

Universidade Federal de Minas Gerais

Faculdade de Odontologia

Débora Drummond Hauss Monteiro

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DOS TRATAMENTOS DE  
SUPERFÍCIE DO ESMALTE NA PREVENÇÃO DO  
MANCHAMENTO DENTÁRIO PÓS CLAREAMENTO**

Belo Horizonte

2012

Débora Drummond Hauss Monteiro

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DOS TRATAMENTOS DE  
SUPERFÍCIE DO ESMALTE NA PREVENÇÃO DO  
MANCHAMENTO DENTÁRIO PÓS CLAREAMENTO**

Monografia apresentada ao Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Dentística Restauradora.

Orientadora: Profa Dra Tulimar P. M. Cornacchia  
Co-orientadora: Profa Dra Andréa D. Neves Lago

Faculdade de Odontologia – UFMG

Belo Horizonte

2012

Dedico este trabalho à mãezinha, cuja luz me ilumina mais do que eu mereço. É de longe a pessoa mais admirável que eu já conheci, exemplo de dedicação sem fim e bondade. Não há palavras que possam definir e expressar toda a admiração que tenho por você como mãe e acima de tudo como ser humano. Ter você como mãe é o maior privilégio que Deus podia ter concedido a alguém. Obrigada pelo amor e incentivo de uma vida inteira. Te amo!

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

Agradeço especialmente ao Paulo Márcio pela felicidade de cada dia. As pessoas que se empenham na nossa felicidade são os jardineiros encantadores que fazem nossas almas florescerem.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por tornar tudo possível, e permitir meu crescimento para que eu enxergasse as “portas abertas”.

Agradeço à querida orientadora Profa Tulimar Cornacchia, por estar sempre disposta a ensinar com carinho e me corrigir com tanta delicadeza. Sem você definitivamente este trabalho deixaria a desejar em muitos aspectos. Sou muito grata pela paciência sem fim, disponibilidade total em ajudar e pelas várias oportunidades de crescimento que você me proporcionou. Sem dúvida a sua orientação foi muito mais do que eu pedi a Deus. Obrigada não só pela orientação perfeita mas também pela amizade.

Aos Professores de Dentística da UFMG Lincoln Lanza, Rodrigo Albuquerque e Luis Thadeu Poletto pelo empenho e satisfação em ensinar, mostrando sempre o caminho mais fácil para que os objetivos fossem alcançados.

Ao representante da Vita, Luiz Flávio Pimenta, que gentilmente emprestou o espectrofotômetro utilizado para este estudo.

À Profa Cláudia Silami e Márcia Hauss pela paciência em me ensinar como se deve estimar o tamanho amostral. Com vocês o delineamento experimental ficou certamente mais fácil.

À co-orientadora Profa Andréa Lago por clarear minhas ideias sempre que eu precisei e se mostrar pronta a ajudar em qualquer circunstância.

Agradeço à amiga Thais Helena Semionato Bernardes e à Júnia Rodrigues por se mobilizarem para que eu conseguisse o creme dental à base de CPP-ACP utilizado neste estudo.

Ao meu irmão Bernardo pelo tempo dispensado e boa vontade em colaborar, levando e trazendo o espectrofotômetro e o que mais fosse preciso.

À Kanneny e Rosinha pela amizade e amor de sempre e por não hesitar em estender a mão nos momentos difíceis.

À Profa Janaína Marques pelas aulas de estatística tão bem ministradas e pela ajuda para que eu conseguisse analisar os dados deste trabalho.

Ao colega Bruno Daleprane por me ceder os dentes bovinos utilizados.

Ao Bruno pelo empenho em me ensinar a trabalhar no laboratório com as máquinas Isomet e a lixadeira politriz.

À Margarida pela disposição em ajudar durante as clínicas do curso de especialização, com paciência sem fim.

À Dra Ângela Faria Lopes pela disposição em me emprestar o aparelho de ultrassom e o que mais eu precisasse.

Ao Marcus Vinícius pela boa vontade em colaborar na confecção dos gráficos.

À Renata Amorim e sua irmã pelo empenho em ajudar a conseguir os artigos mais difíceis.

Às amigas Bruna Vasconcelos, Renata Carneiro e Laís Munari pelos momentos que só uma amizade verdadeira pode proporcionar.

Aos colegas da especialização, agora amigos, em especial Marina Mendes, Flávia Mudado, Isabella Gaudêncio e Gian Cornacchia, que mostraram que com alegria as responsabilidades poderiam ficar mais leves.

“A curiosidade é mais importante que a sabedoria,  
o importante é não parar de questionar”.

(Albert Einstein)

## RESUMO

Este trabalho estudou a eficácia de alguns tratamentos de superfície do esmalte dental na prevenção do manchamento pós clareamento exógeno com peróxido de hidrogênio a 35%.

Cinquenta e cinco incisivos bovinos hígidos foram despoldados e seccionados na junção cimento-esmalte. Procedeu-se a profilaxia e o exame da área experimental com microscopia óptica para assegurar a ausência de defeitos de superfície. O terço incisal da vestibular foi planificado com discos de lixa de carbureto de silício de granulações #220, #400, #600 e #1000 para aplainar e polir a superfície, sem expor a dentina subjacente. Na entrada cervical para a câmara pulpar foi colocado Lysanda para o seu vedamento. Uma tira de 7 mm<sup>2</sup> de fita adesiva foi colada na área já planificada e todo o dente foi pintado com duas camadas de esmalte de unha para isolar a região experimental. Após a secagem a fita adesiva foi retirada e na face palatina foram coladas etiquetas com números seqüenciais para a identificação. As amostras foram mantidas em água destilada por 24 horas, sob refrigeração.

Antes do clareamento, os dentes foram secos e submetidos à primeira leitura no espectrofotômetro digital. A mudança total de cor foi calculada para cada amostra. Todos os dentes foram submetidos a uma sessão de branqueamento com peróxido de hidrogênio a 35%. As amostras foram lavadas e imersas em água destilada em temperatura ambiente por 30 minutos, para serem secas e submetidas então à segunda leitura no espectrofotômetro.

As amostras foram divididas aleatoriamente em 5 grupos iguais sendo que no grupo 1 (G1) não houve tratamento de superfície (grupo controle). No grupo 2 (G2) receberam aplicação de fluoreto de sódio acidulado a 1,23% por 4 minutos e no grupo 3 (G3) as amostras foram submetidas ao mesmo procedimento, mas com fluoreto de sódio neutro incolor a 2%. No grupo 4 (G4) o tratamento foi feito com pasta tópica de fosfopeptídeos da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) por 3 minutos e no grupo 5 (G5) foi borrifado na superfície dentária o líquido protetor para manutenção de resultados do clareamento dentário “Keep White Rinse”. Então todo o grupo amostral foi lavado com água destilada. À medida que eram realizados os tratamentos de superfície, os dentes

eram mantidos em água destilada à temperatura ambiente. O café foi preparado com água destilada, e quando a sua temperatura atingiu 25°C os dentes de todos os grupos foram nele imersos por 24 horas. Após esse tempo, foi realizada uma profilaxia da área experimental com o creme dental Colgate Total® 12, seguida da lavagem em água destilada, secagem e a 3ª leitura no espectrofotômetro. Foi calculada a diferença total da cor de cada amostra nos diferentes momentos.

A análise estatística foi realizada com os testes ANOVA e de Tukey. Por meio dos resultados, pôde-se perceber que o flúor neutro (G3), CPP-ACP associado ao flúor (G4) e keep white rinse (G5) foram capazes de diminuir a repigmentação com o café, quando comparados ao grupo controle (G1).

## ABSTRACT

### **Efficacy evaluation of enamel surface treatments on the prevention of staining after tooth bleaching**

*Objectives* - The aim of this in vitro study was to evaluate the efficacy of varied surface treatments on the bleached enamel with 35% hydrogen peroxide for the prevention of coffee stain absorption.

*Methods* - Fifty-five bovine incisors were subjected to bleaching with 3 applications of 35% hydrogen peroxide and randomly distributed into five groups, treated as follows: Group I (control group) remained stored in distilled water while the other groups were treated, Group II was treated with acidulated fluoride (1,23%), Group III was treated with neutral fluoride (2%), Group IV was treated with casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride (CPP-ACPF) and Group V was treated with Keep White Rinse (DMC). After the surface treatments all the specimens were immersed in coffee for 24 hours and the stain absorption was evaluated. All the specimens were assessed using a spectrophotometer at the baseline and after bleaching and staining for color analysis according to the CIELab system, and data were analyzed with ANOVA and Tukey test for multiple comparisons.

*Results* - The stain absorption with the surface treatment with neutral fluoride (7.70), CPP-ACPF (6.71) and Keep White Rinse (7.22) on bovine bleached enamel surface was significantly reduced when compared to the control group (10.12) while the surface treatment with acidulated fluoride increased the stain absorption (13.43).

*Significance* - Neutral fluoride, CPP-ACP and Keep White Rinse can reduce the stain absorption after tooth bleaching, which would make the result achieved with in-office bleaching last longer.

**KEYWORDS:** Tooth bleaching, pigmentation, dental enamel, esthetics, efficacy, hydrogen peroxide, color, coffee, sodium fluoride.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Incisivo despulpado.....	96
Figura 2 – Face vestibular da amostra.....	97
Figura 3 – Face palatina da amostra.....	97
Figura 4 – Coordenadas da cor no sistema CIELab.....	98
Figura 5 – Seqüência de leituras no espectrofotômetro.....	102
Figura 6 – Grupos experimentais.....	103
Figura 7 – Alteração de cor das amostras.....	103
Figura 8 – Resultado da avaliação da igualdade de variância.....	106
Figura 9 – One way ANOVA.....	107
Figura 10 – Intervalos de confiança do One way ANOVA.....	108
Figura 11 – Teste de Tukey para comparações múltiplas.....	108
Figura 12 – Teste de Tukey para comparação de G1 com os outros grupos.....	109
Figura 13 – Teste de Tukey para comparação de G2 com G3, G4 e G5.....	110
Figura 14 – Teste de Tukey para comparação de G3 com G4 e G5.....	110
Figura 15 – Teste de Tukey para comparação de G4 com G5.....	110
Figura 16 – Análise de resíduos.....	111
Gráfico 1 - Médias de $\Delta E_m$ para os grupos 1 (G1 - Controle), 2 (G2 – Flúor fosfato acidulado), 3 (G3 – Flúor neutro), 4 (G4 – CPP-ACP) e 5 (G5 – Keep White rinse).....	104
Grafico 2 - Verificação da normalidade dos dados.....	105
Grafico 3 - Verificação da igualdade de variâncias.....	106

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADF -	Association Dentaire Française
ANVISA -	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CIELab -	Método desenvolvido pela Commission Internationale d'Eclairage para a caracterização das cores
CPP-ACP -	Complexo fosfopeptídeo da caseína-fosfato de cálcio amorfo
CPP-ACPF -	Complexo fosfopeptídeo da caseína-fluoreto de fosfato de cálcio amorfo
°C -	Graus celsius
(±) -	Desvio Padrão
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
L2 -	Segunda leitura
L3 -	Terceira leitura
(>) -	Maior
(<) -	Menor
(≤) -	Menor ou igual
(≥) -	Maior ou igual
® -	Marca registrada
(#) -	Número

$\Delta E$ -	Varição total da cor
$\Delta E_c$ -	Varição da cor após clareamento
$\Delta E_m$ -	Varição da cor após manchamento
$\Delta L^*$ -	Varição da luminosidade
$\Delta a^*$ -	Varição da cromaticidade no eixo vermelho-verde
$\Delta b^*$ -	Varição da cromaticidade no eixo amarelo-azul
(%) -	Percentual
PVP -	Polivinilpirrolidona
UV -	Ultravioleta
(g) -	Gramas
(cm) -	Centímetros
(mm) -	Milímetros
(ml) -	Mililitros

