE_c
G1 – Saliva artificial	20	3,925 (2,39)
G2 – Fluoreto de sódio	20	4,829 (3,95)
G3 – CPP-ACPF	20	3,858 (3,89)
G4 – Keep White Rinse	20	3,365 (2,21)
G5 – Polimento	20	4,113 (2,41)

Os testes de Kolmogorov-Smirnov e de Levene mostraram, respectivamente, que os dados de mudança de cor apresentam distribuição normal ($p>0,05$) e homogeneidade de variâncias ($p>0,05$). O teste ANOVA para dois critérios mostrou que os fatores tempo ($p=0,105$), tratamentos de superfície ($p=0,878$) e a interação tempo X tratamento ($p=0,145$) não foram relevantes para a manutenção da cor obtida com o clareamento. A tabela 3 mostra as médias e os desvios-padrão da mudança de cor do esmalte clareado, submetido a diferentes tratamentos de superfície e ao contato com o café, imediatamente ou uma hora após o tratamento.

Tabela 3. Médias (desvios-padrão) da mudança de cor do esmalte clareado (ΔE_m), submetido a diferentes tratamentos de superfície e ao contato com café, no tempo imediato e uma hora após o tratamento.

Tratamentos de Superfície	Tempo de espera para contato com corante			
	n	ΔE_m T0	n	ΔE_m T1
G1 – Saliva artificial	10	8,61 (4,05)	10	8,59 (3,95)
G2 – Fluoreto de sódio	10	8,10 (3,99)	10	12,11 (8,01)
G3 – CPP-ACPF	10	6,64 (4,07)	10	12,09 (4,28)
G4 – Keep White Rinse	10	9,11 (5,05)	10	8,32 (4,06)
G5 – Polimento	10	9,54 (6,26)	10	8,93 (3,47)

O teste de Kolmogorov-Smirnov mostrou que os dados de rugosidade superficial expressos por Ra e Rq não apresentaram distribuição normal ($p < 0,05$), entretanto, o teste de Levene mostrou que há homocedasticidade ($p > 0,05$). Assim, por não atenderem o pressuposto de normalidade, foi realizado o teste Kruskal-Wallis para comparação entre os grupos de tratamentos de superfície (G1, G2, G3, G4, G5), em cada momento avaliado (R1, R2 e R3). Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos de superfície nos momentos R1 (antes do clareamento, $p = 0,553$ para Ra e $p = 0,707$ para Rq), R2 (após clareamento, $p = 0,695$ para Ra e $p = 0,794$ para Rq) e R3 (após os tratamentos de superfície, $p = 0,581$ para Ra e $p = 0,862$ para Rq), como pode-se visualizar nas tabelas 4 e 5.

Para a comparação dos diferentes momentos de avaliação (R1, R2 e R3), foi realizado o teste de Friedman para medidas repetidas. Houve diferença significativa entre os momentos R1 e R2 ($p < 0,001$), R1 e R3 ($p < 0,001$) e R2 e R3 ($p < 0,001$) para Ra, e também entre R1 e R2 ($p < 0,001$), R1 e R3 ($p = 0,001$) e R2 e R3 ($p < 0,001$) para Rq. O clareamento promoveu aumento da rugosidade e os tratamentos de superfície levaram à sua redução. A comparação das medianas e as distâncias interquartílicas dos grupos de tratamento nos diferentes momentos de avaliação estão apresentados nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Medianas (distância interquartílica) de Ra (μm) para os grupos de tratamentos de superfície em relação aos momentos de avaliação da rugosidade superficial.

Tratamentos de Superfície	Momentos de avaliação da rugosidade Ra (μm)			
	n	R1	R2	R3
G1 - Saliva artificial	20	0,071 Aa (0,034)	0,096 Ba (0,033)	0,054 Ca (0,040)
G2 - Fluoreto de sódio	20	0,073 Aa (0,041)	0,094 Ba (0,033)	0,063 Ca (0,031)
G3 - CPP-ACPF	20	0,069 Aa (0,026)	0,102 Ba (0,031)	0,063 Ca (0,026)
G4 - Keep White Rinse	20	0,070 Aa (0,026)	0,092 Ba (0,016)	0,059 Ca (0,023)
G5 - Polimento	20	0,058 Aa (0,029)	0,097 Ba (0,037)	0,054 Ca (0,031)

Medianas seguidas de letras maiúsculas na comparação em linha. Medianas seguidas de letras minúsculas na comparação em coluna.

Tabela 5. Medianas (distância interquartílica) de Rq para os grupos de tratamentos de superfície em relação aos momentos de avaliação da rugosidade superficial.

Tratamentos de Superfície	Momentos de avaliação da rugosidade Rq			
	n	R1	R2	R3
G1 - Saliva artificial	20	0,108 Aa (0,072)	0,125 Ba (0,064)	0,081 Ca (0,071)
G2 - Fluoreto de sódio	20	0,102 Aa (0,057)	0,128 Ba (0,050)	0,095 Ca (0,047)
G3 - CPP-ACPF	20	0,101 Aa (0,055)	0,146 Ba (0,069)	0,096 Ca (0,045)
G4 - Keep White Rinse	20	0,102 Aa (0,041)	0,131 Ba (0,033)	0,091 Ca (0,042)
G5 - Polimento	20	0,091 Aa (0,049)	0,133 Ba (0,065)	0,085 Ca (0,039)

Medianas seguidas de letras maiúsculas na comparação em linha. Medianas seguidas de letras minúsculas na comparação em coluna.

A morfologia do perfil de rugosidade 3D do esmalte dentário submetido aos tratamentos de superfície, nos momentos R1, R2 e R3 é ilustrada nas figuras 6 a 20 (FIG.6, FIG.7, FIG.8, FIG.9, FIG.10, FIG.11, FIG.12, FIG.13, FIG.14, FIG.15, FIG.16, FIG.17, FIG.18, FIG.19, FIG.20). Em uma mesma figura, a cor azul se refere aos pontos mais baixos da topografia do esmalte dentário, enquanto as cores seguem em ordem crescente até os pontos mais altos, representados pela cor vermelha. Essas cores devem ser comparadas apenas em uma única figura, pois essa representação depende da altura intermediária média entre o ponto mais baixo e o mais alto, determinado como zero.

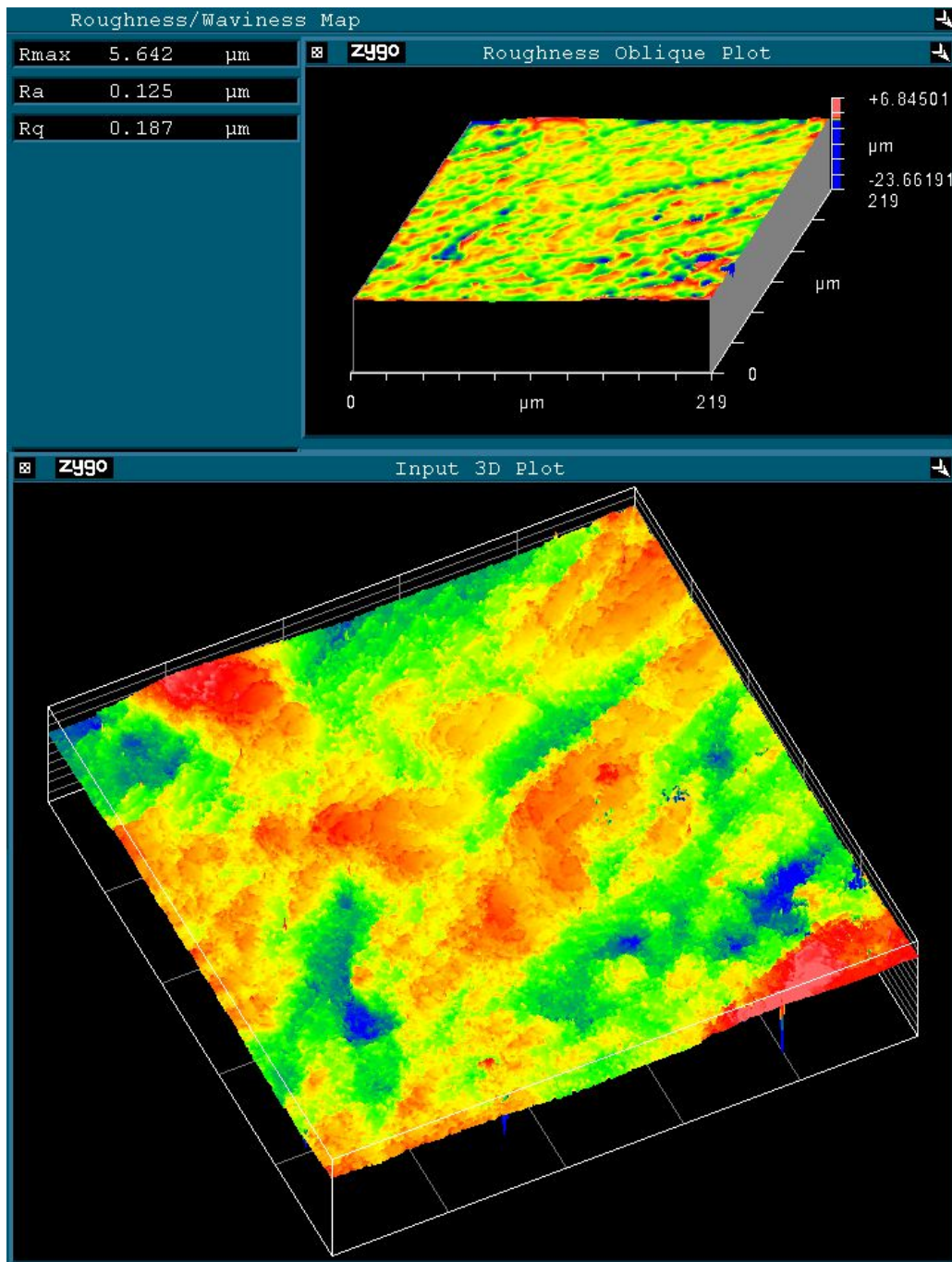


Figura 6: Grupo 1 - Saliva artificial em R1 (antes do clareamento)

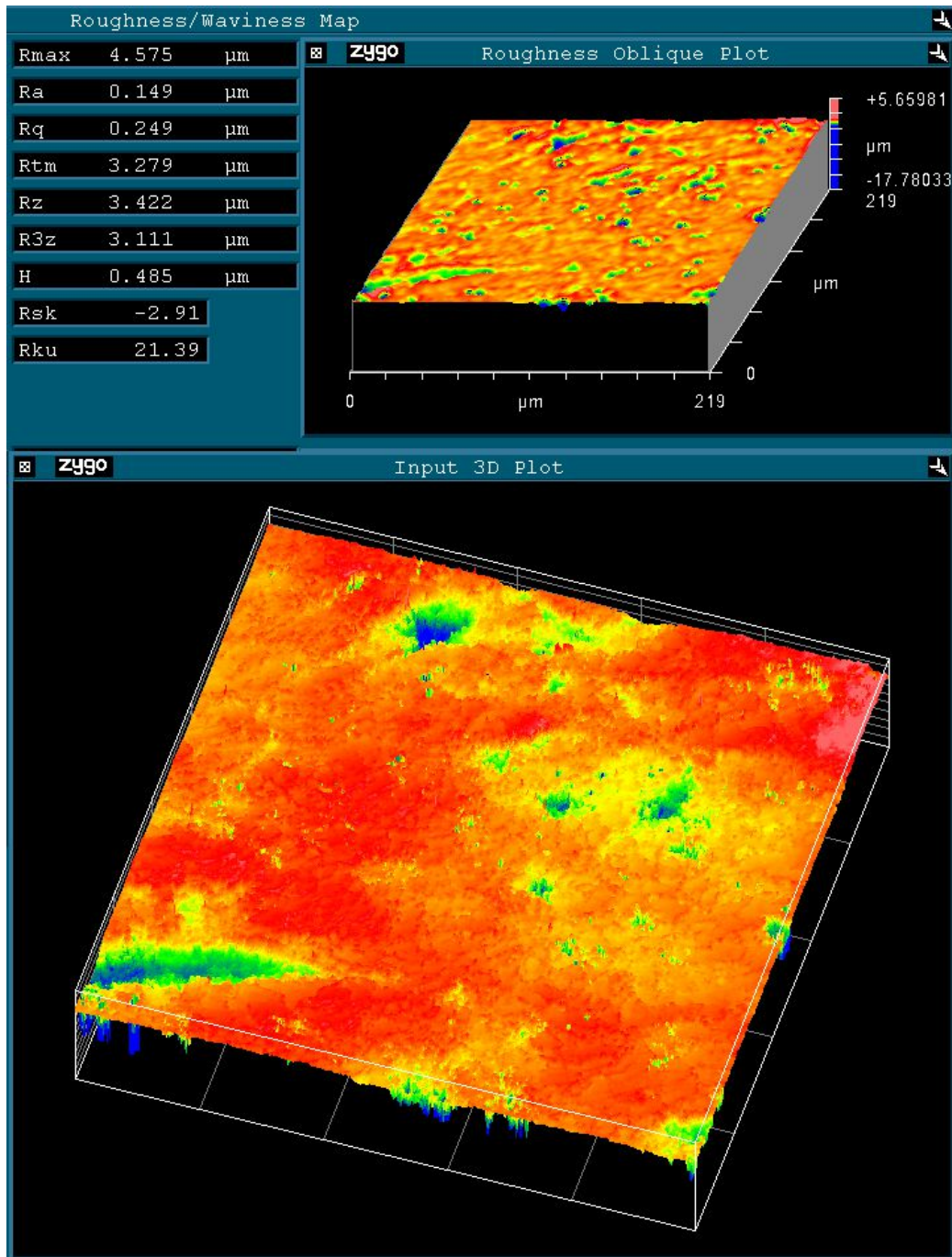


Figura 7: Grupo 1 - Saliva artificial em R2 (após o clareamento)

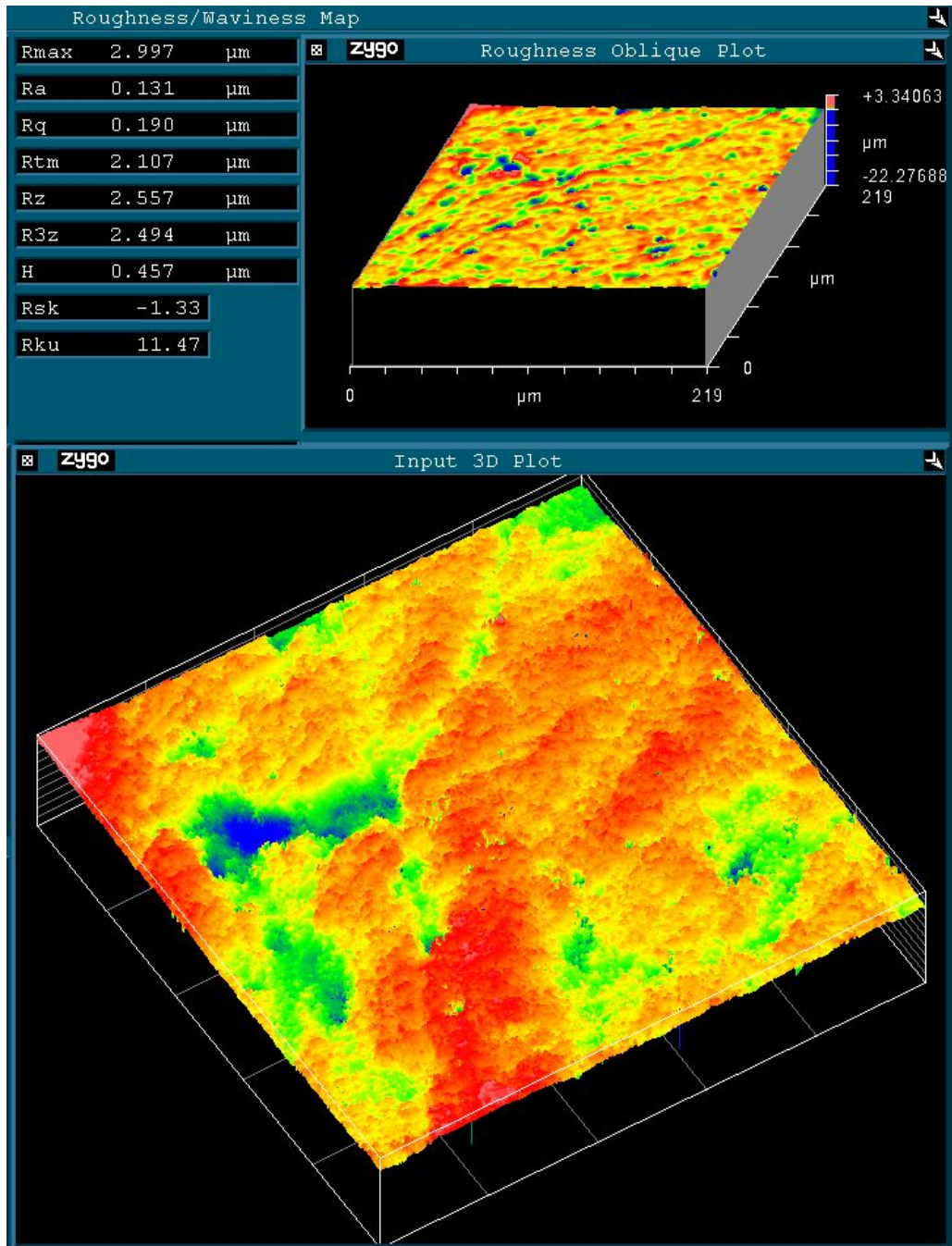


Figura 8: Grupo 1 - Saliva artificial em R3 (após o tratamento de superfície)

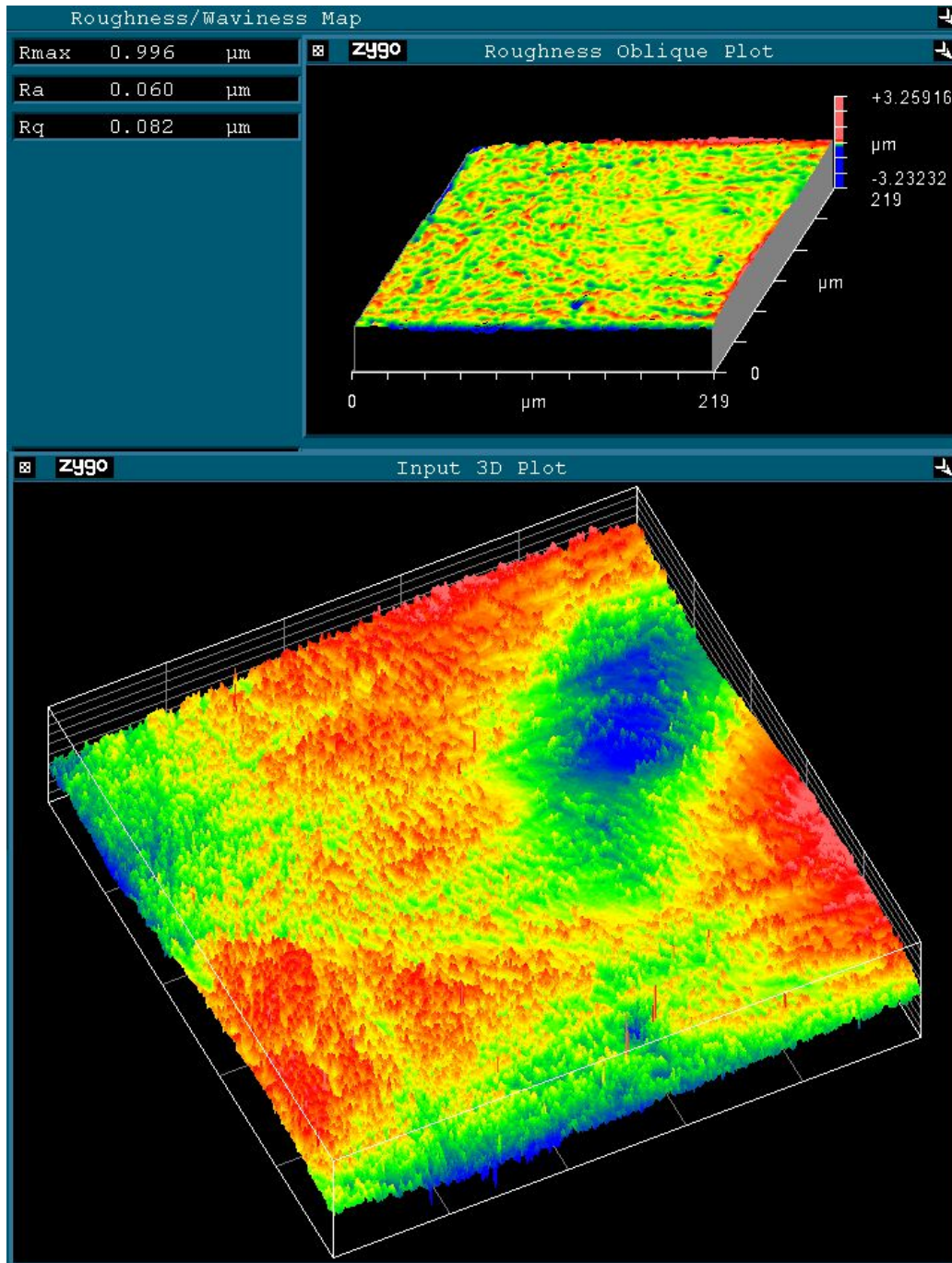


Figura 9: Grupo 2 - Fluoreto de sódio em R1 (antes do clareamento)

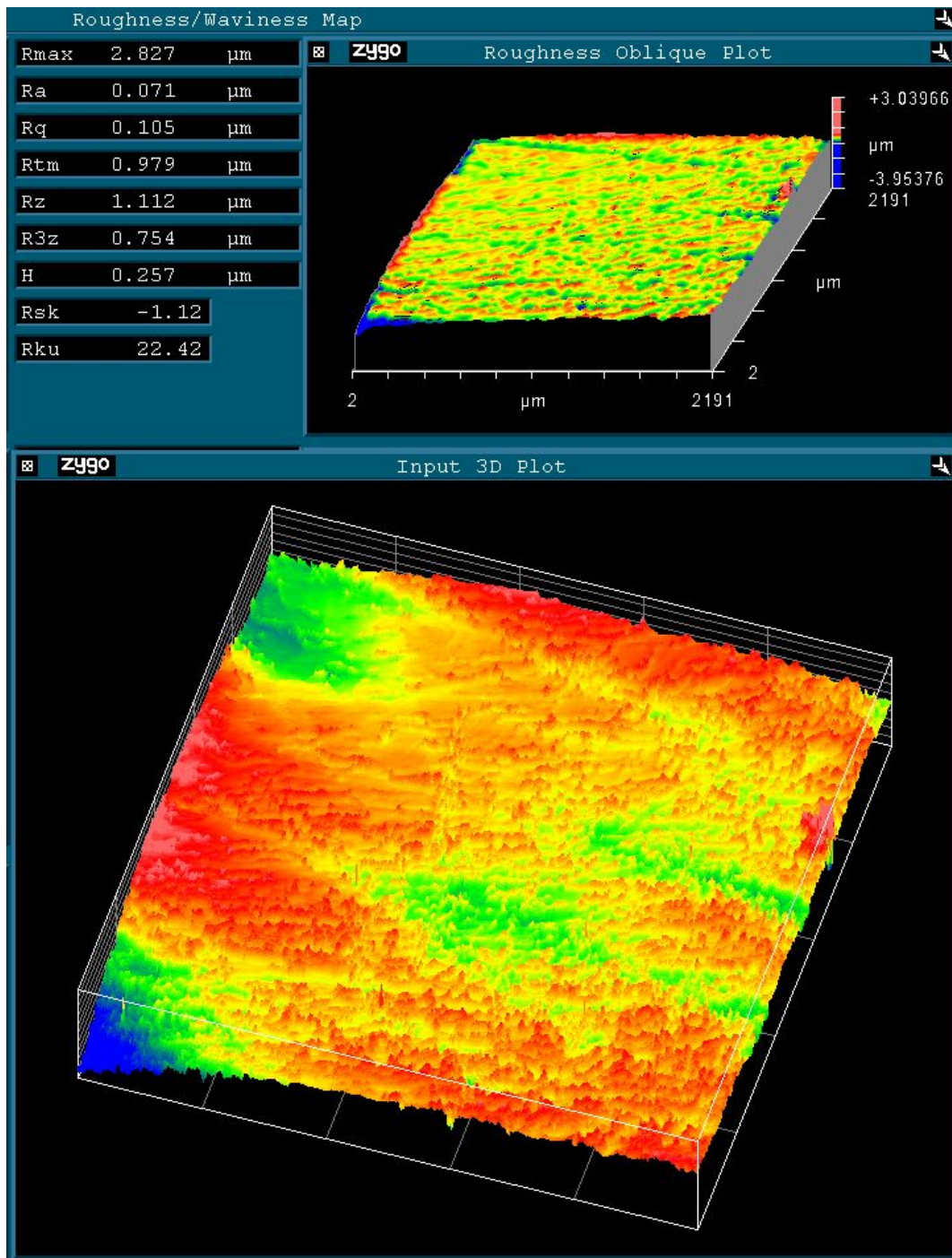


Figura 10: Grupo 2 - Fluoreto de sódio em R2 (após o clareamento)