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	17
2.1	Estrutura do esmalte dental.....	17
2.1.1	Prismas.....	17
2.1.2	Cristalitos.....	17
2.2	Minerais do esmalte.....	18
2.3	Influência do flúor.....	20
2.4	Desmineralização ácida.....	26
2.5	Alterações na cor dos dentes.....	28
2.5.1	Manchas extrínsecas.....	29
2.5.1.1	Manchamento extrínseco direto.....	29
2.5.1.2	Manchamento extrínseco indireto.....	30
2.5.2	Manchas intrínsecas.....	31
2.5.3	Manchas internalizadas.....	31
2.6	Determinação da cor com aparelhos.....	32
2.7	Clareamento dental.....	35
2.8	Indicações e contra-indicações para o clareamento.....	41
2.9	Alterações na cor dos dentes clareados.....	43
2.10	Efeitos dos agentes clareadores.....	48
2.10.1	Alterações morfológicas.....	50
2.10.2	Alterações da microdureza.....	54
2.10.3	Resistência adesiva.....	56
2.10.4	Perda de minerais.....	58
2.10.5	Sensibilidade dental.....	60
2.11	Saliva e a remineralização do esmalte.....	61
2.12	Relação do flúor com a perda de minerais e microdureza.....	63
2.13	Fosfato de cálcio amorfo (ACP).....	71
2.14	pH dos produtos clareadores.....	86
2.15	Manutenção do clareamento.....	92
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	94
3.1	Objetivo Geral.....	94
3.2	Objetivo Específico.....	94
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	95

<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	104
5.1	$\Delta E_c$ .....	104
5.2	$\Delta E_m$ .....	104
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	113
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	125
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	126

## 1 INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram marcadas pela crescente busca por uma aparência perfeita e, indiscutivelmente, a imagem que transmitimos aos outros, passou a ter grande importância nas relações interpessoais. Em uma era em que a cosmética impera as escolhas associadas à estética podem caracterizar um indivíduo. Mas o que alguns consideram como padrão de beleza, outros podem não concordar. Trata-se de um conceito subjetivo, pois está intrinsecamente relacionado à cultura do indivíduo e às influências da imersão no meio social. A maioria das sociedades, hoje em dia, relaciona a cor dos dentes com higiene, saúde e muitas vezes, também com o sucesso. A demanda por um sorriso mais branco e harmônico se faz cada vez mais presente, e com isso, o clareamento se tornou um dos procedimentos essenciais na odontologia estética, podendo contribuir, muitas vezes, para o aumento da auto-estima do paciente.

O clareamento dental se destaca como um dos tratamentos odontológicos com finalidade estética mais procurados, por ser uma técnica conservadora, realizada sem o desgaste da estrutura dental e por produzir resultados imediatos (GUEDES *et al*, 2009). 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 (ARAÚJO *et al*, 2007). Acredita-se que os peróxidos produzam radicais livres instáveis que ao penetrarem na estrutura dentária, reajam com as moléculas cromatogênicas, quebrando-as em moléculas menores (LAGO, 2009).

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. E não raramente, os dentistas se vêem em situação desconfortável quando questionados quanto à manutenção dos resultados obtidos. A maioria das pessoas requer retratamento periódico (AL-DOWIGHRI, 2010), mas o paciente que se submeteu ao branqueamento dental visando aperfeiçoar a estética do seu sorriso, muitas vezes ficará frustrado

quando souber que essa cor alcançada pode não ser mantida. O tempo que o dente se manterá claro e esteticamente agradável poderá variar em função dos hábitos e cuidados de cada indivíduo. A longevidade poderá ser curta ou longa, podendo o dente se manter claro por muitos anos. O paciente precisa ser orientado quanto a estas possibilidades para que ele autorize o tratamento e não venha a se sentir enganado, caso o mesmo falhe em um curto intervalo de tempo (BARATIERI *et al*, 1995).

O clareamento não está associado a danos visíveis aos tecidos dentais clinicamente; entretanto, há preocupações quanto às alterações de superfície na topografia do esmalte (WIEGAND *et al*, 2007). Em dentes clareados observa-se desmineralização (FREITAS *et al*, 2006; GUEDES *et al*, 2009), com alterações na lisura superficial e microdureza (LEWINSTEIN *et al*, 2004; PINTO *et al*, 2004), como aumento da porosidade, depressões, e irregularidades na superfície do esmalte (LAGO, 2011; SILVA-FERREIRA *et al*, 2011).

Sabe-se que o esmalte de dentes clareados mancham-se mais do que aqueles não clareados quando contato com uma bebida pigmentante (GHAVAMNASIRI *et al*, 2005), e essa descoloração se dá de forma mais evidente logo após o tratamento clareador (BERGER *et al*, 2008). Baseado nisso torna-se necessário estudarmos os procedimentos técnicos que poderiam contribuir para a manutenção da cor alcançada.

A remineralização do esmalte dificulta a absorção dos corantes, gerando uma melhor manutenção do resultado obtido com o tratamento clareador (SINGH *et al*, 2010). Não há consenso sobre qual é o período de tempo adequado que se deve esperar para a ocorrência de remineralização após o clareamento antes de se iniciar novamente o consumo de bebidas com elevado potencial de pigmentação sem que haja risco significativo de ocorrer descoloração intrínseca (TÉO *et al*, 2010).

Contudo, apesar da diminuição da microdureza, a imersão em saliva em um período pós-tratamento provoca um aumento desse valor (ABREU *et al*, 2011; GUEDES *et al*, 2009; SINGH *et al*, 2010), com menor perda de cálcio (JUSTINO *et al*, 2004; SULIEMAN, 2008). Embora a saliva tenha algum potencial para a remineralização (FREITAS *et al*, 2006), não há um consenso na literatura de que por si só seja capaz de aumentar os níveis de cálcio e fosfato disponíveis (JAYARAJAN *et al*, 2011). Podemos então lançar mão de fluoretos e outras soluções remineralizantes para contribuir nesse processo, em prol da manutenção de um equilíbrio positivo entre a desmineralização e a remineralização (ABREU *et al*, 2011; SILVA-FERREIRA *et al*, 2011; SINGH *et al*, 2010; SRINIVASAN *et al*, 2010).

Este trabalho estudou a eficácia de alguns tratamentos de superfície do esmalte dental na prevenção do manchamento pós clareamento exógeno com peróxido de hidrogênio a 35%.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ESTRUTURA DO ESMALTE DENTAL

#### 2.1.1 - Prismas

As análises químicas indicam que o esmalte tem composição extremamente complexa e estrutura não homogênea, lembram Menaker *et al* (1984). O esmalte dental é composto de prismas, os quais seguem um trajeto ondulado e se estendem do limite amelodentinário à superfície do dente na maioria dos casos, embora alguns prismas terminem antes de atingir a superfície e outros possam se ramificar ou se fundir com seus vizinhos.

Os prismas de esmalte tendem a ser perpendiculares tanto ao limite amelodentinário quanto à superfície do dente. Cada prisma é um grupamento alongado de milhões de cristalitos colocados ponta a ponta e juntados em um feixe de muitos cristalitos de espessura. Ainda de acordo com Menaker *et al* (1984), os prismas são compostos por milhões de cristalitos alongados, dispostos dentro dos prismas, segundo padrões característicos.

#### 2.1.2 - Cristalitos

Cada cristalito é formado por unidades. O exame da estrutura interna da unidade revela um arranjo atômico altamente ordenado. É evidente que à medida que os cristalitos amadurecem e se espessam, tornam-se mais ordenados, admitem Menaker *et al* (1984). Não obstante, é provável que alguns defeitos (desalinhamento ou falta de átomos) sejam incorporados no núcleo dos cristalitos maduros. Qualquer defeito que assim permaneça pode influenciar na estabilidade dos cristalitos e nos padrões da dissolução ácida do esmalte.

Os cristalitos maduros são placas bem desenvolvidas e alongadas, de forma colunar, cuja secção transversal é hexagonal. É provável que tenham se desenvolvido por espessamento lento, supõem Menaker *et al* (1984).

Tais autores comparam, em corte transversal, a forma de um prisma de esmalte a um buraco de fechadura. Na região central da cabeça do buraco de fechadura, o longo eixo dos cristalitos é quase paralelo ao eixo dos prismas, mas inclina-se em ângulos cada vez maiores, à medida que se aproxima da região da cauda. A maior inclinação dos cristalitos é observada nos extremos das regiões das caudas e nas regiões que rodeiam as cabeças. Os cristalitos que rodeiam as cabeças são um pouco maiores que aqueles em outros locais do buraco de fechadura.

Os cristalitos se inclinam em relação ao eixo do prisma na região da cauda. A configuração resultante é aquela na qual os longos eixos dos cristalitos - denominado como eixo C pelos autores em Menaker *et al* (1984) – estão inclinados segundo vários ângulos, mas na região da cabeça, tendem a ser, de uma maneira geral, paralelos ao eixo do prisma.

## 2.2 MINERAIS DO ESMALTE

Apatita é o nome genérico para uma classe de minerais com arranjo cristalino característico. A hidroxiapatita é apenas um exemplo da classe dos minerais de apatita. Cada cristalito de apatita é um agregado ordenado de muitas unidades. O cristalito médio do esmalte é muito mais longo em unidades do que largo ou espesso, de acordo com Menaker *et al* (1984).

Os exemplos de apatita biológica são freqüentemente caracterizados por suas relações cálcio/fósforo. Fosfatos de sódio, potássio, hidrogênio e íons carbonatos são encontrados em apatitas que ocorrem naturalmente, incluindo o esmalte. Menaker *et al* (1984) atestam que freqüentemente os conteúdos de cálcio/fósforo do esmalte são menores que aqueles encontrados nas apatitas puras de fosfato de cálcio, mas a relação cálcio/fósforo mais baixa comumente encontrada no esmalte, é a responsável pela caracterização da apatita do esmalte como “deficiente em cálcio”.

O esmalte dental contém apreciáveis quantidades de carbonato. Segundo Menaker *et al* (1984), é por isso que alguns autores preferem caracterizar o mineral do esmalte como uma carbonato-apatita, evitando assim simplificações e homogeneidade da composição que poderiam ser entendidas erroneamente quando se refere ao mineral do esmalte como hidroxiapatita.

Realmente a composição química do esmalte varia muito de indivíduo para indivíduo, de dente para dente, e mostra mesmo variações dentro de um único dente e dentro de uma dada porção do esmalte. Aparentemente, a composição elementar do esmalte maduro depende da concentração de íons presente em várias etapas do desenvolvimento e da história do desenvolvimento do dente maduro. A concentração dos componentes varia conforme a distância da superfície dentária. Por exemplo, a concentração de flúor geralmente é maior em amostras obtidas das regiões externas do esmalte, e ela diminui à medida que se vai da superfície para o limite amelo-dentinário. A concentração de carbonato segue um padrão inverso. Ela é menor junto da superfície do dente e aumenta para o limite amelo-dentinário. Alguns outros íons, como o estrôncio, parecem estar distribuídos uniformemente em toda a espessura do esmalte, explicam Menaker *et al* (1984).

Assim, tanto os dados químicos como os cristalográficos indicam fortemente, de acordo com Menaker *et al* (1984), que o esmalte não é uma substância simples, mas contém uma grande variedade de constituintes menores que são distribuídos em vários padrões dentro do mineral.

### 2.3 INFLUÊNCIA DO FLÚOR

Uma série de produtos comerciais podem ser utilizados para a aplicação tópica de flúor pelo profissional, sendo os géis os mais utilizados. Eles podem ser encontrados com pH ácido ou neutro. A princípio, o de pH ácido deve ser preferido pelo fato de que é capaz de formar no dente mais fluoreto tipo fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ) que o neutro, esclarece Cury (1992). Segundo Cury (1990), a quantidade de fluoreto de cálcio formada é função direta da concentração de flúor no método e inversa ao pH do mesmo. Isto é, forma-se mais fluoreto de cálcio imediatamente após o bochecho com fluoreto de sódio a 0,2% do que a 0,05%. Por outro lado, forma-se mais fluoreto de cálcio utilizando-se fluoreto de sódio 2% pH 3,0-4,5 em  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (flúor-fosfato acidulado) do que fluoreto de sódio a 2% em  $\text{H}_2\text{O}$  (flúor neutro), explica o autor.