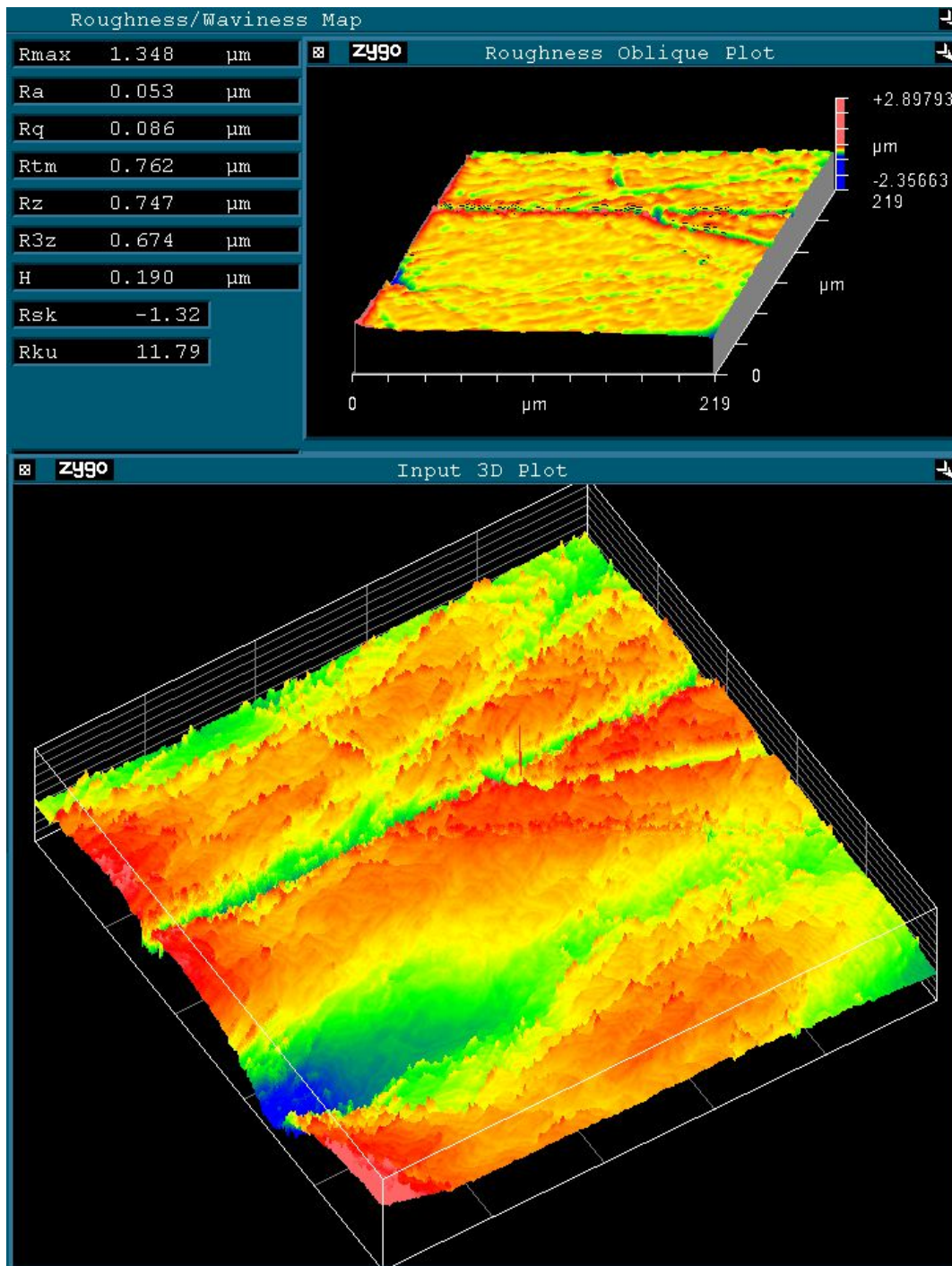


Figura 11: Grupo 2 - Fluoreto de sódio em R3 (após o tratamento de superfície)

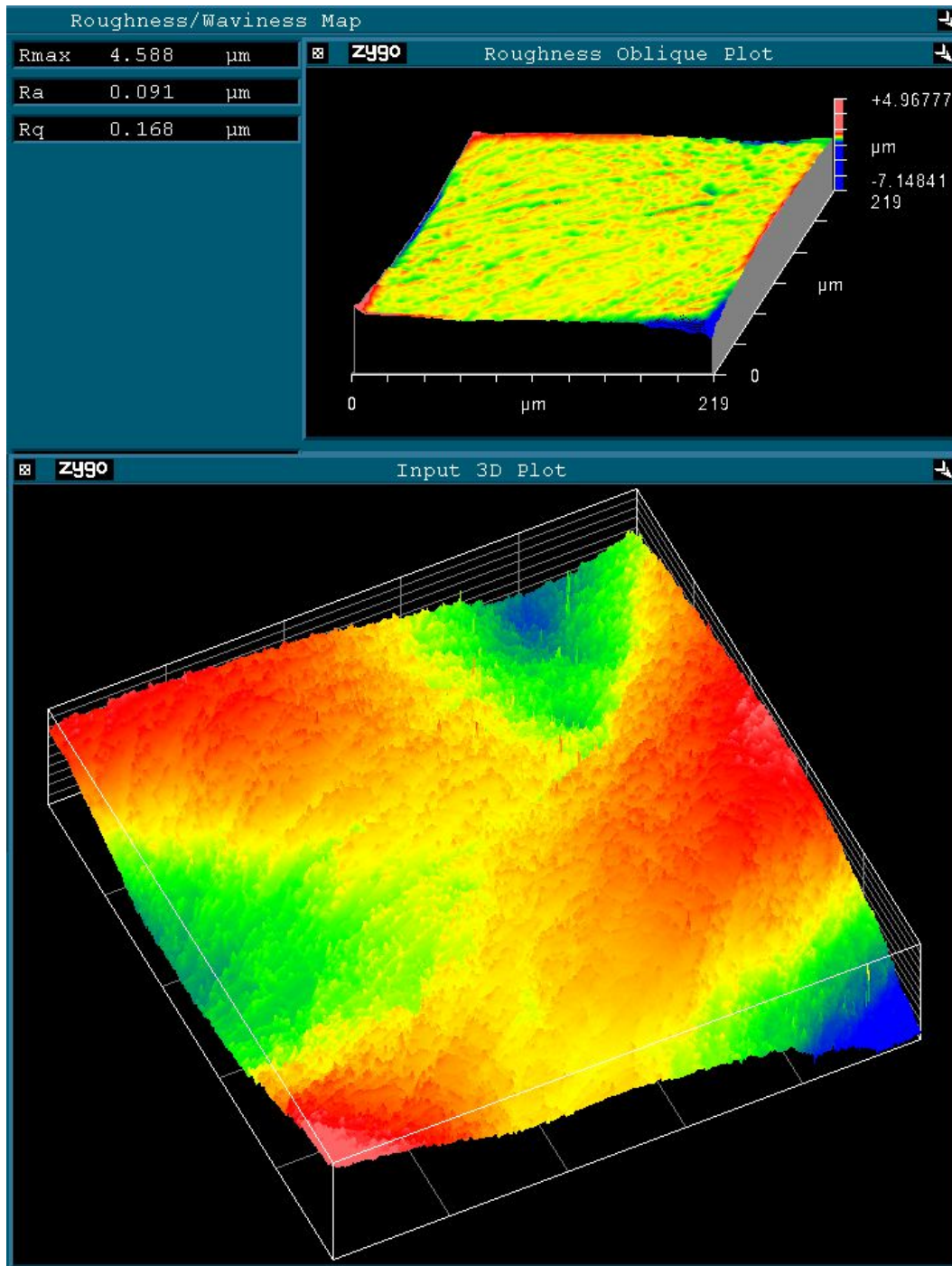


Figura 12: Grupo 3 - CPP-ACPF em R1 (antes do clareamento)

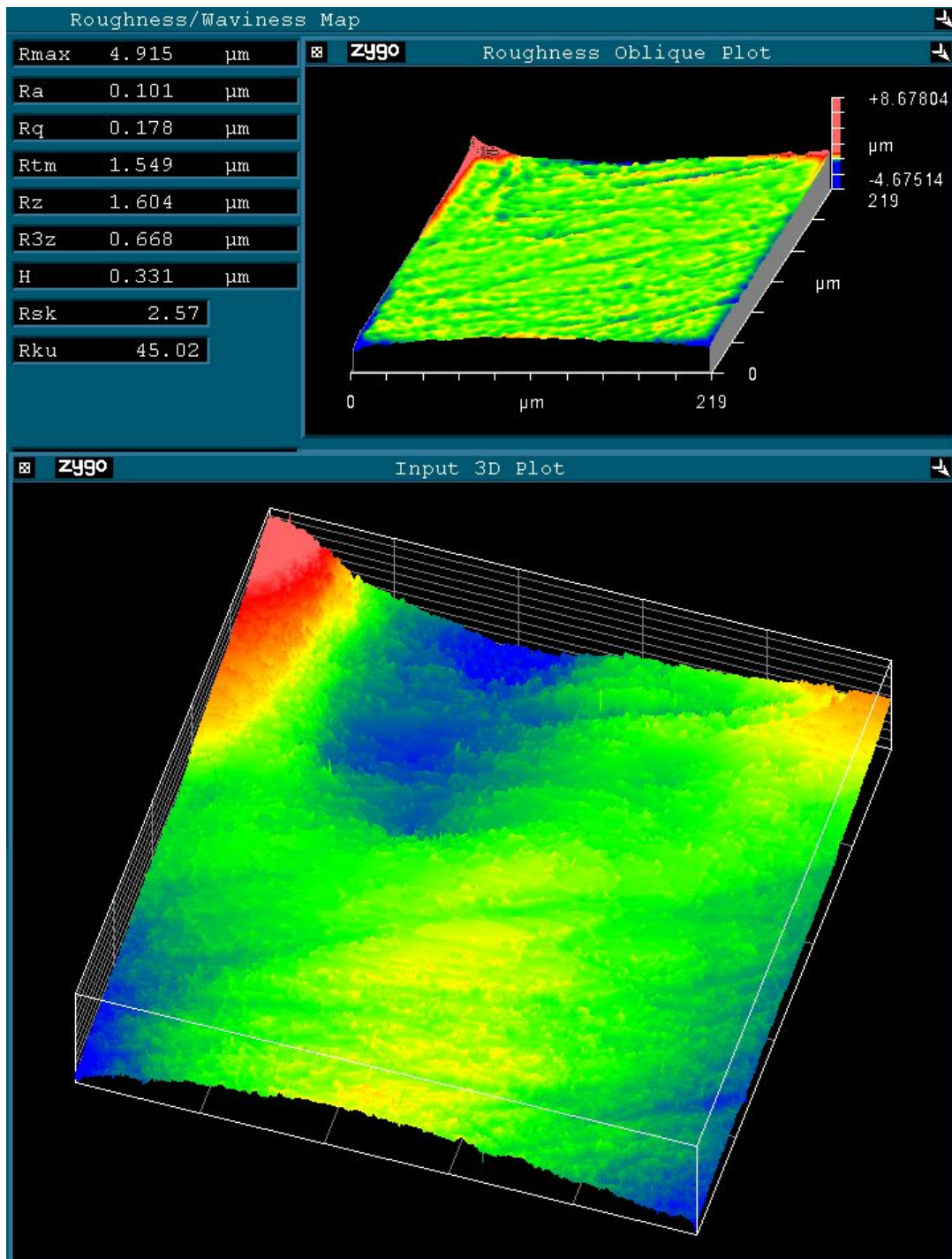


Figura 13: Grupo 3 - CPP-ACPF em R2 (após o clareamento)

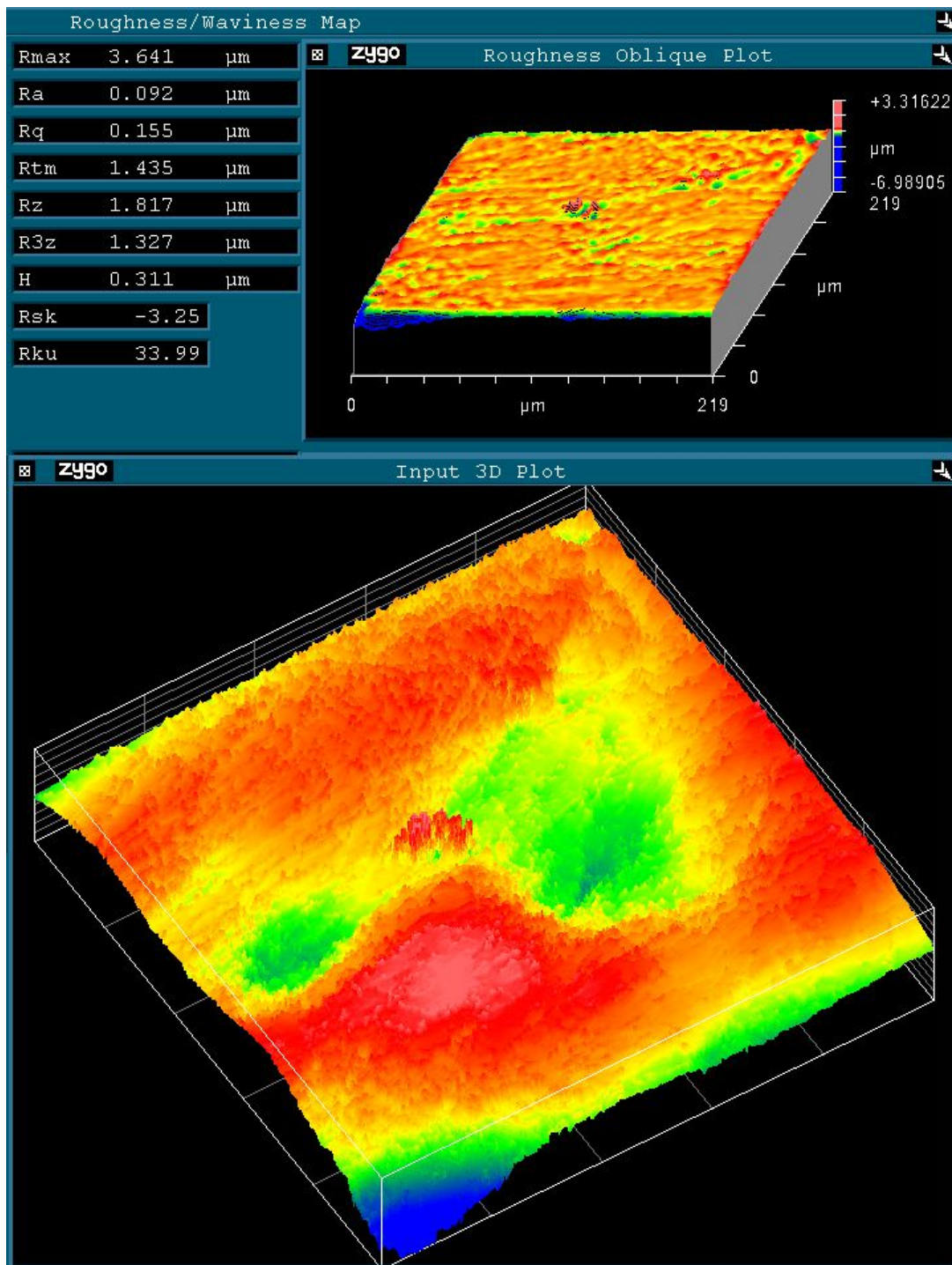


Figura 14: Grupo 3 - CPP-ACPF em R3 (após o tratamento de superfície)

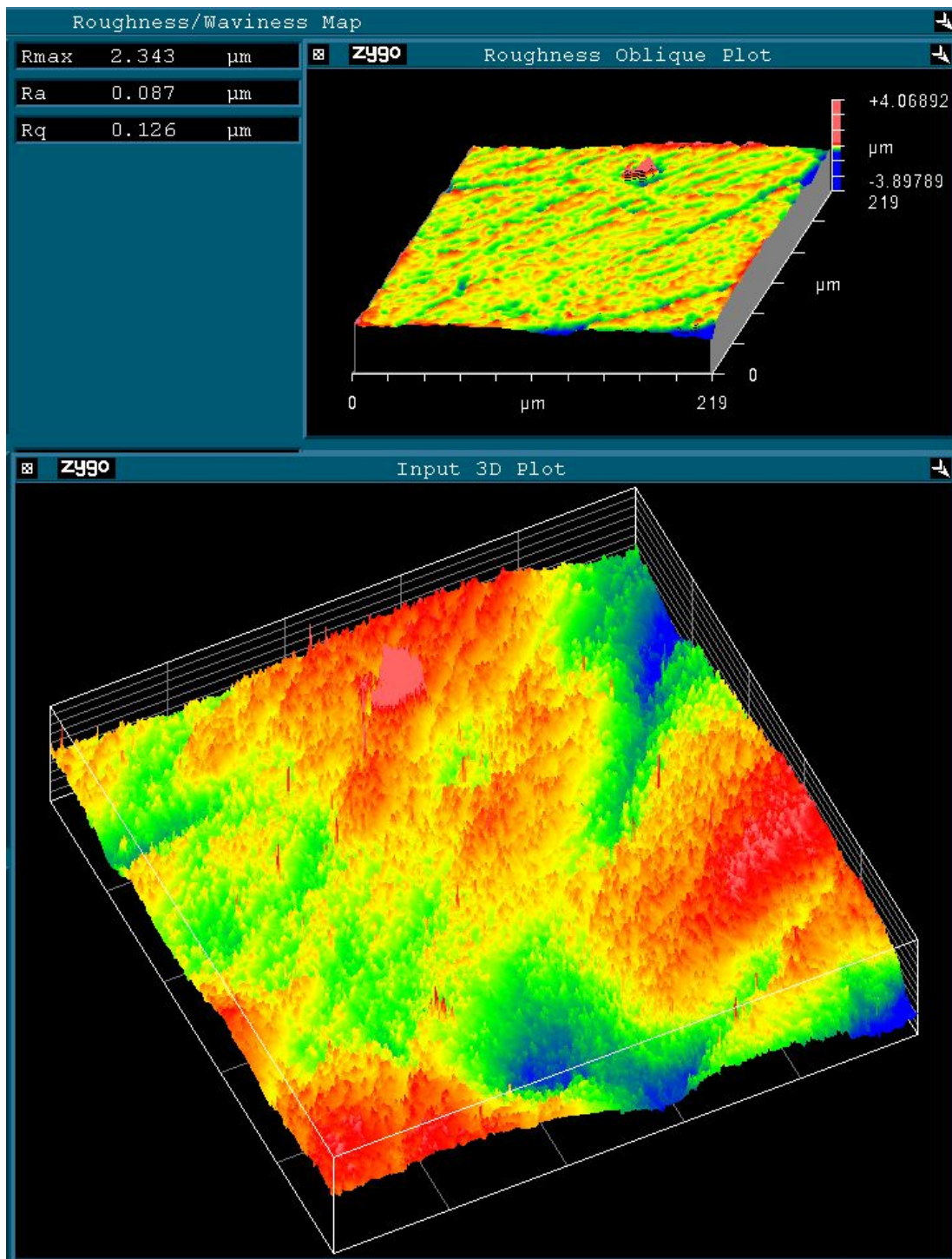


Figura 15: Grupo 4 - Keep White Rinse em R1 (antes do clareamento)

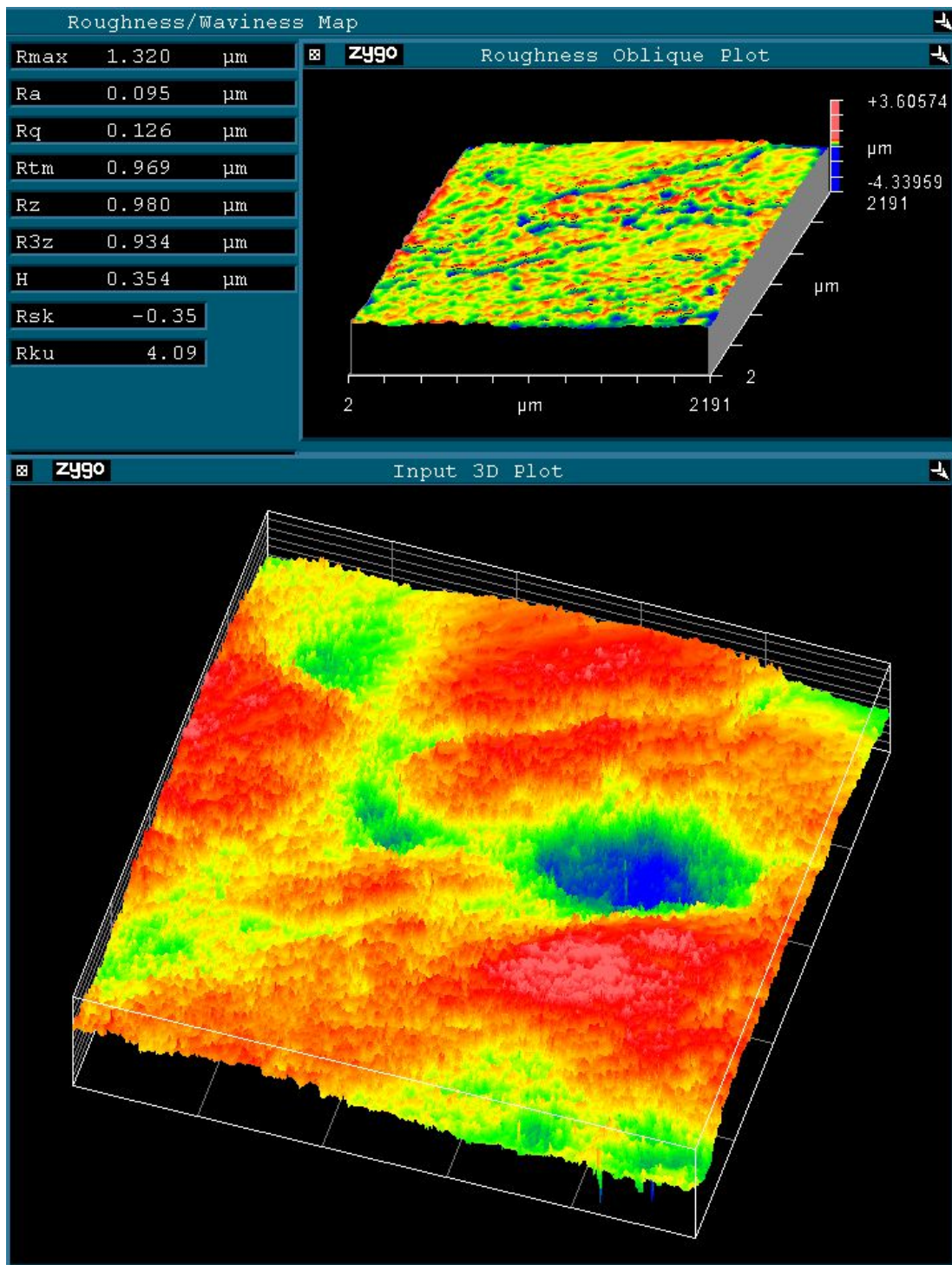


Figura 16: Grupo 4 - Keep White Rinse em R2 (após o clareamento)

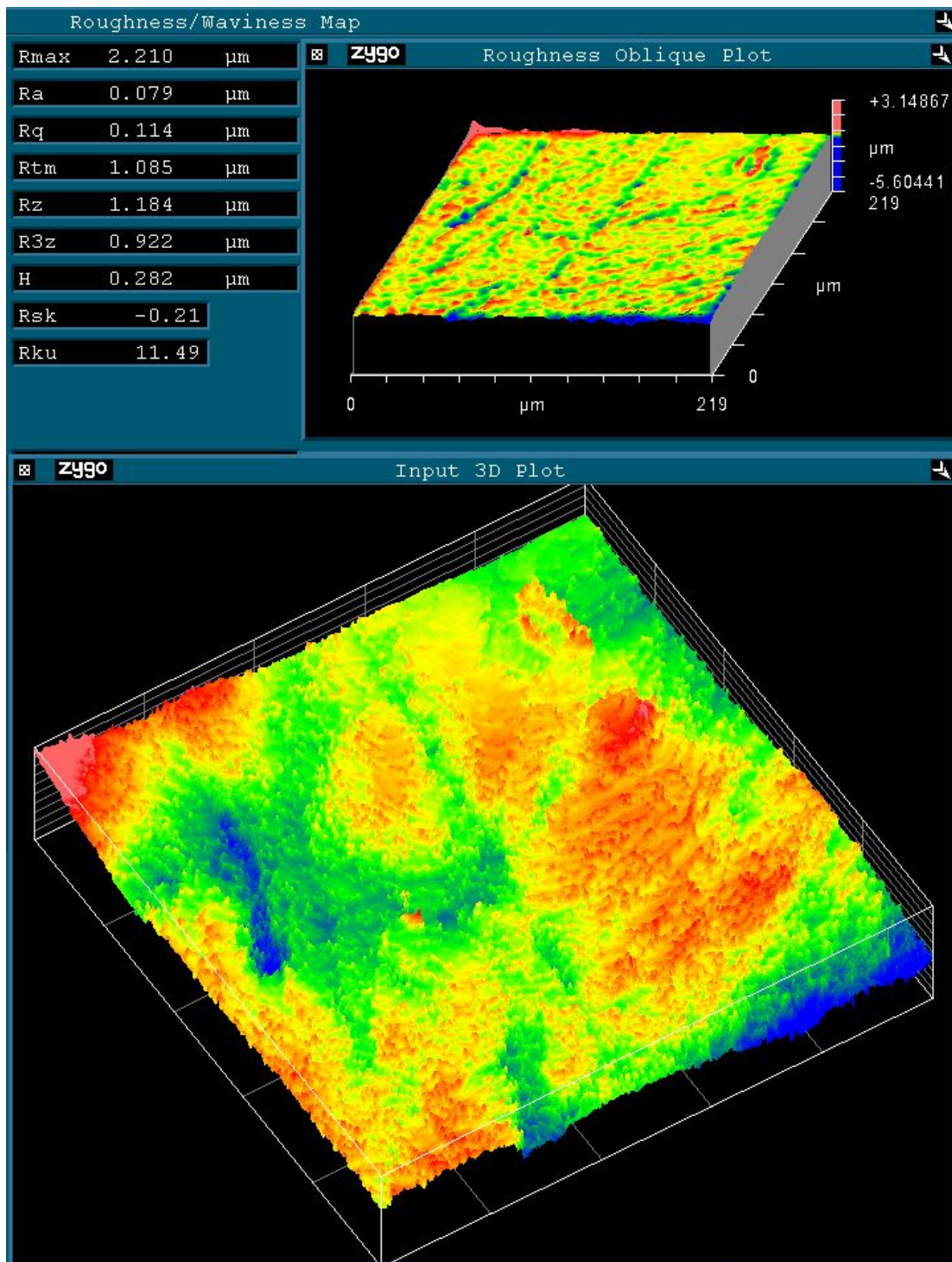


Figura 17: Grupo 4 - Keep White Rinse em R3 (após o tratamento de superfície)