O método tópico de aplicação de flúor depende da camada de fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ) formada sobre o esmalte-dentina, a qual está em equilíbrio com a saliva. Quando aplica-se flúor ao dente, forma-se uma camada de fluoreto de cálcio sobre o mesmo. Imediatamente após, íons cálcio e fósforo da saliva depositam-se sobre o fluoreto de cálcio formando uma capa protetora de fosfato de cálcio que reveste o fluoreto de cálcio, e portanto, diminui a sua solubilização no meio bucal, afirma Cury (1990).

O arranjo dos íons na unidade da hidroxiapatita é o padrão estrutural comum a todas as apatitas. Esse padrão é a trama na qual são inseridas todas as substituições iônicas e que pode acomodar uma série de substituições sem alterações drásticas. Embora, a estrutura da apatita seja preservada, as alterações químicas e estruturais que acompanham tais substituições iônicas podem afetar substancialmente as propriedades físicas e químicas do mineral e influenciar a estabilidade, a reatividade química e a dureza do esmalte, concluem Menaker *et al* (1984).

Os íons flúor são incorporados à hidroxiapatita por substituição dos grupamentos hidroxila; esses íons ocupam posições ao longo das colunas dos grupamentos hidroxila dentro dos canais formados por triângulos de cálcio, acrescentam Menaker *et al* (1984).

Ainda segundo Menaker *et al* (1984), a incorporação de íons flúor nas colunas de grupamentos hidroxila pode acarretar vários efeitos substanciais sobre as propriedades físicas e químicas da hidroxiapatita. Ocupando uma posição no centro do triângulo de cálcio, o íon flúor, relativamente pequeno, pode formar interações com os íons cálcio, mais fortes do que o grupamento hidroxila, como é evidenciado pelas distâncias de união cálcio-flúor, bem mais curtas que as distâncias cálcio-hidroxila. Outra evidência dessa interação mais forte é a diminuição do triângulo de cálcio de forma que os íons cálcio fiquem mais direcionados para as proximidades do íon flúor, apesar do aumento das forças repulsivas entre os cátions. Íons flúor substituídos também podem influenciar as propriedades físicas e químicas das apatitas estabelecendo interações de ligação de hidrogênio com os grupamentos hidroxila vizinhos, afirmam Menaker *et al* (1984).

Os dados espectroscópicos confirmam a importância das ligações de hidrogênio nas apatitas que tiveram substituições pelo flúor. Tais interações, juntamente com os efeitos iônicos aumentados, são provavelmente os responsáveis pela maior estabilidade das apatitas flúor-substituídas em relação a hidroxiapatitas puras. Menaker *et al* (1984) acrescentam que mesmo quantidades mínimas de flúor têm efeitos dramáticos na estabilidade do esmalte, como se percebe pela menor solubilidade aos ácidos, diminuição da média de desmineralização e aumento da remineralização. Todos esses fatos podem ser atribuídos aos efeitos estabilizadores que o flúor exerce sobre a apatita do esmalte, e é provável que todos esses fatores contribuam, direta ou indiretamente, para a atividade cariostática do flúor.

De acordo com a Portaria 22 de 20 de dezembro de 1989 (Secretaria Nacional de Saúde de Vigilância Sanitária), a concentração inicial de flúor solúvel iônico ou ionizável nos dentifrícios com flúor deve ser de no mínimo 1000 ppm e no máximo 1500 ppm, sendo considerados agentes de profilaxia da cárie dental.

O objetivo básico do cirurgião-dentista é conseguir que o paciente use um método de alta frequência e baixa concentração de flúor; e desta maneira, procura-se através da fluoroterapia manter o equilíbrio mineral nos dentes, considera Cury (1992). 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, segundo Lago (2011). O flúor, com sua alta afinidade pelo fosfato de cálcio, forma complexos e precipita no dente, remineralizando-o. Porém, nem sempre há na saliva uma alta disponibilidade de cálcio e principalmente fosfato para que o flúor possa cumprir as suas funções e dessa maneira, a baixa concentração desses íons torna-se uma limitação, acrescenta Lago (2011).

A aplicação de fluoreto de sódio ocorreu antes do clareamento no estudo de Lago (2011), com o objetivo de manter uma quantidade de íons flúor disponível para que pudesse ser avaliada a sua influência na desmineralização causada pelo agente clareador. Quando foi aplicado flúor antes do clareamento, e, mesmo após o clareamento apareceu a formação de glóbulos e cristais de cálcio depositados na superfície em grande quantidade, ou seja, a presença de flúor induziu a formação de precipitados na superfície do esmalte.

Aparentemente, a substituição dos íons carbonato na apatita serve para romper um certo número de interações responsáveis pela estabilização da estrutura da apatita. A apatita cujo carbonato foi substituído é muito menos estável que a apatita normal, como se vê por várias propriedades físicas, incluindo a susceptibilidade aumentada dos primeiros à dissolução ácida. É provável que a substituição do carbonato aumente também a susceptibilidade do esmalte às cáries, sugerem Menaker *et al* (1984).

Villena *et al* (2009) objetivaram avaliar o efeito *in situ* do tempo de aplicação do gel de flúor fosfato acidulado na redução da desmineralização do esmalte e flúor formado e retido no esmalte. Os autores realizaram um estudo cego com 15 voluntários com fluxo salivar não estimulado mínimo de 0,4ml/min, os quais usaram dispositivos palatinos contendo 6 blocos de esmalte aplainados e polidos, pré tratados ou não com o flúor

fosfato acidulado. Os participantes foram divididos aleatoriamente em G1 (controle, não tratado), G2 (01 minuto de flúor), G3 (04 minutos de flúor). Dos 06 blocos de esmalte colocados em cada dispositivo palatino, 04 foram fixados em uma cavidade feita na resina acrílica e os outros 2 apenas com cera. Os voluntários receberam 1 ou 4 minutos de flúor gel fosfato acidulado a 1,23% com pH 3,6 a 3,9 com os dispositivos em boca. Os 02 blocos fixados com cera foram removidos para análise do flúor formado no esmalte e foram lavados com água destilada por 02 minutos para remover o gel, e mantidos em ambiente úmido. Três horas depois da aplicação do flúor fosfato acidulado, pequenas redes de plástico foram fixadas sobre os outros 04 blocos para permitir o acúmulo de biofilme, e os participantes usaram os dispositivos por mais 28 dias, removendo apenas para comer ou beber. Três vezes ao dia, nas refeições principais, os dispositivos eram removidos e imersos em solução de sucrose a 10% por 10 minutos. No período pré-experimental de 10 dias, período de “washout” e fases experimentais os voluntários realizaram a escovação dos dentes e dispositivo palatino com dentifrício não fluoretado e foram instruídos a evitar a área das redes plásticas. Ao final de cada fase os blocos foram removidos e limpos. A desmineralização do esmalte foi determinada em dois deles e o flúor retido foi analisado nos outros dois. Entre as fases experimentais houve um período de “washout” de 07 dias. Novos dispositivos contendo outros blocos de esmalte foram confeccionados para a fase seguinte.

Para avaliação da desmineralização do esmalte, os blocos foram seccionados longitudinalmente, incluídos em resina acrílica de modo que a área de secção ficasse exposta e pudesse ser polida. Os valores para o número de dureza Knoop (KHN) foi convertido para conteúdo mineral, em porcentagem por volume. Quanto à determinação de flúor no esmalte, o total de flúor foi quantificado após a coleta do ácido condicionante. Cinco camadas de esmalte foram sequencialmente removidas de 02 blocos submetidos à aplicação de flúor fosfato acidulado para determinar o flúor formado e de 02 blocos de esmalte submetidos ao desafio cariogênico para avaliar o flúor retido. Além disso, outros 30 blocos não tratados foram avaliados para estimar os valores iniciais. As medições de flúor foram realizadas por meio de um eletrodo íon-seletivo Orion 96-09 e um analisador de íon Orion EA-940. O volume de esmalte removido por cada condicionamento ácido foi calculado pela concentração de fósforo

inorgânico determinado pela espectrofotometria de luz, considerando que o seu conteúdo no esmalte seja de 17,4%.

Em seus resultados, os autores encontraram que o gel de flúor fosfato acidulado aplicado em 01 ou 04 minutos foi estatisticamente mais eficiente que o controle na redução da perda mineral em até 20  $\mu\text{m}$  da superfície do esmalte. Contudo, as diferenças entre os tempos de aplicação do flúor fosfato acidulado entre 01 e 04 minutos não foram significantes em nenhuma distância da superfície do esmalte. A comparação dos grupos antes do teste cariogênico mostrou uma concentração de flúor formado na 3ª camada de esmalte removida dos blocos tratados com flúor fosfato acidulado por 01 ou 04 minutos significativamente maior, quando comparado com o grupo controle. Entretanto, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos de tratamento. Em acordo, após o desafio *in situ*, uma concentração de flúor significativamente maior na 1ª camada de esmalte removido foi observada em blocos previamente tratados com flúor fosfato acidulado por 01 ou 04 minutos quando comparado com o grupo controle, e sem diferenças significativas entre eles. Quando a concentração de flúor no esmalte antes e após o desafio cariogênico em cada grupo foi comparada, Villena *et al* (2009) observaram que houve um aumento significativo na concentração de flúor nas 03 primeiras camadas de esmalte removido para o grupo controle. Para os grupos tratados com flúor fosfato acidulado por 01 e 04 minutos, o flúor retido após o teste cariogênico na 1ª camada de esmalte removida foi significativamente menor quando comparado com o flúor formado apenas pela aplicação do flúor fosfato acidulado.

Delbem e Cury (1996) avaliaram o efeito do tempo de aplicação tópica de flúor fosfato acidulado na formação e retenção de fluoreto de cálcio no esmalte dental humano. À partir de 200 blocos de esmalte dental, em metade dessa amostra foi provocada lesão artificial de cárie, e flúor fosfato acidulado a 1,23% de flúor foi aplicado por 01, 02 ou 04 minutos. Após a remoção do excesso de gel os blocos foram imersos em saliva humana estimulada por 30 minutos. Feito isso, procedeu-se à lavagem com água destilada e metade desses blocos foi colocada por 07 dias em contato com um fluxo contínuo de saliva artificial. O fluoreto fracamente ligado (fluoreto de cálcio) foi

determinado logo após a aplicação (formado) e 07 dias depois da lavagem em saliva artificial (retido). A leitura da concentração de íons flúor presentes na solução dos tubos de ensaio foi realizada pelos autores com um eletrodo específico para o flúor (Orion 94-90) e um analisador de íons (Orion EA-940) previamente calibrados.

Para análise estatística, os autores consideraram como fator A o tipo de dente (íntegro ou cariado) e como fator B o tempo de aplicação (01, 02 e 04 minutos). Nessas duas variáveis analisadas o fator tempo não foi significativo, mas apenas a interação dele com o tipo de dente. A maior quantidade de flúor formado e retido foi encontrada do dente cariado, quando comparado ao íntegro, segundo Delbem e Cury (1996). Quanto às médias de tipos de dente, dentro de cada tempo de aplicação, com o flúor formado foi encontrada diferença significativa apenas no tempo de 02 minutos, com a maior média de flúor no dente cariado. Com o flúor retido, foi encontrada diferença significativa dentro de todos os tempos entre os dois tipos de dente. A maior média de flúor retido foi encontrada no dente cariado, em todos os tempos.