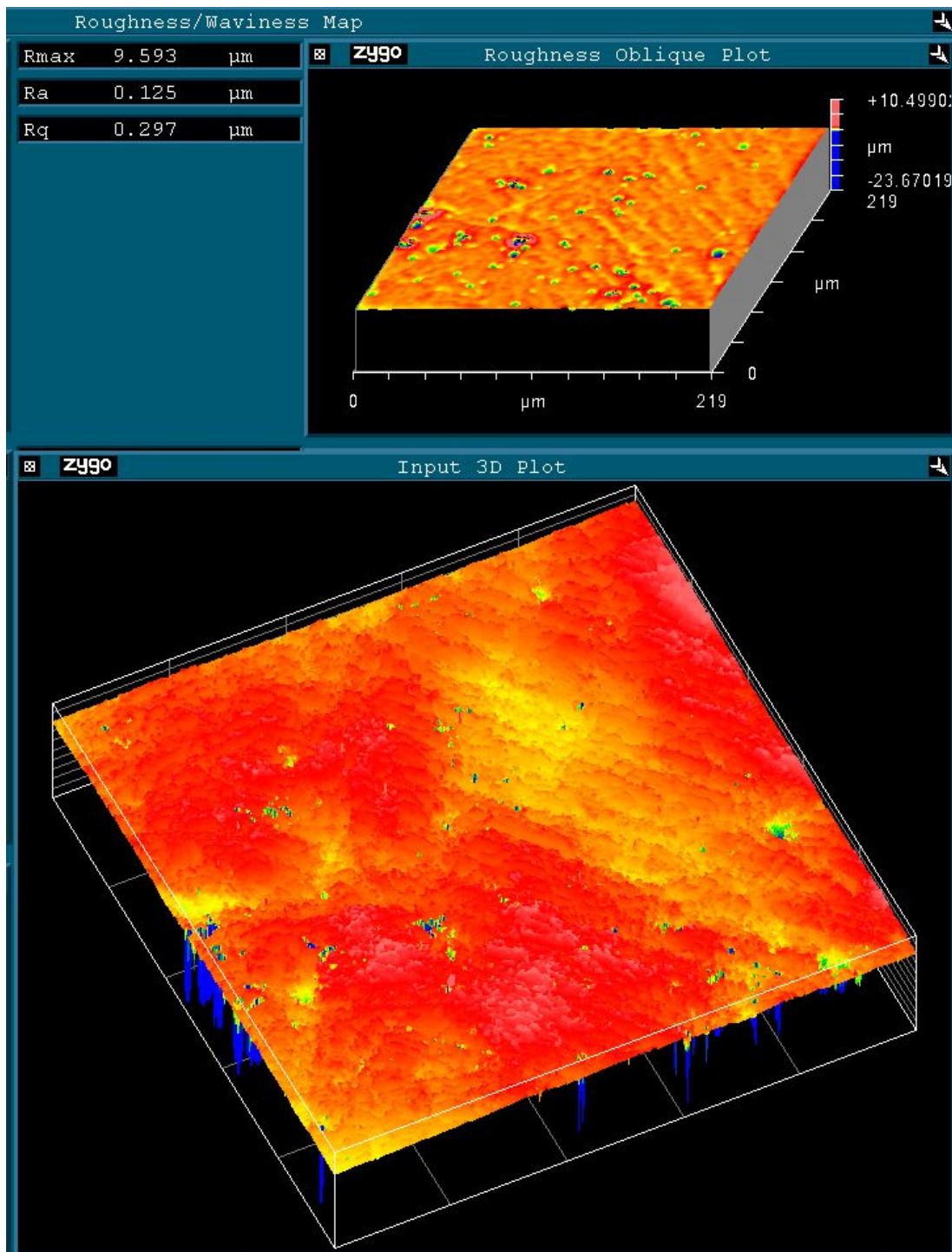


Figura 18: Grupo 5 - Polimento em R1 (antes do clareamento)

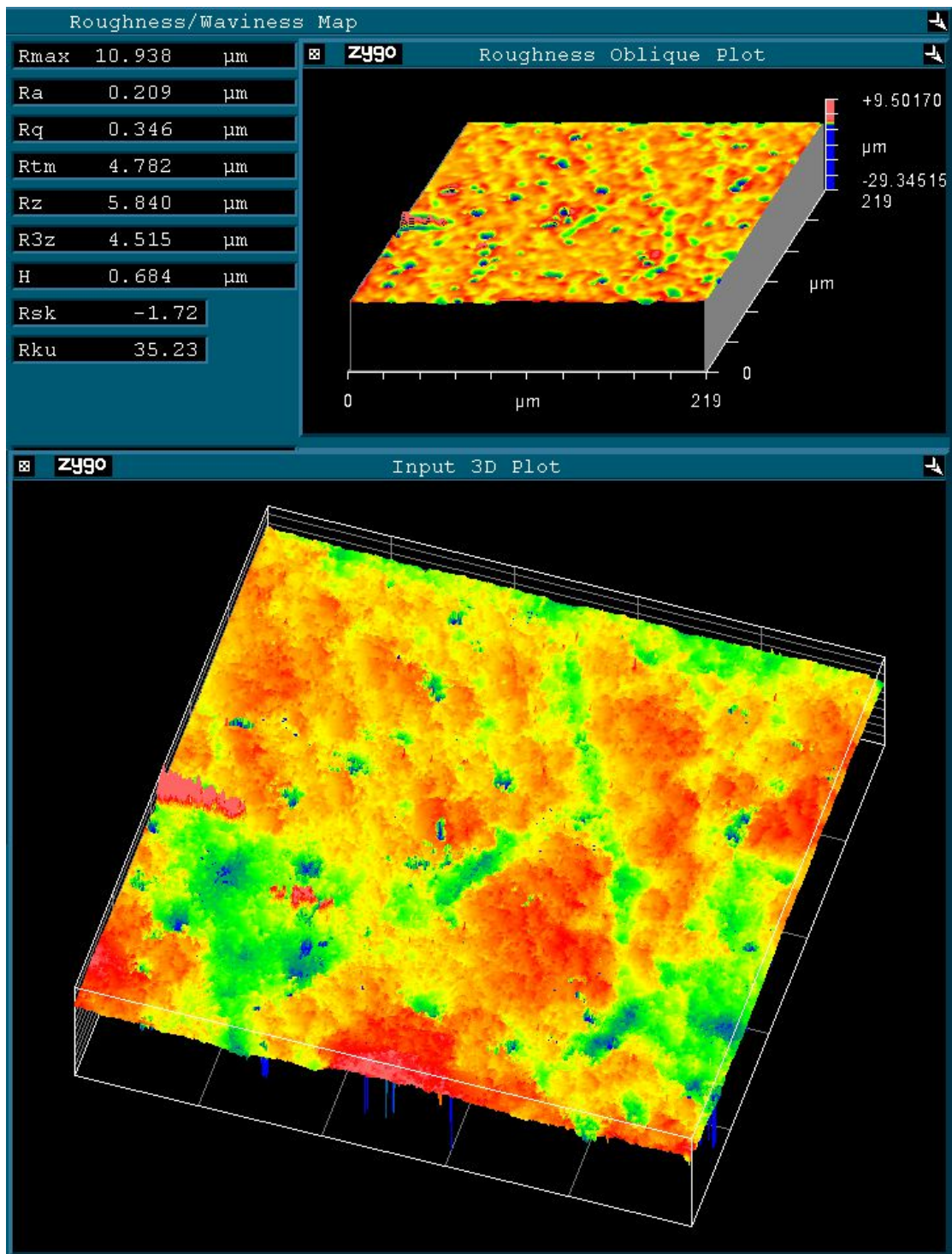


Figura 19: Grupo 5 - Polimento em R2 (após o clareamento)

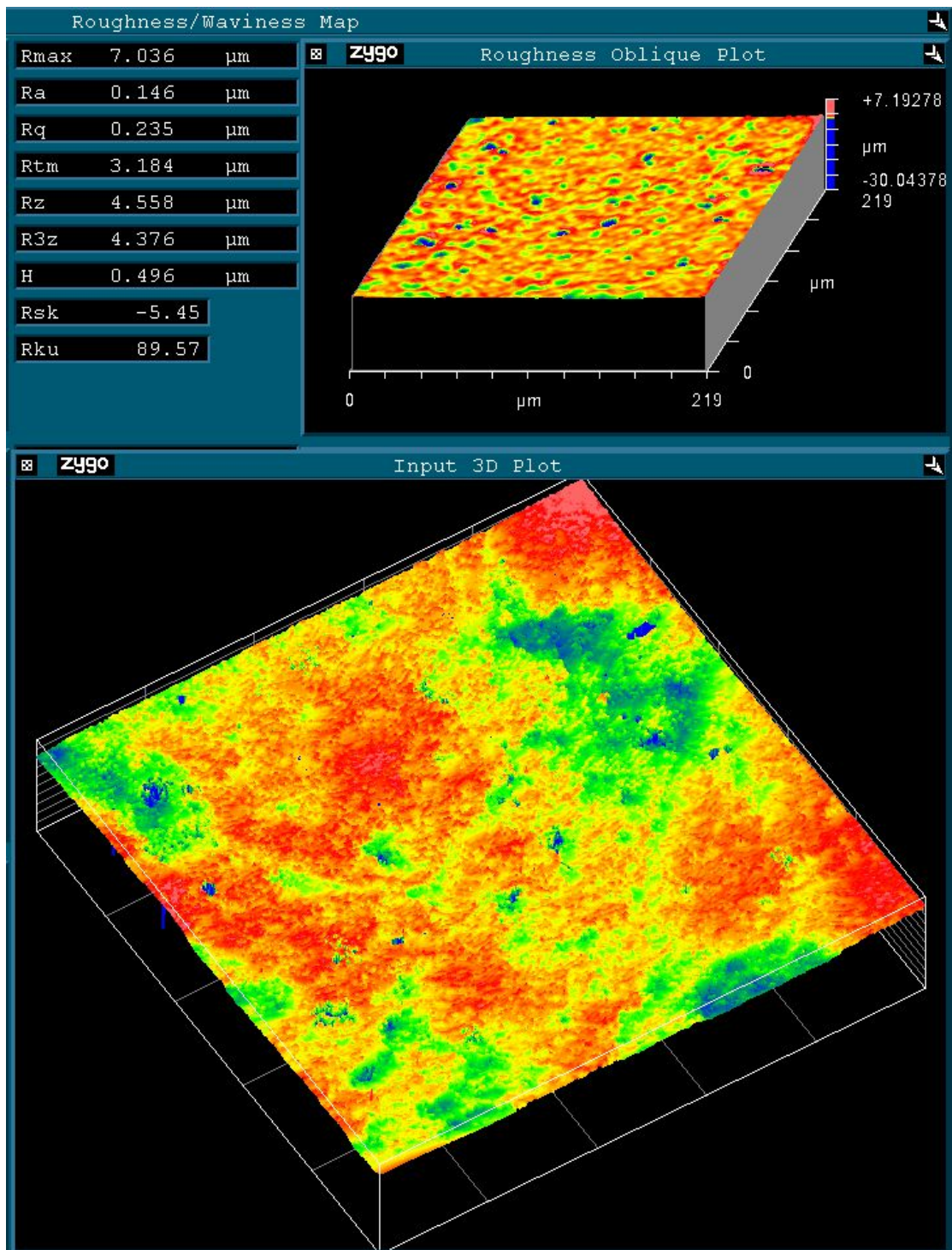


Figura 20: Grupo 5 - Polimento em R3 (após o tratamento de superfície)

6. DISCUSSÃO

Este estudo *in vitro* buscou elucidar alguns aspectos relacionados com a manutenção dos resultados obtidos com o clareamento dentário. Do ponto de vista clínico, é importante fornecer ao cirurgião-dentista diretrizes para orientar os pacientes quanto à prevenção da repigmentação dos dentes clareados (HAYWOOD, 1992). No presente estudo, a hipótese nula primária formulada foi aceita, pois os tratamentos de superfície e o tempo de espera de uma hora para o contato com pigmentos não afetaram a manutenção da cor do esmalte clareado com peróxido de hidrogênio 35%. A hipótese nula secundária foi rejeitada, pois os tratamentos de superfície promoveram redução da rugosidade superficial do esmalte clareado com peróxido de hidrogênio 35%. O agente clareador aumentou a rugosidade de superfície do esmalte dentário, e os tratamentos de superfície aplicados diminuíram de forma significativa essa rugosidade.

A análise instrumental da cor oferece uma potencial vantagem sobre a determinação visual da cor, já que a leitura com aparelhos é objetiva, pode ser quantificada e obtida rapidamente (SIKRI, 2010). O Sistema CIE de colorimetria baseia-se em um esquema de cores primárias conhecidas como X, Y e Z, e as funções das combinações de cores são estabelecidas para cada comprimento de onda e representadas por $x(\lambda)$, $y(\lambda)$, e $z(\lambda)$ (WESTLAND, 2003). As diferenças entre as coordenadas de luminosidade e cromaticidade (ΔL^* , Δa^* , Δb^*) como resultado da exposição à luz UV devem ser determinadas primeiro, e então a variação total da cor (ΔE) pode ser calculada. Esses cálculos são realizados levando em consideração que $\Delta E=1$ é a menor diferença de cor percebida por um aparelho e $\Delta E \leq 3$ é considerado aceitável. Alguns autores consideram que a partir de $\Delta E > 3,3$ (CHU *et al.*, 2010; GROBLER *et al.*, 2011a) ou $\Delta E > 3,7$ (KIM-PUSATERI *et al.*, 2009) a diferença de cor torna-se perceptível a olho nu. Embora as diferenças de fabricação não permitam uma comparação direta entre espectrofotômetros de uso clínico e de laboratório, o teste dos espectrofotômetros Vita Easyshade e PSD 1000 Ocean Optics revelou valores das leituras que mostram uma excelente reprodução de escaneamento. Como a reprodutibilidade das leituras obtidas com o espectrofotômetro de uso clínico foi semelhante àquela obtida com o

espectrofotômetro de uso laboratorial, a medição com o Vita Easyshade pode ser considerada confiável (CORCIOLANI e VICHI, 2006; KIM-PUTASERI *et al.*, 2009).