*Em resumo, com o trabalho in vitro realizado por Delbem e Cury (1996), foi constatado que o tempo de aplicação entre 01 e 04 minutos não teve influência no fluoreto de cálcio formado e retido; e os blocos de esmalte com lesões de cárie artificiais apresentaram sempre maior quantidade de flúor formado e retido, independentemente do tempo de aplicação.*

Percinoto *et al* (1990) compararam através da destilação, a quantidade de flúor incorporada no esmalte de dentes decíduos e permanentes jovens, após aplicações tópicas de soluções fluoretadas. Os autores utilizaram 30 pré-molares e 30 decíduos humanos, os quais foram divididos em 06 grupos: 02 grupos para serem tratados com fluoreto de sódio neutro a 2%, sendo um de permanentes e outro de decíduos, 02 grupos controle, sendo um de decíduos e outro de pré-molares, e 02 grupos para serem submetidos ao fluoreto de sódio acidulado a 1,23%, também separando esses dentes. Cada grupo foi constituído por 05 dentes para a determinação do flúor e 05 para cálcio e fósforo.

A aplicação tópica de fluoreto de sódio a 2% (neutro) foi realizada em 04 sessões, intercalando dois dias entre elas. Já aquela com fluoreto de sódio a 1,23% (acidulado) foi realizado em uma única sessão. Feito isso, os autores procederam à remoção total da dentina com brocas esféricas com alta e baixa rotação. A camada de esmalte resultante era pulverizada com auxílio de uma prensa. Para a determinação do flúor, utilizou-se o método da destilação de Scott-Sanchis. Para determinar o cálcio e fósforo, as coroas foram submersas em 5ml de solução de ácido acético a 0,2N por 20 minutos. O cálcio liberado foi determinado pelo método de Golby e o fósforo pelo método de Russel e Allen.

Nesse trabalho, Percinoto *et al* (1990) obtiveram com a destilação uma maior incorporação de flúor ao esmalte no grupo tratado com fluoreto de sódio a 2%, seguindo-se em ordem decrescente o tratado com solução acidulada de flúor fosfato a 1,23% e o controle. Além disso, encontraram que o esmalte de decíduos apresentou maior incorporação de flúor quando comparado ao esmalte dos dentes permanentes em todos os tratamentos realizados. Considerando as quantidades de cálcio, verificou-se que houve maior liberação no grupo de dentes sem tratamento em relação às soluções estudadas. Para as quantidades de fósforo removidas pelo tratamento com ácido, o grupo tratado com fluoreto de sódio 2% apresentou menor liberação deste elemento, seguido pelo fluoreto de sódio a 1,23% e com a maior liberação, o grupo controle para ambas as dentições.

*Em resumo, flúor neutro proporcionou maior incorporação de flúor. Decíduos incorporam mais que os permanentes. Menor liberação de cálcio e fósforo do esmalte com flúor neutro, e maior no grupo controle.*

## **2.4 DESMINERALIZAÇÃO ÁCIDA**

As análises químicas indicam que o principal processo que ocorre no ataque da cárie é a desmineralização seguida pela substituição do mineral dissolvido por água ligada

frouxamente. O processo de dissolução é mais avançado na região da cabeça dos prismas, onde os cristalitos estão orientados perpendicularmente à superfície. A região das caudas e a periferia da região das cabeças parecem ser relativamente resistentes ao ataque ácido. O aumento da susceptibilidade dos cristalitos da região da cabeça dos prismas ao ataque ácido parece estar ligado à orientação de seus eixos c. Os cristalitos da região das cabeças são orientados de tal modo que suas dimensões maiores (seus eixos c) são praticamente paralelos ao eixo do prisma, e por isso, quase que perpendiculares à superfície do esmalte. Os cristalitos fora das cabeças se abrem em leque, em ângulos que vão aumentando. Esses cristais oblíquos parecem ser os mais resistentes à dissolução ácida, de acordo com Menaker *et al* (1984).

Segundo esses autores, os triângulos de cálcio são em parte, estabilizados por interações com os grupamentos hidroxila, de tal forma que a reação ácida dos grupamentos hidroxila para formar água enfraquece a configuração cálcio e desestabiliza o ambiente em torno do lugar da reação, no caso de um ataque frontal nos cristalitos no seu longo eixo. Quando substituídos por um grupamento hidroxila, o íon flúor é mantido mais fortemente pelo triângulo de cálcio. Ele ocupa o centro do triângulo onde forma curtas uniões flúor-cálcio. A substituição de pequenas quantidades de flúor próximas à superfície do dente pode aumentar a estabilidade estrutural do esmalte, seu potencial de ligação de hidrogênio contribui posteriormente para essa influência, sugerem Menaker *et al* (1984). O resultado disso é que os íons flúor podem agir como “plugs” nas colunas reativas de hidroxila. O ataque ácido num dado canal e o resultado da desestabilização do seu ambiente será relativamente livre até que um íon flúor seja encontrado, e em consequência disso, qualquer ataque neste lugar será retardado, considerando que o ataque ácido nas colunas de grupamentos hidroxila é um mecanismo importante para o processo de desmineralização do esmalte.

O esmalte contém apenas quantidades mínimas de flúor, mesmo quando provenientes de regiões geográficas de alto conteúdo de flúor, atestam Menaker *et al* (1984). A quantidade de flúor encontrada em amostras de esmalte é sempre menor do que a que seria esperada para a fluorapatita, mas quantidades mínimas de flúor na apatita

parcialmente substituída aumentam muito a resistência do esmalte ao processo de desmineralização ácida.

De acordo com Menaker *et al* (1984), micrografias eletrônicas de alta resolução de esmalte corroído por ácido indicam que o primeiro passo na destruição de um cristalito individual é a destruição de sua porção central. É evidente, por essas micrografias, que enquanto as regiões externas dos cristalitos, nesses preparados, são relativamente afetadas, a porção central de cada cristal foi dissolvida.

Os autores concluem que os cristalitos de apatita do esmalte contêm núcleos centrais que são consideravelmente menos estáveis ao ataque ácido do que as regiões periféricas. Uma explicação para a instabilidade desses núcleos pode ser a de que eles contêm proporções mais altas de deslocamentos e imperfeições do que o material circundante. Uma vez que o crescimento lateral é um processo relativamente lento, é provável que as regiões externas dos cristalitos sejam mais ordenadas, e assim, menos susceptíveis à dissolução ácida.

## **2.5 ALTERAÇÕES NA COR DOS DENTES**

Watts *et al* (2001) lembram que a luz é composta de diferentes comprimentos de onda e o mesmo dente observado em diferentes condições exibirá uma cor diferente, fenômeno conhecido como metamerismo.

As alterações de cor dos dentes podem ocorrer no íntimo da estrutura dental (mancha intrínseca) ou sobre o dente, na superfície do esmalte (mancha extrínseca), segundo Guedes *et al* (2009) e Lago (2009).

### 2.5.1 *Manchas extrínsecas*

Sulieman (2008) resume os tipos de manchamento dentário separando-os por suas causas, sendo consideradas como manchas extrínsecas originadas por pigmentação direta aquelas causadas pelo chá, café e outros alimentos, cigarro e higiene oral insatisfatória (acúmulo de biofilme); e como manchas extrínsecas indiretas aquelas causadas por sais metálicos polivalentes e antissépticos catiônicos, por exemplo a clorexidina.

#### 2.5.1.1 - *Manchamento extrínseco direto*

A pigmentação extrínseca frequentemente resulta da aderência de pigmentos alimentares na superfície do dente, de acordo com Lago (2009).

Araújo *et al* (2007) lembram 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 as 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 e corantes no dente.

Oliveira *et al* (1999) atestam que a mancha provocada pelo café, por exemplo, é de natureza também intrínseca (absorção e adsorção), e portanto, permanente mesmo após o polimento.

De acordo com Watts *et al* (2001) e Sulieman (2008), as causas da descoloração extrínseca podem ser divididas em 2 categorias; aquela em que os compostos são incorporados na película 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.

Watts *et al* (2001) atestam que o manchamento direto tem etiologia multifatorial com cromógenos derivados da dieta ou colocados em boca habitualmente. Sulieman (2008) e Watts *et al* (2001) explicam que esses cromógenos orgânicos são absorvidos pela película e a cor final é determinada pela cor natural do cromógeno. Oliveira *et al* (1999) exemplificam, lembrando que refrigerantes escuros são cromogênicos, enquanto Sulieman (2008) acrescenta o chá, café, vinho tinto, além de hábitos de fumar ou mascar tabaco, medicamentos e alguns vegetais.

Sulieman (2008) explica em seu trabalho que o esmalte sem biofilme não absorve cromógenos facilmente, e que as proteínas da película são regularmente citadas como os componentes que reagem com os cromógenos. O cromógeno é simplesmente incorporado na película de biofilme.

#### 2.5.1.2 - *Manchamento extrínseco indireto*

O manchamento extrínseco indireto está associado com antissépticos catiônicos e sais metálicos, consideram Watts *et al* (2001); os quais podem ser incolores ou ter uma cor diferente da mancha produzida como resultado da interação química com outro composto, acrescenta Sulieman (2008). Este autor exemplifica citando em seu trabalho a pigmentação negra que observamos nas pessoas que fazem uso de suplementos férricos e nos trabalhadores que se expõem de forma ocupacional aos sais metálicos.

Outros exemplos incluem a hexatidina, cloreto de cetilpiridina e a clorexidina, que causa manchamento amarronzado/preto em 07 a 10 dias de uso.

### 2.5.2 *Manchas intrínsecas*

As manchas intrínsecas estão relacionadas à dispersão da luz no esmalte e dentina com prevalência das propriedades desta última (LAGO 2009), e podem resultar de diversos fatores pré ou pós-eruptivos (GUEDES *et al* 2009).

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

### 2.5.3 *Manchas internalizadas*

Assim como Sulieman (2008), Watts *et al* (2001) acrescentam que a descoloração dental também pode se enquadrar em uma terceira classificação, a mancha internalizada. Na descoloração internalizada, os pigmentos infiltrados são os mesmos que causam descoloração extrínseca, incluindo cromógenos da dieta e tabagismo, relatam Watts *et al* (2001).

O autor Sulieman (2008) explica que na descoloração internalizada o pigmento extrínseco se infiltra no esmalte ou dentina via defeito de desenvolvimento ou

adquirido. Defeitos adquiridos dos dentes resultantes da função e parafunção, cáries em dentina e materiais restauradores podem levar ao 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.

## 2.6 DETERMINAÇÃO DA COR COM APARELHOS

Colorímetros medem a quantidade de luz refletida por cores determinadas (por exemplo verde, azul, vermelho) e a medição da cor é muitas vezes realizada usando o sistema de cor CIELAB, um método desenvolvido pela Commission Internationale d'Eclairage para a caracterização das cores baseada na percepção humana. Neste sistema, o valor de diferença de cor ( $\Delta E^*$ ) é expresso como a mudança de cor relativa entre medições repetidas de cor (ERTAS *et al*, 2006).

Na análise da cor com o auxílio de espectrofotômetro, é utilizado o espaço de cores CIELab, o qual proporciona uma representação tridimensional para a percepção do estímulo de cores. Se dois pontos no espaço indicando dois estímulos são coincidentes, a diferença de cores entre os dois estímulos é zero. Conforme aumenta a distância entre os dois pontos no espaço de cores, assume-se que a diferença de cor percebida entre os estímulos apresenta aumentos correspondentes, explicam Téó *et al* (2010). É possível recorrer às coordenadas do sistema CIELab para determinar a diferença entre duas cores por meio do cálculo de um parâmetro  $\Delta E$ , o qual representa a distância numérica entre suas coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , acrescentam os autores.