O clareamento dentário acontece por oxidação da matriz orgânica do esmalte (EIMAR *et al.*, 2012) e pode induzir o aparecimento de rugosidades superficiais em diferentes níveis da superfície, diminuição da microdureza, perda de minerais e dissolução de algumas áreas de esmalte superficial (EFEUGLU *et al.*, 2007; JUSTINO *et al.*, 2004; MARTIN *et al.*, 2010; PINTO *et al.*, 2004). Dependendo de seu pH, o agente clareador atua primeiro na camada superficial dos cristalitos (JUSTINO *et al.*, 2004), resultando na exposição da camada de esmalte prismático (GHAVAMNASIRI *et al.*, 2006) com vales mais largos e profundos nas regiões interprismáticas (DE FREITAS *et al.*, 2010), podendo até mesmo adquirir morfologia semelhante ao esmalte condicionado com ácido fosfórico (JUSTINO *et al.*, 2004; SPALDING *et al.*, 2003). O potencial para a remineralização minimiza os efeitos adversos do clareamento por meio da saliva (CORTES *et al.*, 2013; JUSTINO *et al.*, 2004; SA *et al.*, 2012; SULIEMAN, 2008), entretanto, a saliva restaura apenas parcialmente o conteúdo mineral inicial (FUJIKAWA *et al.*, 2008; MORI *et al.*, 2015). A remineralização da superfície dentária tende a prevenir a absorção de pigmentos, e portanto, dificultaria a recidiva do manchamento (SINGH *et al.*, 2010). A relativa permeabilidade do esmalte, agravada pela ocorrência de poros, se configura como elemento facilitador do surgimento das manchas externas, favorecendo a agregação e deposição de substâncias de baixo peso molecular, como aquelas presentes em bebidas corantes (ARAÚJO *et al.*, 2007). O aumento da rugosidade superficial após clareamento facilita o manchamento dos dentes por adesão dos pigmentos corantes (GOPINATH *et al.*, 2013; KIM *et al.*, 2011; WATTS e ADDY, 2001), e essa consequência é potencializada caso o paciente ingira alimentos e bebidas corantes ou seja, com alto potencial para a pigmentação extrínseca dentária (KARADAS *et al.*, 2014a; MEIRELES *et al.*, 2009). O esmalte clareado tem maior susceptibilidade ao manchamento que o não clareado (AZER *et al.*, 2011; BERGER *et al.*, 2008; GHAVAMNASIRI *et al.*, 2006; KIM *et al.*, 2011; PÚBLIO *et al.*, 2013; WATTS e ADDY, 2001), principalmente logo após o tratamento clareador (AZER *et al.*, 2011; BERGER *et al.*, 2008; SINGH *et al.*, 2010). Há relatos de uma maior susceptibilidade do esmalte à pigmentação após a aplicação de peróxido de hidrogênio a 35%

(KARADAS *et al.*, 2014b; SETIEN *et al.*, 2009). Não apenas alterações morfológicas de superfície, mas todas as alterações promovidas pelos agentes clareadores provavelmente são responsáveis pela maior susceptibilidade ao manchamento do esmalte clareado (BERGER, 2008).

Agentes clareadores com baixo pH podem produzir alterações na superfície dentária (MARSHALL *et al.*, 2010; PRICE *et al.*, 2000; SA *et al.*, 2012), e até mesmo perda de dureza (MAGALHÃES *et al.*, 2012). Dezotti *et al.* (2002) verificaram a acidez do peróxido de hidrogênio 30% puro (pH=2,3) e a alcalinidade da mistura obtida com perborato de sódio e água destilada (pH=9,8). Uma possível razão para os efeitos deletérios dos clareadores no esmalte e dentina não é o gel clareador em si, mas o pH da fórmula utilizada (ITO e MOMOI, 2011; SA *et al.*, 2012; SULIEMAN, 2008). Xu *et al.* (2011) investigaram a influência do pH de agentes clareadores nas propriedades do esmalte. Os autores concluíram que nenhuma alteração morfológica ou de composição química da superfície do esmalte foi detectada com as soluções clareadoras de pH neutro e alcalino, embora do Amaral Nacanichi *et al.* (2015) tenham encontrado alterações de superfície com um gel clareador de pH=7. Valores de pH mais baixos resultaram em significativa erosão do esmalte. Sun *et al.*, (2011) investigaram os efeitos do peróxido de hidrogênio 30% ácido e neutro no esmalte humano e concluíram que o peróxido de hidrogênio 30% neutro teve a mesma eficácia no clareamento dentário e causou menos efeitos deletérios no esmalte que o peróxido de hidrogênio 30% ácido. Ito e Momoi (2011) misturaram bicarbonato de sódio (NaHCO₃) com peróxido de hidrogênio 35%. A rugosidade de superfície aumentou com o peróxido de hidrogênio 35% puro. Os autores atribuem esses resultados ao maior pH do H₂O₂ 30% - NaHCO₃, comparado ao pH mais ácido do peróxido de hidrogênio 35%. De Araújo *et al.* (2013) lembram que também alimentos e bebidas pigmentantes de pH ácido podem causar perda mineral no esmalte dentário, modificar a superfície e reduzir a resistência ao manchamento após o tratamento clareador. No presente estudo, o pH do produto clareador foi avaliado antes do início do experimento, sendo registrado pH= 5,44 em 15 minutos de ação sobre o esmalte.

Nemati *et al.* (2013) compararam a rugosidade de superfície do esmalte exposto ao clareamento com “white strips” à base de peróxido de hidrogênio 14% e o sistema caseiro com moldeiras contendo peróxido de hidrogênio 9,5%. Os resultados mostraram que a rugosidade de superfície do esmalte dentário aumenta após o clareamento e não houve diferença entre os agentes clareadores testados no que se refere a esse parâmetro. Wang *et al.* (2012) encontraram que a rugosidade superficial aumenta à medida que a concentração do peróxido de hidrogênio aumenta. Em De Abreu *et al.* (2011), a rugosidade superficial não foi alterada durante e após o tratamento clareador, com exceção do peróxido de hidrogênio a 38%, o qual mostrou aumento da rugosidade superficial durante o clareamento e recuperação após o tratamento. Martin *et al.* (2010) observaram aumento da rugosidade de superfície do esmalte clareado com peróxido de carbamida 16% e peróxido de hidrogênio 35%. Nossos achados confirmam que a rugosidade aumenta com o tratamento clareador com peróxido de hidrogênio 35%.

Quanto ao tempo de espera após o clareamento, segundo Liporoni *et al.* (2010), não há diferença entre os tempos de espera de 30 e 150 minutos para a imersão em café ou vinho tinto, embora tenham encontrado manchamento significativo apenas com vinho tinto. Azer *et al.* (2011) e Karadas *et al.* (2014a) recomendam evitar alimentos altamente pigmentantes imediatamente após o tratamento clareador para otimizar seus efeitos, embora Attin *et al.* (2003) não observaram essa influência, considerando como tempos de espera para o contato com pigmentos 0min, 60min, 240min. Segundo Pirolo *et al.* (2014), o potencial para o manchamento parece depender mais do agente de pigmentação do que do tempo de espera após o clareamento, mas mesmo 72 horas após o clareamento ainda há risco de pigmentação dos dentes clareados. No presente estudo, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os tempos de espera de 0 e 60 minutos para a imersão no café, na manutenção da cor obtida com o tratamento clareador.

A presença de saliva, fluoretos ou outra solução remineralizante podem manter um equilíbrio entre os processos de desmineralização e remineralização (DE ABREU *et al.*, 2011). A saliva é supersaturada em relação à hidroxiapatita, contendo cálcio,

fosfato e fluoreto necessário para que ocorra a remineralização (BUZALAF *et al.*, 2012). A presença de saliva humana pode minimizar o efeito adverso de desmineralização induzido pelo agente clareador (MORI *et al.*, 2015; SA *et al.*, 2012, SPALDING *et al.*, 2003). No presente estudo, uma formulação de saliva artificial com pH neutro contendo íons cálcio, fosfato, potássio, sódio e magnésio em propilenoglicol foi utilizada no grupo controle (G1) sobre o esmalte dentário. A saliva natural contém 99% de água, eletrólitos como sódio, potássio, cálcio, magnésio, fluoreto e fosfato, e proteínas como mucina e enzimas (MEHRAVARAN *et al.*, 2009). No presente estudo, a saliva artificial não induziu qualquer alteração na superfície dentária que influenciasse a manutenção da cor obtida com o clareamento, assim como todos os outros tratamentos de superfície aplicados, embora todos tenham reduzido a rugosidade de superfície do esmalte. Contudo, Cortes *et al.* (2013) encontraram que durante o clareamento, a remineralização do esmalte com saliva artificial e subsequente sessão de clareamento, foram efetivos na prevenção do manchamento do esmalte.

A saliva é supersaturada no que se refere aos minerais, já que provê cálcio, fosfato e flúor, necessários para a remineralização. Muitas proteínas presentes na saliva e na película adquirida têm papel importante na recuperação mineral dental (BUZALAF *et al.*, 2011; FUJIKAWA *et al.*, 2008). No presente estudo todos os espécimes foram mantidos em saliva artificial no tempo de espera para a imersão em café, ou seja, após a aplicação dos tratamentos de superfície e a última leitura da rugosidade, mas apenas o grupo controle foi mantido em saliva artificial durante todo o experimento para que o efeito dela não influenciasse ou mascarasse o efeito dos tratamentos de superfície (DE ABREU *et al.*, 2011; DE ARAÚJO *et al.*, 2013; FUJIKAWA *et al.*, 2008; PIROLO *et al.*, 2014; SINGH *et al.*, 2010), enquanto os grupos de tratamento eram mantidos em água destilada ao longo do experimento (AZER *et al.*, 2011; BERGER *et al.*, 2008; PIROLO *et al.*, 2014). No entanto, alguns autores não consideraram que essa influência seria tão significativa e mantiveram todos os grupos em saliva artificial ao longo do experimento (ATTIN *et al.*, 2013; BAZZI *et al.*, 2012; CORTES *et al.*, 2013; DA COSTA SOARES *et al.*, 2013). A saliva natural é capaz de diminuir a perda de cálcio, microdureza e minimizar as alterações morfológicas induzidas pelo agente clareador em modelos dinâmicos *in situ*, em que

o contato do espécime com a saliva humana se deu todos os dias após o clareamento, durante 14 dias (JUSTINO *et al.*, 2004; MORI *et al.*, 2015). Borges *et al.* (2015), encontraram que o peróxido de hidrogênio 35% promoveu efeitos adversos no esmalte que foram recuperados após armazenamento de 7 dias em saliva artificial ao final do tratamento clareador, enquanto Da Costa Soares *et al.* (2013) encontraram que a saliva artificial apenas foi capaz de alterar a morfologia de superfície 24 horas após sua aplicação. Li *et al.* (2010) não encontraram diferença significativa na análise do conteúdo mineral de dentes mantidos por 4 semanas em saliva artificial após o clareamento em relação aos tratados, após o clareamento, com fluoreto de sódio por 5 minutos diariamente seguido de armazenagem em saliva artificial. O modelo dinâmico com aplicações de gel clareador intercaladas com armazenagem em saliva como o apresentado por Mori *et al.* (2015) favorece a incorporação dos agentes ativos, como o flúor e o CPP-ACPF. No presente estudo, os espécimes dos grupos que receberam tratamento de superfície com fluoreto de sódio neutro e CPP-ACPF não foram armazenados em saliva para que o efeito dos tratamentos não fosse mascarado. É possível que esta opção tenha favorecido a uniformidade dos efeitos.

A absorção de flúor pelo esmalte parece ser maior no esmalte desmineralizado comparado com o esmalte íntegro (WIEGAND *et al.*, 2007). Ferreira *et al.* (2011) encontraram alterações morfológicas menos evidentes no grupo que não recebeu tratamento clareador, seguido do grupo tratado com flúor neutro a 2% no pós clareamento e do grupo que foi apenas clareado. Lewinstein *et al.* (2004) também encontraram que a imersão em solução de fluoreto após o clareamento foi capaz de restaurar a microdureza do esmalte e da dentina para um valor similar ao grupo controle. A aplicação tópica de flúor 1,23% após o uso de agente clareador não fluoretado parece elevar os valores referentes à rugosidade e erosão do esmalte (DOMINGUEZ *et al.*, 2012). Entretanto, Singh *et al.* (2010), mostraram que o esmalte clareado tornou-se menos susceptível à absorção de pigmentos quando recebeu tratamento com flúor fosfato acidulado a 1,23%. Salomão *et al.* (2014) sugerem que o uso de peróxido de hidrogênio 35% deve estar associado ao regime de fluoretação diária, para que o clareamento de consultório não torne o esmalte dentário mais susceptível à desmineralização ácida. Já Kemaloglu *et al.* (2014) defendem que a

aplicação de fluoretos após o clareamento com peróxido de hidrogênio 38% pode reduzir o risco de desmineralização do esmalte. Em Martin *et al.* (2010), a aplicação de fluoreto ao final do clareamento e a aplicação no início do experimento e ao final reduziram a rugosidade de superfície do esmalte clareado com peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio. Públio *et al.* (2013) avaliaram a influência de agentes remineralizantes incluindo saliva artificial, flúor neutro e CPP-ACP na susceptibilidade do esmalte clareado ao manchamento por fumaça de cigarro, e encontraram que o tratamento do esmalte clareado com fluoreto de sódio neutro pode contribuir para aumentar o manchamento por fumaça de cigarro, pois as microporosidades formadas após o clareamento não são remineralizadas de forma homogênea. Ley *et al.* (2006) não observaram diferença no manchamento com vinho tinto do esmalte clareado quando tratado com fluoreto de sódio 1,25% e 5%. No presente estudo, o tratamento de superfície com flúor neutro mostrou efeito estatisticamente significativo na redução da rugosidade de superfície do esmalte, mas não influenciou a manutenção da cor do esmalte clareado, comparado ao controle mantido em saliva artificial.

O complexo fosfopeptídeo da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) tem se mostrado um meio eficaz na prevenção da desmineralização do esmalte e promoção da remineralização (REYNOLDS, 1997; REYNOLDS, 2009; SINGH *et al.*, 2010), diminuindo a rugosidade de superfície do esmalte clareado (DE ABREU *et al.*, 2011). Para que ocorra a formação de cristais de apatita na superfície do esmalte é necessário que haja disponibilidade na cavidade bucal de uma solução supersaturada de íons cálcio e fosfato. Com isso ocorrerá precipitação de cálcio e fosfato na superfície dental e formação de uma camada de fosfato de cálcio amorfo (ACP) (COCHRANE *et al.*, 2010). A caseína, cálcio e fosfato são os responsáveis pela resistência à dissolução ácida (JAYARAJAN *et al.*, 2011). Quando o fosfopeptídeo da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) ou fosfopeptídeo da caseína-flúor fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACPF) são aplicados no meio oral, a parte reativa CPP do complexo CPP-ACPF se liga rapidamente ao biofilme presente no esmalte e tecidos moles, depositando íons de cálcio e fosfato exatamente onde são necessários. Os íons cálcio e fosfato livres se desligam do CPP, entram nos prismas de esmalte e regeneram os cristais de apatita (JAYARAJAN *et al.*, 2011). A

adição de CPP-ACP em chicletes pode promover um melhor efeito de precipitação mineral no esmalte erodido (PRESTES *et al.*, 2013). Sabe-se que a maior parte do efeito do clareamento diminui após 1 mês do tratamento, e depois se mantém mais estável (GROBLER *et al.*, 2011a). Mas, a aplicação do CPP-ACP e do flúor neutro tópico, parece promover menor absorção de pigmento no período imediatamente após o clareamento, com maior estabilidade da cor (SINGH *et al.*, 2010), em decorrência do efeito sinérgico do CPP-ACP e fluoreto na remineralização (SRINIVASAN *et al.*, 2010). O complexo CPP-ACP parece exibir um maior potencial remineralizante quando combinado com 900ppm de fluoreto de sódio do que quando utilizado sozinho (SRINIVASAN *et al.*, 2010).

As amostras de esmalte e dentina tratadas com a pasta de CPP-ACP revelaram mudanças discretas na morfologia de superfície (OSHIRO *et al.*, 2007), e Poggio *et al.* (2009) observaram efeito protetor na desmineralização do esmalte em modelo *in vitro*. Cunha *et al.* (2012) mostraram que a aplicação da pasta de CPP-ACP não reduziu a eficácia dos peróxidos. Encontraram que o uso de CPP-ACP parece ser capaz de prevenir mudanças indesejáveis na rugosidade e dureza do esmalte bovino quando associado ao peróxido de hidrogênio, e pode ser aplicado antes ou após o protocolo de clareamento.

Quando o CPP-ACP é usado sem flúor, a superfície fica protegida, mas o efeito remineralizante é baixo (KIM *et al.*, 2011). A capacidade do produto em remineralizar a superfície dentária como relatado na literatura (JAYARAJAN *et al.*, 2011; REYNOLDS, 1997; REYNOLDS, 2009; SINGH *et al.*, 2010; SRINIVASAN *et al.*, 2010) poderá torná-la menos susceptível à repigmentação. No presente estudo, o tratamento de superfície com CPP-ACPF por 3 minutos induziu alterações estatisticamente significativas na rugosidade de superfície, mas não afetou a manutenção da cor após o clareamento.

O produto “Keep White Rinse” (DMC) foi lançado no mercado odontológico para manutenção do clareamento dental. O fabricante recomenda borrifá-lo sobre a

superfície dentária após as escovações diárias, e sugere que o produto protege contra a repigmentação dos dentes, por ser à base do polímero plasdone. Ele tem em sua composição água, sorbitol, propilenoglicol, laurilsulfato de sódio, polivinilpirrolidona (PVP), aroma menta, sacarina sódica, metilparabeno e corante. O PVP forma complexos com catequinas, assim como forma com outros compostos que causam o manchamento, removendo-os do esmalte dentário. Este polímero se liga e remove o pigmento através da ligação de hidrogênio com os compostos químicos. O PVP é um polímero com excelentes propriedades de umidificação e facilmente forma filmes (películas), o que o torna bom como revestimento (ASHLAND INC., 2015). Em Torres *et al.* (2013), um colutório experimental com plasdone induziu uma alteração de cor semelhante a um dentifrício convencional após tratamento de 12 semanas. Walsh *et al.* (2005) avaliaram a capacidade de dentifrícios “clareadores” na remoção de manchas e um sistema de controle da pigmentação (dentifrício clareador, polimento da superfície dentária e bochecho com enxagüante bucal removedor de pigmentos). Observou-se que tanto o dentifrício clareador usado isoladamente como o sistema de controle da pigmentação favoreceram o clareamento e a redução do manchamento em 6 semanas. No caso do sistema de controle da pigmentação, não se sabe se o polimento, o dentifrício ou o enxagüante bucal produziram esse resultado se usados isoladamente. No presente estudo, não foi observado nenhum efeito estatisticamente significativo na manutenção da cor do esmalte clareado após o manchamento, quando comparado ao grupo controle e aos demais tratamentos de superfície avaliados. Entretanto, a aplicação do *Keep White Rinse* reduziu a rugosidade do esmalte clareado.

De Freitas *et al.* (2011) realizaram o clareamento dos espécimes com peróxido de hidrogênio 38%, sendo que nove espécimes foram polidos com fluoreto de sódio e outros nove com uma pasta de nanohidroxiapatita. Nenhuma diferença estatística foi encontrada para os parâmetros de rugosidade entre os momentos inicial, após clareamento e após polimento em ambos os grupos. Entretanto, do Amaral Nacanichi *et al.* (2015) avaliaram o esmalte dentário após clareamento com peróxido de hidrogênio 38% e verificaram diferentes técnicas de polimento promoveriam texturas superficiais semelhantes a um dente não clareado, e observaram que a combinação de discos sof-lex, discos de feltro e pastas de polimento nanométrico

promoveu uma superfície até menos rugosa que o grupo controle que não havia sido clareado. Bazzi *et al.* (2012) avaliaram a capacidade do clareamento e escovação simulada em remover manchas extrínsecas causadas pelo café e fumaça de cigarro, e determinaram a susceptibilidade do esmalte à repigmentação. O clareamento foi eficaz para remover ambos os tipos de pigmentos, enquanto a escovação simulada apenas reduziu a mudança de cor das amostras submetidas à fumaça de cigarro. Os autores consideram que o consumo contínuo e frequente de café pode aumentar a susceptibilidade do esmalte ao manchamento e seu potencial para a repigmentação. O polimento de superfície aplicado no grupo 5 desse estudo, foi realizado como uma forma física de prevenir a repigmentação, com disco de feltro impregnado com partículas de óxido de alumínio. Contudo, esse tratamento de superfície não afetou a manutenção da cor do esmalte clareado após a imersão em café, mas diminuiu a rugosidade de superfície de forma significativa, embora não tenha diferido dos demais tratamentos de superfície aplicados.

As unidades experimentais constituíram-se em coroas de dentes bovinos. Dentes bovinos podem ser uma alternativa aos dentes humanos usados em estudos *in vitro* em virtude de sua composição, histologia semelhante (LAURANCE-YOUNG *et al.*, 2011; MATOS *et al.*, 2008; TERUEL *et al.*, 2015; YASSEN *et al.*, 2011) e disponibilidade para obtenção. Por tratar-se de um modelo *in vitro*, o presente estudo apresenta limitações na aplicação clínica dos resultados obtidos. A saliva artificial também representa uma limitação do estudo considerando suas diferenças em relação à saliva natural. A saliva artificial possui eletrólitos e minerais, mas em sua fórmula não foram incluídas as proteínas devido à dificuldade em prevenir sua desnaturação em solução. Esses pontos ressaltam a artificialidade do modelo experimental, apesar da tentativa de aproximação das condições *in vivo*. Embora os tratamentos de superfície tenham reduzido a rugosidade promovida pelo clareamento, tal efeito não foi observado em relação à manutenção da cor do esmalte clareado. Assim como em outros trabalhos da literatura (DE ARAÚJO *et al.*, 2013; ATTIN *et al.*, 2003; AZER *et al.*, 2011; BAZZI *et al.*, 2012) no presente estudo, foi realizada escovação com dentífrico após o manchamento com café para simular uma condição comportamental dos pacientes. ATTIN *et al.* (2003) justificam esse aspecto da metodologia como necessário para avaliar a cor intrínseca dos

espécimes. Entretanto, a escovação realizada após o manchamento com café pode ter influenciado na uniformidade do efeito observado, por diminuir a pigmentação extrínseca do esmalte.

Estudos futuros empregando modelo experimental *in situ* podem ser úteis para confirmar se há uma superioridade do efeito promovido pelos tratamentos de superfície em relação à saliva natural, quanto à manutenção da cor e rugosidade do esmalte clareado.

7. CONCLUSÃO

Os tratamentos de superfície aplicados assim como o tempo de espera de 1 hora para o contato com café não foram relevantes para a manutenção da cor do esmalte obtida com o clareamento dentário com peróxido de hidrogênio 35%.

O clareamento dentário aumentou a rugosidade do esmalte e todos os tratamentos de superfície promoveram redução da rugosidade a valores inferiores aos iniciais.

A saliva artificial, assim como o fluoreto de sódio neutro 2%, CPP-ACPF, polimento coronário com discos de feltro impregnados com óxido de alumínio e o líquido comercializado para manutenção do resultado do clareamento *Keep White Rinse*, promoveram redução da rugosidade, mas não foram relevantes para a manutenção da cor, após o clareamento dentário.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo DB, Lima MJP, Araújo RPCd. Ação dos agentes clareadores contendo peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida sobre o esmalte dental humano. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*. 2007;6(1):100-121.

Ashland [Internet]. Ashland: Ashland Inc.; c2015 [updated 2015 May 2; cited 2015 May 25]. Find a product – By market, application, function. Available from: <http://www.ashland.com/products/plasdone-k-29-32-polymer>

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

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

Bartlett D. A proposed system for screening tooth wear. *Br Dent J*. 2010;208(5):207-209.

Bazzi JZ, Bindo MJ, Rached RN, Mazur RF, Vieira S, de Souza EM. The effect of at-home bleaching and toothbrushing on removal of coffee and cigarette smoke stains and color stability of enamel. *J Am Dent Assoc*. 2012;143(5):e1-7.

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;16(3):201-4.

Bhushan B. Surface roughness analysis and measurement techniques. In: Bhushan B, editor. *Modern tribology handbook*. 1. Boca Raton: CRC Press LLC; 2001. p. 49-120.

Borges AB, Zanatta RF, Barros ACSM, Silva LC, Pucci CR, Torres CRG. Effect of hydrogen peroxide concentration on enamel color and microhardness. *Oper Dent*; 2015; 40(1):96-101.

Browner WS, Newman TB, Hulley SB. Estimando o tamanho de amostra e o poder estatístico – Aplicações e exemplos. In: Hulley Sea, editor. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica*. Porto Alegre: Artmed; 2008. p. 83-112.

Browner WS, Newman TB, Hulley SB. Preparando-se para estimar o tamanho de amostra – Hipóteses e princípios básicos. In: Hulley Sea, editor. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica*. Porto Alegre: Artmed; 2008. p. 69-81.

Buzalaf MA, Hannas AR, Kato MT. Saliva and dental erosion. *J Appl Oral Sci*. 2012;20(5):493-502.

Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent*. 2010;38s:e2-e16.

Cochrane NJ, Cai F, Huq NL, Burrow MF, Reynolds EC. New approaches to enhanced remineralization of tooth enamel. *J Dent Res*. 2010;89(11):1187-97.

Corciolani G, Vichi A. Repeatability of colour reading with a clinical and a laboratory spectrophotometer. *International Dentistry South Africa*. 2006;8(5):62-70.

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

Cunha AG, De Vasconcelos AA, Borges BC, Vitoriano JeO, Alves-Junior C, Machado CT, et al. Efficacy of in-office bleaching techniques combined with the application of a casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste at different moments and its influence on enamel surface properties. *Microsc Res Tech*. 2012;75(8):1019-25.

Da Costa Soares MUS, Araújo NC, Borges BCD, Sales WS, Sobral APV. Impact of remineralizing agents on enamel microhardness recovery after in-office tooth bleaching therapies. *Acta Odontol Scand*. 2013;71:343-348.

de Abreu DR, Sasaki R, Amaral FLB, Florio FM, Basting RT. Effect of home-use and in-office bleaching agents containing hydrogen peroxide associated with amorphous

calcium phosphate on enamel microhardness and surface roughness. *J Esthet Restor Dent*. 2011;23(3):158-68.

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;18(10):108004-1 – 108004-5.

de Freitas ACP, Botta SB, Teixeira FD, Salvadori M, Garone-Netto N. Effects of fluoride or nanohydroxiapatite on roughness and gloss of bleached teeth. *Microsc Res Tech*. 2011;74(12):1069-75.

de Freitas ACP, Espejo LC, Botta SB, de Sa Teixeira F, Luz MAAC, Garone-Netto N, et al. AFM analysis of bleaching effects on dental enamel microtopography. *Applied Surface Science*. 2010;256(9):2915-9.

Dezotti MS, Souza MH, Nishiyama CK. Evaluation of pH variation and cervical dentin permeability in teeth submitted to bleaching treatment. *Pesqui Odontol Bras*. 2002;16(3):263-8.