Sikri (2010) também admite que no sistema para determinação da cor na técnica com instrumentos, o espaço da cor consiste de 3 coordenadas:  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , e explica 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  $a^*$  positivo refletem a variação da cor vermelha, e os valores negativos indicam a variação da cor verde. De forma similar, os valores de  $b^*$  positivo se referem aos tons de amarelo enquanto os de  $b^*$  negativo indicam tons de azul. As diferenças nas coordenadas de luminosidade e cromaticidade ( $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ) como resultado da exposição à luz UV devem ser determinadas primeiro, e a variação total da cor ( $\Delta E$ ) pode ser calculada com a equação:

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

(ERTAS *et al*, 2006; GHAVAMNASIRI *et al*, 2006; GROBLER *et al*, 2011; ITO e MOMOI, 2011; KIM *et al*, 2011; LAGO, 2011; MEIRELES *et al*, 2009; SIKRI, 2010; SINGH *et al*, 2010; TÉO *et al*, 2010; WESTLAND, 2003)

Nessa equação,  $\Delta L^*$  representa a diferença no  $L^*$  entre as duas amostras, explica Westland (2003). Os valores de  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  e  $\Delta b^*$  são resultantes das seguintes equações:

$$\Delta L^* = L^*_1 - L^*_2$$

$$\Delta a^* = a^*_1 - a^*_2$$

$$\Delta b^* = b^*_1 - b^*_2$$

onde os asteriscos referem-se aos dois estímulos envolvidos (ERTAS *et al*, 2006; GHAVAMNASIRI *et al*, 2006; GROBLER *et al*, 2011; ITO e MOMOI, 2011; KIM *et al*, 2011; LAGO, 2011; MEIRELES *et al*, 2009; SIKRI, 2010; SINGH *et al*, 2010; TÉO *et al*, 2010; WESTLAND, 2003)

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, acrescenta Sikri (2010). A partir da idéia de que todos os tons de cor podem ser obtidos com a mistura de 03 cores primárias apropriadas, Westland (2003) considera que 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 prever a condição ideal da combinação, ou seja, quando 2 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.

Segundo Westland (2003), 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, acrescenta o autor.

Espectrofotômetros e espectroradiômetros são instrumentos designados para produzir as medições de cor mais precisas, explica Sikri (2010). 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 conforme Sikri (2010).

## 2.7 CLAREAMENTO DENTAL

Segundo Christensen (2002), o clareamento tem sido oferecido aos pacientes por mais de 50 anos, mas algumas das técnicas antigas eram dolorosas, demoradas e potencialmente perigosas. O clareamento caseiro com moldeiras popularizou o branqueamento dental. O autor acrescenta que esse procedimento já tem sido indicado por muitos anos e, de acordo com Al-Dowighri (2010) e Christensen (2002) trata-se de uma técnica de sucesso e muito segura. Haywood (1992) afirma que o peróxido de hidrogênio está presente naturalmente no corpo, até mesmo nos olhos, em baixas concentrações. Trata-se de uma opção de tratamento interessante, desde que se conheça os riscos e benefícios associados, acrescenta.

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; definem Araújo *et al* (2007). Acredita-se que os peróxidos produzem radicais livres instáveis que penetram na estrutura dentária e reagem com as moléculas cromatogênicas, quebrando-as em moléculas menores e clareando então o dente, acrescenta Lago (2009). Por exemplo o peróxido de hidrogênio, durante o processo de clareamento, decompõe-se nos radicais livres peridroxil e de oxigênio. Estes radicais, principalmente o peridroxil, reagem com os pigmentos (moléculas orgânicas) para adquirir estabilidade, explicam Lago (2009) e Marshall *et al* (2010). Quando o clareamento dental é realizado através do esmalte, ocorre a difusão do peróxido de hidrogênio por este substrato para o interior do dente, em direção à dentina. Marshall *et al* (2010) afirmam que a difusão do peróxido de hidrogênio através da matriz orgânica dentária só é permitida por conta do seu baixo peso molecular. Sulieman (2008) acrescenta 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. Quanto ao peróxido de carbamida, 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, explica Sulieman (2008). Singh *et al* (2010) resumem o clareamento, como restaurador da cor normal de um dente por meio da descoloração dos pigmentos por um potente agente oxidante ou redutor.

O agente clareador mais utilizado é o peróxido de hidrogênio ou produtos que se desdobram nele, por exemplo: peróxido de uréia, peróxido de carbamida e perborato de sódio, atesta Lago (2009). O peróxido de carbamida era inicialmente utilizado no tratamento da gengivite, apresentando-se na forma de soluções anti-sépticas para bochechos, afirmam Guedes *et al* (2009). O peróxido de hidrogênio tem sido usado há mais de 70 anos como agente clareador, onde, em contato com o meio oral, degrada-se em hidrogênio e radicais livres, que podem oxidar moléculas formadoras de pigmentos nos dentes. Ele é excretado naturalmente na cavidade oral em grandes quantidades pelas glândulas salivares, não sendo tóxico em níveis baixos, acrescentam os autores.

O isolamento com dique de borracha ou barreira dentária 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, advertem Araújo *et al* (2007). De acordo com Lago (2011), 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. É uma técnica relativamente simples e com excelentes resultados estéticos. Marshall *et al* (2010) afirmam que 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 aplicação de géis de peróxido de carbamida 10% a 15% é uma das técnicas de clareamento caseiro mais populares e também é sugerida por Wiegand *et al* (2007) como um procedimento simples e eficiente para o clareamento dental. Al-Dowighri (2010) afirma que quando aplicados em maiores concentrações, os agentes clareadores produzem efeitos mais significativos, porém induz uma maior sensibilidade dental,

advertem Marshall *et al* (2010). Estes últimos autores explicam que um peróxido de carbamida a 10% corresponde ao peróxido de hidrogênio em concentração de aproximadamente 3,4%. O peróxido de carbamida, uma vez menos concentrado que o peróxido de hidrogênio, é mais estável e tem prazo de validade estendido a 1 ou 2 anos, em contraste com o peróxido de hidrogênio, com prazo de validade de apenas 1 ou 2 meses. Uma concentração de 10% de peróxido de carbamida se degrada em boca em aproximadamente 3,4% de peróxido de hidrogênio e 6,5% de uréia.

Segundo Guedes *et al* (2009), o clareamento dental se destaca como um dos tratamentos odontológicos com finalidade estética mais procurados, por ser uma técnica conservadora, realizada sem o desgaste da estrutura dental e por produzir resultados imediatos. Haywood (1992) atribui ao efeito de branqueamento a 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. Apesar de não haver dúvidas em relação à eficiência do clareamento, uma preocupação que ainda existe na literatura, de acordo com Lago (2011), é no que diz respeito a uma possível alteração nas propriedades físicas do esmalte dental, levando a alterações na morfologia, microdureza e rugosidade do mesmo.

Lago (2009) descreve a divisão das técnicas de clareamento para dentes vitais da seguinte maneira: Técnica em consultório (ou Power Bleaching), técnica supervisionada pelo dentista (técnica da sala de espera), técnica caseira com protetor noturno (ou Night Guard Bleaching), e a por último, a técnica da procura espontânea ou “Over the counter”. Marshall *et al* (2010) consideram que a técnica do clareamento noturno tem 2 vantagens: o tempo de contato com o gel clareador é maior e o fluido salivar durante o sono é menor. Haywood (1992) recomenda iniciar o clareamento com o tratamento em consultório, e seguir com o caseiro. Segundo Christensen (2002), a técnica mais popular ainda é a caseira, mas alguns pacientes e dentistas preferem os procedimentos em consultório. O autor completa afirmando que o clareamento em consultório produz um resultado mais rápido; mas independente da escolhida, as várias técnicas de clareamento produzem os mesmos resultados quando usadas apropriadamente.

As técnicas aceitas segundo Haywood (1992) incluem o clareamento não vital com peróxido de hidrogênio 35% e/ou perborato de sódio (mas sem o calor associado), clareamento vital em consultório com peróxido de hidrogênio a 35% (mas sem o 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.

Haywood (1992) estabeleceu como vantagens do clareamento de consultório o fato de estar totalmente sob controle do dentista, o tecido mole fica protegido do processo, e ter 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, a temperatura na polpa e a sensibilidade pós tratamento. No clareamento com moldeiras, os 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 dental 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. O autor ressalta que a maior causa de irritação gengival é a adaptação precária da moldeira.

No processo de branqueamento, o tipo, número, e a posição relativa dos átomos que compõem as moléculas dos clareadores são alterados pela reação química, lembram Guedes *et al* (2009). De acordo com Araújo *et al* (2007), o êxito do clareamento resulta do grau de penetração do produto clareador na estrutura dental a ser tratada, somado ao tempo de permanência na área a ser descolorada, definido como o tempo necessário à remoção da mancha. Marshall *et al* (2010) acrescentam que em se tratando de clareamento com moldeira, o tempo recomendado para o uso dela varia com a força do agente clareador, mas a sua máxima eficácia se dá nas primeiras 2 horas de uso. Além disso, não há vantagem significativa na criação de alívio para reservatório do gel na

parte vestibular dos dentes no que se refere ao sucesso do tratamento clareador, apesar das instruções de alguns fabricantes.

Meireles *et al* (2009) conduziram um ensaio clínico randomizado para avaliar em 1 ano a longevidade do efeito clareador com peróxido de carbamida a 10% e 16% com moldeira. Também investigaram aspectos relacionados à dieta dos participantes e higiene oral para avaliar a sua influência na manutenção da cor alcançada. Em sua metodologia, os examinadores foram incumbidos de determinar a cor dos 6 dentes anteriores da maxila de um total de 92 participantes com cor C1 ou mais escura. Um supervisor do estudo registrou as cores com espectrofotômetro digital, e os examinadores usaram uma tabela de cores. Sem se comunicar entre si, em um dia de sol e sob luz fluorescente, a tabela de cores foi comparada visualmente com o terço médio dos dentes. Feito isso, foi determinada a cor média para cada participante.

A análise com espectrofotômetro digital foi escolhida pelos autores porque assim eles puderam determinar a cor por 2 métodos: agrupando as cores de acordo com os 16 tons da tabela de cor, e pelo sistema CIEL\*a\*b\*. Os examinadores foram treinados por 13 dias, e mediram as cores dos 6 dentes anteriores 3 vezes, com o espectrofotômetro no terço médio de cada dente. O espectrofotômetro automaticamente deu a média das 3 leituras para cada dente usando o sistema CIEL\*a\*b\* e a tabela de cor. Os autores compararam essas leituras com o resultado dos registros visuais.  $\Delta E^*$  é a diferença total das cores ou distância entre 2 cores, e foi calculado por meio de uma fórmula, para determinar a diferença das cores de antes e após o tratamento. Após a calibração dos examinadores, foram preparadas matrizes para comparar o grau de acordância do resultado dos examinadores com o padrão ouro (espectrofotômetro).

O estudo só foi iniciado depois que ambos os examinadores tiveram mais de 70% de acordância com o padrão ouro, em acordo com o grupamento por croma. Dezesseis cores foram numeradas para análise estatística, sendo B1 como número 1, por ser a cor mais clara, e C4 como número 16, por ser a mais escura. Os participantes foram divididos em 2 grupos de forma randomizada, para serem tratados por peróxido de

carbamida 10% e 16%. O clareamento caseiro foi realizado por 2h diariamente, por 3 semanas. A avaliação de cor com a tabela de cor e 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 escova de dentes e dentifrícios sem agentes clareadores com o intuito de padronizar os regimes de higiene oral.

Os resultados encontrados por Meireles *et al* (2009) com a determinação de cor com o espectrofotômetro mostraram que com 1 ano, os dentes permaneceram mais claros que antes do tratamento restaurador e os resultados obtidos com peróxido de carbamida 10% e 16% não foram significativamente diferentes. Dentro de um mesmo grupo, quando comparadas as amostras também em 1 ano, foi observada diferença estatisticamente significativa apenas para  $\Delta a^*$  (diminuição da tonalidade verde) para ambos os grupos experimentais. Já na observação visual com auxílio da tabela de cor, em 1 ano a cor dos dentes de ambos os grupos permaneceu significativamente mais clara que antes do tratamento. A cor obtida com peróxido de carbamida 16% não foi significativamente diferente da obtida com 10%. Quando foi analisada a longevidade do efeito em um mesmo grupo, foi observada uma regressão da cor com peróxido de carbamida a 16% em 1 ano, comparado com um 1 semana após o clareamento.