DMC [Internet]. Florida: DMC Importação e Exportação de Equipamentos LTDA [updated 2012 June 23; cited 2015 May 25]. Odontologia química, cuidados pós clareamento. Available from: <http://www.dmcgroup.com.br/br/detalhe-produto/odontologica/divisao-quimica/solucoes-para-clareamento/cuidados-pos-clareamento/keep-white-rinse/140>

do Amaral Nacanichi R, Tonetto MR, Bandéca MC, Andrade MF, Segalla JCM, Silva MB, Bhandi SH, Pedro FLM, Elossais AA. Influence of standard load micro and nanopatterned in surface roughness of bleached teeth and submitted to different surface treatments. *J Contemp Dent Pract*. 2015;16(3):167-171.

Dominguez JA, Bittencourt B, Michel M, Sabino N, Gomes JC, Gomes OM. Ultrastructural evaluation of enamel after dental bleaching associated with fluoride. *Microsc Res Tech*. 2012;75(8):1093-8.

Efeoglu N, Wood DJ, Efeoglu C. Thirty-five percent carbamide peroxide application causes in vitro demineralization of enamel. *Dent Mater J*. 2007; 23:900-904.

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

Ferreira SD, Araujo JLN, Morhy ON, Tapety CMC, Youssef MN, Sobral MAP. The effect of fluoride therapies on the morphology of bleached human dental enamel. *Microsc Res Tech*. 2011;74(6):512-6.

Field J, Waterhouse P, German M. Quantifying and qualifying surface changes on dental hard tissues in vitro. *J Dent*. 2010;38(3):182-190.

Fujikawa H, Matsuyama K, Uchiyama A, Nakashima S, Ujiie T. Influence of salivary macromolecules and fluoride on enamel lesion remineralization in vitro. *Caries Res*. 2008;42(1):37-45.

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

Gopinath S, James V, Vidhya S, Karthikeyan K, Kavitha S, Mahalaxmi S. Effect of bleaching with two different concentrations of hydrogen peroxide containing sweet potato extract as an additive on human enamel: An in vitro spectrophotometric and scanning electron microscopy analysis. *J Conserv Dent : JCD*. 2013;16(1):45-9.

Grobler SR, Majeed A, Moola MH, Rossouw RJ, van Wyk Kotze T. In vivo spectrophotometric assessment of the tooth whitening effectiveness of Nite White 10% with amorphous calcium phosphate, potassium nitrate and fluoride, over a 6-month period. *Open Dent J*. 2011a;5:18-23.

Grobler SR, Majeed A, Hayward R, Rossouw RJ, Moola MH, van W Kotze TJ. A clinical study of the effectiveness of two different 10% carbamide peroxide bleaching products: a 6-month followup. *Int J Dent*. 2011b;2011:1-5.

Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int*. 1992;23(7):471-88.

Ito Y, Momoi Y. Bleaching using 30% hydrogen peroxide and sodium hydrogen carbonate. *Dent Mater J*. 2011;30(2):193-8.

Jayarajan J, Janardhanam P, Jayakumar P, Deepika. Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization - an in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. *Indian J Dent Res*. 2011;22(1):77-82.

Justino LM, Tames DR, Demarco FF. In situ and in vitro effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel. *Oper Dent*. 2004;29(2):219-25.

Karadas M, Seven N. The effect of different drinks on tooth color after home bleaching. *Eur J Dent*. 2014a;8(2):249-253.

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*. 2014b;2(2):83-87.

Karlinsey RL, Mackey AC, Blanken DD, Schwandt CS. Remineralization of eroded enamel lesions by simulated saliva in vitro. *Open Dent J*. 2012;6:170-6.

Kemaloğlu H, Tezel H, Ergücü Z. Does post-bleaching fluoridation affect the further demineralization of bleached enamel? An in vitro study. *BMC Oral Health*. 2014;14:113.

Kim YS, Kwon HK, Kim BI. Effect of nano-carbonate apatite to prevent re-stain after dental bleaching in vitro. *J Dent*. 2011;39(9):636-42.

Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent*. 2009;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;6:342–356.

Laurance-Young P, Bozec L, Gracia L, Rees G, Lippert F, Lynch RJM, Knowles JC. A review of the structure of human and bovine dental hard tissues and their physicochemical behaviour in relation to erosive challenge and remineralisation. *J Dent*. 2011;39:266-272.

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;92(4):337-42.

Ley M, Wagner T, Bizhang M. The effect of different fluoridation methods on the red wine staining potential on intensively bleached enamel in vitro. *American Journal of Dentistry.* 2006;19(2):80-4.

Li Q, Xu BT, Li R, Yu H, Wang YN. Quantitative evaluation of colour regression and mineral content change of bleached teeth. *J Dent.* 2010;38:253-260.

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;28 Suppl 2:S105-9.

Magalhães JG, Marimoto AR, Torres CR, Pagani C, Teixeira SC, Barcellos DC. Microhardness change of enamel due to bleaching with in-office bleaching gels of different acidity. *Acta Odontol Scand.* 2012;70(2):122-6.

Marshall K, Berry TG, Woolum J. Tooth whitening: current status. *Compend Contin Educ Dent.* 2010;31(7):486-92, 94-5; quiz 96, 508.

Martin JMH, Almeida JB, Rosa EAR, Soares P, Torno V, Rached RN, Mazur RF. Effect of fluoride therapies on the surface roughness of human enamel exposed to bleaching agents. *Quintessence Int.* 2010;41:71-78.

Matos IC, Sab TBB, Juliboni NC, Guerra RF, de Miranda MS. Utilização de dentes bovinos como possível substituto aos dentes humanos nos testes in vitro: revisão de literatura. *UFES Rev Odontol.* 2008;10(2):58-63.

Mehravaran N, Moghimi H, Mortazavi SA. The influence of various mucoadhesive polymers on in vitro performance of the resulting artificial saliva pump spray formulations. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research.* 2009;8(1):3-13.

Meireles SS, dos Santos IaS, Della Bona A, Demarco FF. A double-blind randomized controlled clinical trial of 10 percent versus 16 percent carbamide peroxide tooth-bleaching agents: one-year follow-up. *J Am Dent Assoc.* 2009;140(9):1109-17.

Mori AA, Lima FF, Benetti AR, Terada RSS, 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.* 2015:1-9.

Nemati AS, Sadaghiani M, Alipanahi M, Baniasad N, Mokhtar A. Effect of white strip bleaching on enamel surface roughness (in vitro study). *Res Dent Sci.* 2013;10(3):165-170.

Oshiro M, Yamaguchi K, Takamizawa T, Inage H, Watanabe T, Irokawa A, et al. Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an FE-SEM study. *J Oral Sci.* 2007;49(2):115-20.

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

Pirollo R, Mondelli RFL, 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;22(6):534-40.

Poggio C, Lombardini M, Dagna A, Chiesa M, Bianchi S. Protective effect on enamel demineralization of a CPP-ACP paste: an AFM in vitro study. *J Dent.* 2009;37(12):949-54.

Prestes L, Souza BM, Comar LP, Salomão PA, Rios D, Magalhães AC. In situ effect of chewing gum containing CPP-ACP on the mineral precipitation of eroded bovine enamel-a surface hardness analysis. *J Dent.* 2013;41(8):747-51.

Price RB, Sedarous M, Hiltz GS. The pH of tooth-whitening products. *J Can Dent Assoc.* 2000;66(8):421-6.

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;5(4):e163-8.

Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res*. 1997;76(9):1587-95.

Reynolds EC. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: the scientific evidence. *Adv Dent Res*. 2009;21(1):25-9.

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;40 Suppl 1:e26-34.

Salomão D, Santos D, Nogueira R, Palma-Dibb R, Geraldo-Martins V. Acid demineralization susceptibility of dental enamel submitted to different bleaching techniques and fluoridation regimens. *Oper Dent*. 2014;39(4):E178-85.

Setien V, Roshan S, Cala C, Ramirez R. Pigmentation susceptibility of teeth after bleaching with 2 systems: an in vitro study. *Quintessence Int*. 2009;40(1):47-52.

Sikri VK. Color: Implications in dentistry. *J Conserv Dent*. 2010;13(4):249-55.

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;13(2):76-9.

Spalding M, Taveira LAA, Assis GF. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. *J Esthet Restor Dent*. 2003;15:154-165.

Srinivasan N, Kavitha M, Loganathan SC. Comparison of the remineralization potential of CPP-ACP and CPP-ACP with 900 ppm fluoride on eroded human enamel: An in situ study. *Arch Oral Biol*. 2010;55(7):541-4.

Sulieman MA. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontol 2000*. 2008;48:148-69.

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;39(10):686-92.

Teruel JD, Alcolea A, Hernández A, Ruiz AJO. Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. *Arch Oral Biol*. 2015;60:768-775.

Torres CR, Perote LC, Gutierrez NC, Pucci CR, Borges AB. Efficacy of mouth rinses and toothpaste on tooth whitening. *Oper Dent*. 2013;38(1):57-62.

Walsh TF, Rawlinson A, Wildgoose D, Marlow I, Haywood J, Ward JM. Clinical evaluation of the stain removing ability of a whitening dentifrice and stain controlling system. *J Dent*. 2005;33(5):413-8.

Wang J, Yang X, Sun K, Sun P, Pan J, Zhu W, et al. Tooth enamel evaluation after tooth bleaching with hydrogen peroxide assisted by a DC nonthermal atmospheric-pressure plasma jet. *IEEE Transactions on Plasma Science*. 2012;40(9):2157-62.

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

Westland S. Review of the CIE system of colorimetry and its use in dentistry. *J Esthet Restor Dent*. 2003;15 Suppl 1:S5-12.

Wiegand A, Schreier M, Attin T. Effect of different fluoridation regimes on the microhardness of bleached enamel. *Oper Dent*. 2007;32(6):610-5.

Xavier HS, Sanglard LF, Silva FJda, Baldi MP, Rabelo NS. Análise perfilométrica digital 3D da rugosidade superficial do esmalte bovino microabrasionado por diferentes pontas. *Revista Científica Faesa*, 2012;8(1):7-15.

Xu B, Li Q, Wang Y. Effects of pH values of hydrogen peroxide bleaching agents on enamel surface properties. *Oper Dent*. 2011;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;53(3):273-282.

Apêndice 1. Tabela com os valores referentes à mudança de cor do esmalte (ΔE_c), submetido ao clareamento com peróxido de hidrogênio 35%.

Delta Ec G1	Delta Ec G2	Delta Ec G3	Delta Ec G4	Delta Ec G5
8,65	1,73	5,24	0,82	5,65
3,33	1,2	1,05	5,38	4,95
3,29	4,85	1,91	6,18	5,11
5,9	4,11	3,3	4,01	3,88
3,52	6,64	3,7	5,93	2,98
7,79	3,02	0,36	1,86	4,27
6,32	3,87	9,12	5,03	7,16
1,64	10,89	17,22	8,97	8,3
1,99	17,5	1,94	2,03	1,9
5,71	2,05	2,54	1,63	2,35
2	6,62	8,36	6,11	7,27
2,74	8,91	3,73	1,21	1,96
2,11	3,34	1,12	2,28	0,78
8,35	2,89	0,95	1,54	1,77
3,21	1,63	1,68	1,13	3,38
1,03	4,42	1,35	3,09	2,66
1,12	1,17	2,78	2,99	1,52
4,14	6,27	3,1	1,48	8,72
2,07	3,47	3,52	3,21	1,85
3,59	2	4,2	2,43	5,8

Apêndice 2. Tabela com os valores referentes à mudança de cor do esmalte clareado (ΔE_m), submetido a diferentes tratamentos de superfície e ao contato com café, no tempo imediato (T0) e uma hora após o tratamento (T1).

DELTA Em G1 T0	DELTA Em G1 T1	DELTA Em G2 T0	DELTA Em G2 T1	DELTA Em G3 T0	DELTA Em G3 T1
6,93	7,68	11,64	4,92	9,63	13,41
10,11	14,56	2,51	12,39	1,05	9,49
2,78	1,27	2,11	15,28	1,23	12,91

DELTA Em G4 T0	DELTA Em G4 T1	DELTA Em G5 T0	DELTA Em G5 T1
21,21	11,50	5,03	7,51
8,40	2,65	1,57	14,29
2,72	6,03	9,20	8,58

Apêndice 3. Produção intelectual desenvolvida durante o curso

Resumo publicado: 30^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica (SBPqO), 2013.

Título do trabalho: Comparison between CPP-ACPF and neutral fluoride on the maintenance of the color achieved with bleaching (Ple083)

Autores: Monteiro DDH, Lago ADN, Cornacchia TPM.

Brazilian Oral Research 2013;27(Suppl.1):130-47

Resumo publicado: X Encontro Mineiro das Faculdades de Odontologia e XII Encontro Científico da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

Título do trabalho: Eficácia de diferentes agentes químicos no controle de micro-organismos em pincéis de uso odontológico (PO201438)

Autores: Débora Drummond Hauss Monteiro, Felipe Gomes Gonçalves Peres Lima, Ricardo Antônio Elias Evaristo, Tulimar Pereira Machado Cornacchia, Vagner Rodrigues Santos

Revista Arquivos em Odontologia, volume 50, suplemento 1, Maio 2014

Resumo publicado: International Association of Dental Research (IADR), 2015

Título do trabalho: Acid-etching and adhesive-systems affect bond strength of composite-resin to glass-ionomer-cement (S2090).

Autores: Débora Drummond Hauss Monteiro, Laís Sant'Ana Munari, Alberto Nogueira da Gama Antunes, Hugo Henriques Alvim, Tulimar Pereira Machado Cornacchia, Allyson Nogueira Moreira, Cláudia Silami Magalhães
93rd General Session & exhibition of the IADR , Program Book 2015. Dental Materials I: Adhesion-bond strenght testing and mechanisms – Adhesion of composite materials