No que se refere ao uso do dentifrício, apenas 13% dos participantes do grupo tratados com peróxido de carbamida 10% e 25% do grupo tratado com 16% relatou o uso de dentifrício clareador. 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. Apesar disso, foi observada uma diferença estatisticamente significativa com aumento do manchamento por consumo de bebidas no grupo clareado com peróxido de carbamida a 10%. Não houve diferença estatisticamente significativa 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.

*Em resumo, foi avaliado o efeito do clareador com peróxido de carbamida a 10% e 16%. Um ano após o clareamento, os autores concluíram que embora alguma recidiva do efeito clareador pudesse ser notada no grupo tratado com peróxido de carbamida a 16%, os dentes de ambos os grupos tiveram a mesma cor média, e permaneceram mais claros que no início do tratamento.*

## **2.8 INDICAÇÕES E CONTRA-INDICAÇÕES PARA O CLAREAMENTO**

A princípio quase todos os pacientes podem ter seus dentes clareados, mas em nem todos os casos pode-se garantir um resultado de sucesso ou suficiente para satisfazer a necessidade estética do paciente. Entre as indicações colocadas por Sulieman (2008), destacam-se:

- Manchamento generalizado
- Envelhecimento
- Tabagismo e manchas resultantes da dieta (por exemplo aquelas por café e chá)
- Fluorose
- Manchamento por tetraciclina
- Alterações pulpares por trauma
- Tratamentos restauradores envolvidos

O autor adverte que 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. Segundo Haywood (1992), 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.

O clareamento dental pode ser realizado na maioria dos pacientes, mas algumas contra-indicações devem ser mencionadas. Pacientes com alta expectativa podem não ficar nunca satisfeitos e devem ser identificados perguntando a eles o que esperam do procedimento de branqueamento. Os que respondem com termos que remetem ao branco excessivo devem ser tratados com cautela, sugere Sulieman (2008). Haywood (1992) ressalta que a questão da 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, acrescenta o autor. 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. Haywood (1992) adverte que 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.

Lesões periapicais e sensibilidade devem ser tratadas antes do tratamento clareador, ressalta Sulieman (2008). Em seu trabalho, o autor elucida como contra-indicações:

- Pacientes com alta expectativa
- Lesões periapicais
- Gravidez
- Sensibilidade, trincas e exposição dentinária
- Coroas 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.

De acordo com Haywood (1992), as manchas de sais metálicos de restaurações metálicas como o amálgama são consideradas umas das mais resistentes ao clareamento. Ele acrescenta que 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 branco e tornar a faceta protética mais estética, além de permitir que o paciente avalie os resultados de um tratamento mais conservador primeiro.

Segundo Sulieman (2008), embora seja difícil prever 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 pequenas e muitas manchas acumuladas pela dieta, assim como a descoloração pelo envelhecimento causada pela deposição de dentina secundária, é relativamente previsível. Na experiência do autor, 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 camaleão, ficando então com as tonalidades dos dentes adjacentes, defende Sulieman (2008).

## **2.9 ALTERAÇÕES NA COR DOS DENTES CLAREADOS**

Segundo Singh *et al* (2010), embora numerosos estudos sobre clareamento já foram relatados, pouca literatura científica está disponível para avaliar o efeito do chá, café, cola, etc. na cor da superfície de esmalte recentemente clareado de dentes humanos. Em seu estudo, os autores expuseram as amostras por 10 minutos para obter o máximo efeito de manchamento. Já Ertas *et al* (2006) selecionaram como padrão para o estudo um período de imersão dos dentes de 24 horas em café. De acordo com o fabricante de café consultado por esses autores, o tempo médio de consumo para uma xícara de café é

15 minutos, e entre os consumidores de café, a quantidade média de consumo é 3,2 xícaras por dia. Sendo assim, um período de imersão de 24 horas simula aproximadamente 1 mês de consumo de café, conforme o trabalho de Ertas *et al* (2006).

A metodologia do trabalho de Téó *et al* (2010) envolve 50 dentes bovinos, polidos com pedra pomes, lavados e secos, os quais foram selados em suas raízes e junção amelo-cementária com esmalte de unha. As amostras foram então mantidas em solução de timol 1% até o clareamento. Foram realizadas 2 sessões de clareamento, sendo 7 dias de intervalo, com peróxido de hidrogênio a 35% (PolaOffice). A seqüência foi a permanência do clareador por 30 minutos, lavagem, secagem, outros 30 minutos de clareamento e depois todos os dentes foram imersos em água destilada.

Por meio de um espectrofotômetro digital, foram realizadas 3 leituras no ponto central da coroa dos dentes, e a cor encontrada foi registrada. As soluções utilizadas no estudo foram a água destilada como controle, café (1 colher de chá de café solúvel em 20ml de água), chá preto (Lipton Ice Tea), vinho tinto e refrigerante à base de cola, e as amostras tiveram suas coroas imersas apenas 1 hora por dia, por 15 dias, à temperatura ambiente e ausência de luz. As soluções pigmentantes eram renovadas todos os dias. Feito isso, procedeu-se à 2ª leitura da cor e o  $\Delta E$  foi calculado, sendo que este se refere à diferença entre as cores inicial e final registradas.

Téó *et al* (2010) encontraram que para todas as soluções estudadas, exceto água destilada, o  $\Delta E$  foi maior que 3,7, o que indica que a alteração de cor estava visível a olho nu. A solução que promoveu maior manchamento foi o chá preto, seguido pelo vinho tinto, refrigerante à base de cola e por último o café, sendo que o manchamento causado pelo chá preto, vinho tinto e refrigerante à base de cola foram estatisticamente semelhantes.

*Em resumo, em todas as soluções: alteração visível a olho nu ( $\Delta E >$  que 3,7). Manchou mais o chá preto e menos o café.*

Após o clareamento, pigmentos corantes se aderem à superfície rugosa e causam maior manchamento que em dentes nunca clareados, afirmam Kim *et al* (2011). Um esmalte rugoso, com irregularidades ou defeitos de superfície pós clareamento pode se pigmentar facilmente (WATTS e ADDY, 2001).

O estudo de Rosales-Rojas *et al* (2010) também foi realizado com dentes bovinos, sendo 42 incisivos centrais, os quais foram imersos em cloreto de sódio 0,9% imediatamente após a exodontia e depois em saliva artificial a 37°C e mantidos em estufa a 100% de umidade. Após a limpeza com pedra pomes, a porção radicular foi cortada deixando 3mm junto à coroa, e a polpa foi removida seguindo-se a uma nova lavagem e introdução em um cilindro de resina acrílica autopolimerizável, de forma que a vestibular ficasse livre. As leituras das cores foram realizadas com o auxílio do espectrofotômetro Vita Easy Shade. A 1ª leitura foi feita e os dentes foram agrupados em Grupo 1 (clareados, grupo experimental) e Grupo 2 (Não clareados, grupo controle). O grupo experimental foi clareado com peróxido de carbamida 35% por 30 minutos, a 37°C e atmosfera úmida, e depois foram lavados e armazenados em saliva artificial, a qual era trocada diariamente. A 2ª leitura do grupo clareado foi então realizada.

A solução utilizada para pigmentar foi o chá preto, sendo 2 pacotes de 2g cada em 500ml de água a 100°C, deixando-os em imersão por 3 minutos. À temperatura de 64°C (temperatura de consumo), os grupos 1 e 2 saíram da saliva artificial e foram imersos no chá por 10 minutos. Os dentes foram lavados com água e nova medição da cor foi realizada no centro da face vestibular. Feito isso, os dentes voltaram para a saliva artificial e com 1 hora de intervalo, foram novamente imersos em chá preto recém preparado, totalizando 50 imersões. Para possibilitar a análise estatística dos resultados, realizou-se uma equivalência da escala de cor Vita 3D-Master, em que cada possibilidade de cor corresponde a um número, de maneira que foram obtidas 105 possibilidades de combinações.

Diante dos resultados, alguns tópicos foram analisados, como em qual número de imersão em chá ocorreu a 1ª diferença de cor entre os 2 grupos, e concluiu-se que apesar

desse dados não serem considerados estatisticamente significantes, essa diferença se deu na 1ª imersão. Essa diferença de cor só ocorre em nível de valor da cor. Outra mudança de cor que também apenas se refere ao valor, foi a 2ª diferença de cor para o grupo experimental e controle. Essa 2ª mudança de cor se deu na 2ª imersão para o grupo clareado e entre 3ª e 4ª imersão para o grupo não clareado.

Além disso, a imersão em que houve a diferença máxima de cores para os 2 grupos foi entre a 20ª e 30ª imersão para o grupo clareado e entre a 10ª e 20ª para o grupo não clareado, embora esses dados não sejam estatisticamente relevantes. Outro tópico avaliado foi quantas mudanças de cor foram necessárias para que os dois grupos alcançassem a máxima diferença de cor, sendo que para o grupo experimental foram necessárias ao menos 6, e para o grupo controle somente 4 alterações de cor.

Como se dá a mudança de cor dos grupos estudados entre a 1ª e 2ª diferença foi outro aspecto abordado pelos autores. No grupo clareado, a mudança de cor em geral foi de 1, sendo que esta ocorre a nível do valor da cor. Já no grupo não clareado, a diferença quantitativa foi menor que 0,5, e também é expressa pelo valor; ambas estatisticamente significantes.

Outra observação de Rosales-Rojas *et al* (2010) a partir da análise dos resultados obtidos, foi que a cor inicial tem forte relação com o número de imersões para alcançar a cor máxima. Eles consideraram que a cor inicial de menor valor requer mais imersões no chá para chegar à cor máxima, como podemos nos certificar avaliando a trajetória do grupo clareado (experimental).

Ainda em seu estudo, tais autores atestam que há diferença não só no valor, mas também no matiz. As diferenças no grupo controle de uma cor à outra são mais graduais e constantes; o grupo experimental teve mudanças de cor mais amplas e instáveis com o tempo, de modo que foi evidenciada regressão da cor e posterior avanço, até alcançar certa estabilidade e progressão da cor nas imersões seguintes. O grupo clareado mostrou

evidente regressão da cor à 5ª imersão, o que não volta a se repetir nas imersões seguintes, ou seja, não há um padrão definido. Isso não ocorreu no grupo não clareado.

*Em resumo, o grupo clareado pigmentou mais rápido que o não clareado, e o padrão de escurecimento no grupo clareado não foi linear, como aconteceu no controle. Quanto mais claro, mais imersões foram necessárias para alcançar determinada cor.*

No trabalho de Berger *et al* (2008), 18 incisivos bovinos foram armazenados em solução de timol a até um mês da extração. As coroas foram seccionadas das raízes e então seccionadas de mesial a distal e vestibular a lingual para obter 04 blocos de 4mm x 3mm de cada coroa. A vestibular foi alisada e polida, e as outras faces foram seladas com 2 camadas de esmalte. Os grupos de estudo foram divididos da seguinte forma: G1 foi o grupo controle não clareado, deixado a 37°C em 100% de umidade. G2a, G2b e G2c foram clareados com PolaOffice e G3a, G3b e G3c com Whiteness HP Maxx. O clareador foi mantido na vestibular por 20 minutos, sendo o 1º minuto sem luz, e depois foram realizados 03 ciclos de 2,5 minutos com LED. Este protocolo de aplicação foi repetido 03 vezes, e ao final as amostras foram lavadas com água destilada.

Os grupos G2a e G3a foram imersos em 200ml de 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 apenas em solução remineralizante (G2b, G3b, G2c e G3c) foram imersos em vinho tinto por 48 horas a 37°C. As amostras foram então lavadas por 15 segundos em água destilada e colocadas em um forno por 30 minutos a 37°C.

A camada de esmalte foi removida com um lecron e as amostras foram pulverizadas. O pó foi colocado separadamente em tubos de ensaio com 1ml de álcool absoluto. Após 24 horas, as soluções foram centrifugadas a 300 rpm por 03 minutos e o sobrenadante usado para determinar absorção no espectrofotômetro, o qual foi previamente calibrado com soluções padrão de vinho tinto (0,2µg) diluído em 1ml de álcool absoluto. A absorção da solução padrão foi calculada em 600nm. A relação entre a concentração das

partículas e absorção das soluções padrão foi calculada. A absorção de pigmentos do vinho foi expressa em mg de pigmentos de vinho por ml, sendo que menores valores indicarão menor susceptibilidade ao manchamento.

Berger *et al* (2008) encontraram em seus resultados que o grupo 1 (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 mostrou ter relação com mais mg de pigmentos de vinho por ml que PolaOffice. Para 24 horas e 1 semana, não houve diferença significativa entre os clareadores. PolaOffice exibiu os mesmos valores médios de absorção de pigmentos em todos os tempos avaliados após o clareamento. Os autores atestaram também que a absorção dos pigmentos pelo esmalte tratado com Whiteness HP Maxx foi menor após 1 semana que imediatamente após o clareamento.

*Em resumo, os não clareados pigmentaram menos. Clareamento com Whiteness HP Maxx induziu maior pigmentação posterior que com PolaOffice. Logo após o clareamento o dente está mais susceptível a pigmentar-se que com o passar do tempo.*

## **2.10 EFEITOS DOS AGENTES CLAREADORES**

O clareamento dental tornou-se amplamente estudado, difundido e tem se tornado uma prática clínica rotineira para aqueles pacientes insatisfeitos com a cor dos seus dentes. Este procedimento clínico é eficiente e seguro, porém os efeitos dos agentes clareadores na superfície de esmalte ainda são contraditórios, atesta Lago (2011).

Segundo Marshall *et al* (2010), se um agente clareador de alta concentração entra em contato com o tecido mole oral, ele pode produzir uma “queimadura” por sua química, 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 reidrata, o paciente pode sentir um desconforto por poucas horas.

Com relação aos efeitos adversos potenciais, o clareamento com peróxido de carbamida não está associado a danos visíveis aos tecidos dentais macroscopicamente ou clinicamente; entretanto, há preocupações quanto às alterações de superfície na topografia do esmalte, de acordo com Wiegand *et al* (2007). Haywood (1992) afirma que o clareamento caseiro parece não ter efeito significativo na morfologia do esmalte superficial, nem na sua dureza. Ele acredita não haver perda mineral no esmalte com o tratamento com peróxido de carbamida a 10%.

O tempo de clareamento determina a quantidade de branqueamento comparado com a quantidade de material perdido. Durante o processo inicial de clareamento, compostos com anéis de carbono altamente pigmentados são abertos e convertidos em cadeias que são mais claras na cor. Compostos de carbono com ligação dupla, usualmente pigmentados de amarelo, são convertidos em grupos hidroxilas (tipo álcool) que são geralmente incolores. Enquanto esses processos continuam, o material clareado continua clareando. Quando o processo de clareamento ultrapassa o ponto de saturação, o branqueamento diminui consideravelmente e o processo clareador começa a degradar o arcabouço de carbono das proteínas e outros compostos que contenham carbono. Nesse processo, compostos com grupos hidroxilas (geralmente com componentes incolores) são fragmentados e o material começa a degradar em constituintes menores. Nesse ponto, a perda de material torna-se rápida e o próximo passo é que ele começa a ser convertido em dióxido de carbono e água, adverte Baratieri e colaboradores (1995). É importante para o dentista saber quando parar o clareamento, uma vez que depois de um dado momento o preço da perda material (friabilidade dental e aumento de porosidade) é maior do que qualquer ganho em termos de branqueamento, acrescentam os autores.

Lago (2011) observou na literatura diferentes metodologias para estudar os efeitos dos agentes clareadores, e considera que a comparação dos estudos torna-se uma tarefa

difícil. A grande quantidade de produtos clareadores no mercado com diferentes concentrações de peróxido, bem como as diversas técnicas clareadoras, com diferentes protocolos de execução contribuem para a dificuldade em comparar os resultados, gerando controvérsia na literatura quanto aos efeitos dos agentes clareadores na estrutura dental.

### **2.10.1 - ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS**

Araújo *et al* (2007) concluíram em seu estudo de revisão, que 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 seqüelas não têm ressonância clínica.

Pinto *et al* (2004) armazenaram 40 terceiros molares em solução de timol 0,1% por até 4 semanas após a exodontia, os lavaram e armazenaram em água deionizada por 24 horas. As raízes foram removidas e 77 fragmentos de esmalte foram obtidos das coroas, os quais foram incluídos em cilindros de resina de poliestireno autopolimerizável. As superfícies de esmalte foram alisadas e polidas.

As amostras foram divididas em 7 grupos. O grupo controle teve as superfícies de esmalte polidas e armazenadas em saliva artificial por 14 dias, a 37°C. Os grupos clareados com Whiteness Perfect (peróxido de carbamida a 10%), Colgate Platinum (peróxido de carbamida a 10%) e Day White 2z (peróxido de hidrogênio a 7,5%) receberam os agentes clareadores sob a forma de uma mistura de 0,1ml do clareador e 0,05ml de saliva artificial. Já os grupos que se referem ao Whiteness Super (peróxido de carbamida a 37%), Opalescence Quick (peróxido de carbamida a 35%) e Whiteness HP

(peróxido de hidrogênio a 35%) receberam apenas 0,1ml do clareador. As amostras foram mantidas a 100% de umidade relativa e 37°C.

No estudo de Pinto *et al* (2004), o protocolo de clareamento foi o seguinte: Whiteness Perfect – 1 aplicação diária de 6 horas por 14 dias, Colgate Platinum – 1 aplicação diária de 6 horas por 5 dias, Day White 2z – 1 aplicação diária de 30 minutos por 14 dias, Whiteness Super – 2 aplicações de 30 minutos cada com intervalo de 5 dias, Opalescence Quick – 2 aplicações de 30 minutos cada com intervalo de 5 dias, e Whiteness HP – 2 aplicações de 15 minutos cada com intervalo de 7 dias.

Após cada sessão de clareamento, as amostras foram lavadas com água deionizada por 10 segundos e armazenadas em 0,5ml de saliva artificial a 37°C até o próximo clareamento. E após o clareamento, os autores realizaram nova lavagem e armazenagem em água deionizada por 24 horas também a 37°C antes dos testes.

No teste de rugosidade, 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.

Quanto à observação ao microscópio eletrônico, os fragmentos de esmalte foram removidos dos cilindros de resina e as superfícies foram revestidas em ouro com um “vaporizador” a vácuo. Pinto *et al* (2004) tiraram fotomicrografias de áreas representativas em aumento de 5000x. As alterações no esmalte se classificaram em: nenhuma alteração, alteração leve (alterações leves na rugosidade superficial e padrões irregulares de condicionamento) e superfícies alteradas (perda de estrutura superficial).

Diante dos resultados do trabalho de Pinto *et al* (2004), o Ra inicial foram semelhantes para todos os grupos. Após o clareamento, o esmalte mostrou aumento na rugosidade superficial, mas apenas o peróxido de hidrogênio a 35% (mais concentrado) produziu

valores de Ra significativamente maior que o grupo controle, o qual foi mantido em saliva artificial.

Nenhuma alteração morfológica significativa foi detectada nas superfícies não clareadas. Os grupos clareados mostraram alterações na lisura superficial e diferentes níveis de alteração de superfície. Enquanto o peróxido de carbamida a 37% (Whiteness Super) induziu menos alterações na superfície do esmalte, o peróxido de hidrogênio usado em alta concentração (Whiteness HP – 35%) promoveu a dissolução de algumas áreas de esmalte superficial.

*Em resumo, o peróxido de hidrogênio a 35% produziu muito mais rugosidade superficial que os outros grupos. Dentes clareados mostraram alterações na lisura superficial e microdureza. Peróxido de carbamida 37% induziu menos alterações na superfície do esmalte e peróxido de hidrogênio 35% chegou a promover dissolução de algumas áreas de esmalte superficial.*

De acordo com a revisão de literatura de Guedes *et al* (2009), as alterações morfológicas e de rugosidade da estrutura dental não são perceptíveis clinicamente. Eles concluíram que a intensidade das alterações na estrutura dental parece estar relacionada à concentração e ao tempo de exposição ao agente clareador. Concentrações maiores e tempos de exposição mais prolongados pronunciam, ainda mais, as mudanças no tecido dentário.

Ghavamnasiri *et al* (2005) realizaram um estudo com 30 incisivos bovinos, os quais foram divididos em Grupo experimental e grupo controle, todos mantidos em temperatura ambiente por 10 dias. Realizaram profilaxia com pasta profilática no mínimo duas semanas antes de serem usados, e então as amostras foram novamente armazenadas em 100% de umidade a 37°C.

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 02 gotas de peróxido de carbamida a 16%, também a 100% de umidade e 37°C. O período equivalente de uso foi de duas semanas de uso noturno, seguindo-se sempre a armazenagem em saliva artificial.

Após o clareamento, a cobertura protetora foi removida, e as amostras foram lavadas em água destilada. Feito isso, a cor foi avaliada com o auxílio de um colorímetro, sendo essa medição realizada 03 vezes para cada dente de forma não consecutiva. Dando seqüência à metodologia utilizada no estudo de Ghavamnasiri *et al* (2005), as amostras foram imersas em café por 30 minutos diariamente, e depois em saliva artificial, por 03 semanas. Em seguida foram lavadas e avaliadas novamente pelo colorímetro. O grupo controle foi apenas imerso em café. O  $\Delta E1$  encontrado correspondeu à diferença de cor dada nos dentes clareados, enquanto o  $\Delta E2$  está relacionado aos dentes clareados com imersão em café, e o  $\Delta E3$  aos dentes apenas imersos em café.

Os autores obtiveram como resultado uma diferença significativa entre  $\Delta E1$  e  $\Delta E2$ , e também entre  $\Delta E3$  e  $\Delta E2$ , enquanto não houve diferença significativa entre  $\Delta E3$  e  $\Delta E1$ , o que sugere que nem o café e nem clareador tiveram efeito na cor original dos dentes.

Nesse estudo de Ghavamnasiri *et al* (2005) foram 08 horas de clareamento, sendo que 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.

*Em resumo, apenas o café e o clareador sozinho não tiveram efeito na cor original dos dentes. Dente clareado pigmentou mais. Houve exposição da camada de esmalte prismático após o clareamento.*

Justino *et al* (2004), em seu estudo, realizaram a análise da morfologia de superfície com microscopia eletrônica em 2 amostras não clareadas, 2 *in situ* e 2 *in vitro*, desidratadas com álcool e acetona. As micrografias foram tiradas em diferentes aumentos (600x e 2000x).

As amostras não clareadas, ao microscópio eletrônico, mostraram padrão uniforme de esmalte, incluindo pequenas depressões e elevações, por conta dos procedimentos de polimento. Os autores relataram também que as amostras clareadas *in situ* mostraram padrão semelhante aos não clareados, entretanto, as depressões observadas *in situ* são mais evidentes que aquelas do controle. Depressões mais evidentes foram observadas *in vitro*, o que indica maior perda mineral por conta da dissolução do esmalte. Justino *et al* (2004) sugerem que em algumas regiões, o esmalte clareado lembra esmalte condicionado com ácido fosfórico.

*Em resumo, grupo in vitro mostrou depressões mais evidentes, indicando maior perda mineral (dissolução do esmalte).*

### **2.10.2 - ALTERAÇÕES DA MICRODUREZA**

Muitas pesquisas associam o clareamento dental à queda da microdureza do esmalte e dentina, afirmam Guedes *et al* (2009). O teste de microdureza do estudo de Pinto *et al* (2004) foi realizado antes e após o clareamento. As amostras foram posicionadas de forma perpendicular ao longo eixo do edentor para registrar o número Knoop de dureza. Um edentor Knoop de 25 gramas anexado a um aparelho para teste da microdureza realizou 03 medições durante 05 segundos para determinar o KHN de cada amostra 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%.

À partir da revisão de literatura de Guedes *et al* (2009), observou-se que apesar da diminuição da microdureza, todos os autores citados afirmam que a imersão em saliva por um período pós-tratamento provoca um aumento significativo desse valor. Contudo, Lago (2011) relata que teve o cuidado de utilizar em seu estudo uma saliva artificial de ph neutro (6,8), pois a acidez da saliva pode interferir nos resultados de microdureza.

Justino *et al* (2004) começaram seu estudo com 12 pré-molares superiores, os quais foram examinados em aumento de 20x para detectar microfraturas e defeitos de superfície. Apenas os dentes sem defeitos foram selecionados e cortados na junção cimento-esmalte. Removeu-se o tecido pulpar e as amostras foram armazenadas no freezer. As coroas foram seccionadas de modo a obter faixas de esmalte de 4mm<sup>2</sup>, as quais foram esterilizadas e incluídas em matriz de PVC, deixando apenas um lado não selado. Ao todo, 24 faixas de esmalte foram obtidas, e submetidas a polimento. Duas dessas faixas foram usadas para controle, com avaliação em microscopia eletrônica e portanto, não foram clareadas. As outras 22 foram divididas em 2 grupos: clareamento *in situ* e clareamento *in vitro*.

Foi preciso 4 voluntários para o clareamento *in situ*, que foram moldados e receberam aparelhos removíveis confeccionados para cada um a partir do modelo de gesso obtido. Onze faixas de esmalte foram removidas das matrizes e incluídas nos aparelhos, sendo que três voluntários ficaram com 03 faixas cada um e um voluntário recebeu 02 faixas.

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. As outras 11 amostras 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.

Os autores procederam testes de microdureza antes e após o clareamento, e a microdureza de Vickers foi medida com uma máquina de teste. Três edentações foram

feitas em cada amostra e a média foi transformada em número de dureza Vickers com uma fórmula para o cálculo.

O teste ANOVA mostrou diferenças entre os grupos *in situ* e *in vitro*; e também entre as amostras antes e após o clareamento. De acordo com Justino *et al* (2004), as amostras iniciais das condições *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, amostras clareadas *in vitro* tiveram os menores valores de dureza, e estatisticamente diferentes dos outros grupos.

*Em resumo, amostras clareadas in vitro tiveram menor dureza que as in situ e controle.*

### **2.10.3 - RESISTÊNCIA ADESIVA**

De acordo com a revisão de literatura realizada por Guedes *et al* (2009), alguns autores afirmam que o procedimento clareador causa uma perda da resistência adesiva na estrutura dental, prejudicando possíveis restaurações que o paciente venha a fazer ou que estejam presentes na boca. Eles concluíram que após a realização do clareamento dental, é recomendado esperar um período de no mínimo sete dias para a realização do tratamento restaurador adesivo, devido à diminuição temporária da resistência adesiva provocada pelos agentes clareadores.

Sulieman (2008) sugere a espera de 02 semanas pós clareamento para a realização do procedimento restaurador, para que a cor final se estabilize e para permitir a dissipação do oxigênio residual que pode inibir o compósito de se unir ao esmalte e dentina. Haywood (1992) também aconselha a espera de pelo menos 14 dias para a adesão. Marshall *et al* (2010) afirmam que há uma diminuição significativa na polimerização dos adesivos aplicados aos dentes imediatamente após o clareamento.

Lago (2009) avaliou a adesão ao esmalte bovino clareado com peróxido de hidrogênio a 35% com um adesivo convencional de 2 passos – Adper Single Bond 2 - e dois autocondicionantes (de passo único – Adper Prompt L-Pop - e 2 passos – Clearfil SE Bond) com restauração imediata com 4 camadas de 1mm da resina fotopolimerizável Filtek Z350, e tempos de espera para restaurar de 07 e 14 dias. As amostras foram também analisadas em microscopia eletrônica de varredura quanto ao tipo de fratura. As superfícies vestibulares dos dentes foram desgastadas e polidas, sem que ocorresse exposição de dentina. A raiz e coroa foram separadas a 2mm da junção cimento-esmalte, e as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C em estufa, por 24 horas. O clareamento foi realizado com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP), sendo 02 aplicações de uma camada de aproximadamente 1mm por 15 minutos cada aplicação, sem fotoativação. As amostras a serem restauradas em 07 e 14 dias foram armazenadas em saliva artificial e as não clareadas (grupo controle) também, mas apenas 24 horas antes da restauração. A saliva artificial tinha ph de 6,8 e era trocada diariamente. Após a restauração, novamente foram imersas em saliva artificial, por 24 horas antes de serem cortadas para obtenção dos corpos de prova. Após o teste de microtração, seus resultados mostraram que após 07 ou 14 dias, a resistência adesiva foi igual a do grupo controle, mas as restaurações realizadas imediatamente após o clareamento tiveram menor resistência adesiva, para todos os adesivos avaliados. Adper Single Bond 2 e Clearfil SE tiveram maior resistência adesiva que o Adper Prompt L-Pop em todos os tempos de espera. O adesivo à base de etanol (Adper Single Bond 2) não favoreceu a adesão, tendo se igualado ao Clearfil SE quanto à resistência adesiva. Foi observado que os dentes restaurados imediatamente após o clareamento tiveram apenas fraturas adesivas; e 07 a 14 dias após, as fraturas eram predominantemente adesivas e mistas.

Lago (2009) atesta então que esta espera de 07 dias após o clareamento é importante na clínica. A troca de restaurações após o clareamento muitas vezes se torna necessária, já que o clareador não altera a cor das restaurações existentes. A autora conclui que não é conveniente trocá-las imediatamente após o clareamento, pois a adesão das resinas compostas ao esmalte e à dentina ficaria comprometida.

*Em resumo, restaurações realizadas imediatamente após o clareamento tiveram menor resistência adesiva, para todos os adesivos avaliados. O adesivo à base de etanol (Adper Single Bond 2) não favoreceu a adesão.*

#### **2.10.4 - PERDA DE MINERAIS**

Segundo a revisão de literatura de Guedes *et al* (2009), durante o clareamento dental, o processo de desmineralização pode ocorrer no dente, diminuindo o conteúdo mineral do esmalte e da dentina. Abreu *et al* (2011) acrescentam que o tempo de contato entre o gel clareador e a estrutura dentária parece ter efeito significativo nesse conteúdo mineral.

Attia *et al* (2008) avaliaram 56 blocos de esmalte obtidos de incisivos bovinos, cujas faces vestibulares foram planificadas e polidas. O grupo 1 foi o controle, em que as amostras foram armazenadas em solução remineralizante; o grupo 2 teve suas amostras imersas em refrigerante à base de cola, o grupo 3 envolveu o clareamento com peróxido de hidrogênio a 38% (Marca comercial Opalescence), enquanto o grupo 4 foi submetido à escovação simulada com dentífrício branqueador, o grupo 5 relacionou o refrigerante à base de cola e o clareamento, o grupo 6 relacionou o mesmo refrigerante e a escovação simulada, e por último o grupo 7, cujas amostras foram submetidas ao clareamento e escovação simulada.

Os grupos 2,5 e 6 foram imersos em 2ml de refrigerante à base de cola por 72 horas, lavados e armazenados em 2ml de solução remineralizante, a qual foi substituída apenas no 4º dia. Já as amostras dos grupos 3, 5, 6 e 7 foram clareadas com Opalescence associado a 1 minuto de LED, lavados em água destilada e deionizada. Foi esperado um intervalo de 3 minutos para proceder ao 2º clareamento, e então as amostras foram armazenadas em 2ml de solução remineralizante por 7 dias, e novamente clareadas. Os grupos 4, 6 e 7 foram submetidos à escovação em uma máquina com 30000 ciclos,

sendo a cabeça das escovas substituídas a cada 15000 ciclos, e depois permaneceram imersos em solução de dentifrício diluído em água destilada. Já o grupo 1, que era o controle, foi mantido em saliva artificial pelos 14 dias.

Ainda no estudo de Attia *et al* (2008), foram realizadas leituras com espectrofotômetro de fluorescência de raios-x por energia dispersiva. Nessa leitura analisou-se a relação quantitativa em porcentagem do cálcio sobre o fosfato.

Os autores observaram em seus resultados que no tempo inicial, G3 mostrou maior concentração de cálcio/fósforo e foi similar aos grupos 5 e 7, os quais não foram estatisticamente diferentes dos demais grupos. O grupo 1 (controle) exibiu concentração de cálcio/fósforo semelhante aos grupos 3,4 e 7, mas conteúdo mineral superior aos grupos 5 e 6. Além disso, houve uma diminuição significativa da concentração de cálcio/fósforo dos grupos 3, 4, 5,6, e 7 após os tratamentos.

*Em resumo, coca-cola + clareamento e coca-cola + escovação simulada tiveram menor conteúdo mineral que os outros grupos. Apenas os grupos controle (grupo 1) e coca cola (grupo 2) não tiveram diminuição significativa na concentração de cálcio/fósforo após o tratamento.*

Acredita-se que quando ocorre alteração na composição química do esmalte, esta alteração interfere na luminosidade do mesmo, sugere Lago (2011).

Para avaliar a perda de cálcio, Justino *et al* (2004) coletaram o gel clareador das condições *in situ* e *in vitro* de seu estudo. Realizou-se 03 medições do conteúdo de cálcio, no 1º dia, 7º dia e 14º dia. O gel coletado foi adicionado a 0,5ml de água deionizada, resultando em diluição inicial de 10%, necessária para determinar a perda de cálcio. 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.

Justino *et al* (2004) atestaram a partir da análise do gel, 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*).

*Em resumo, houve maior perda de cálcio no 1º dia, a qual foi diminuindo com o tempo. O clareador ataca 1º a camada superficial dos cristalitos. Maior perda de cálcio no grupo in vitro.*

Jayarajan *et al* (2011) explicam que a desmineralização ocorre quando o pH do meio oral cai abaixo de 5,5 pois permite que os íons cálcio e fosfato deixem a superfície do esmalte por difusão.

### **2.10.5 - SENSIBILIDADE DENTAL**

Os fabricantes introduziram diferentes componentes como fluoretos, nitrato de potássio e fosfato de cálcio amorfo (ACP) nos produtos clareadores para prevenir a hipersensibilidade e efeitos da desmineralização, afirmam Grobler *et al* (2011). Haywood (1992) e Sulieman (2008) explicam que a sensibilidade se dá pela passagem facilitada das moléculas de peróxido de hidrogênio através do esmalte e dentina. O último autor citado sugere que resultado disso é a inflamação pulpar, a qual afeta os nervos sensoriais em resposta a estímulos como bebidas geladas, até que a inflamação cesse. Mas, adverte que nem sempre pacientes jovens com cornetos pulpares mais amplos desenvolvem maior sensibilidade.

Os efeitos na polpa ainda não foram completamente avaliados com peróxidos mais fracos, mas o peróxido de hidrogênio a 35% mostrou efeitos reversíveis com o tempo, com nenhuma consequência clínica que não a sensibilidade imediata, mas transitória, relata Haywood (1992).

Marshall *et al* (2010) sugerem que o preditor para a hipersensibilidade parece ser a sensibilidade dental pré-existente. Se houver queixa, o paciente deve ficar sem usar o gel clareador por 1 ou 2 dias, e pode-se aplicar agentes hidratantes antes do clareamento para prevenir ou reduzir a desidratação dentinária, ou flúor gel, nitrato de potássio ou fosfato de cálcio amorfo antes e durante o tratamento clareador. Sulieman (2008) indica ao paciente com sensibilidade a aplicação de géis de fluoreto dessensibilizantes em moldeiras de clareamento por algumas semanas antes do clareamento. De acordo com Marshall *et al* (2010), o uso de fosfato de cálcio amorfo é efetivo na prevenção e eliminação da hipersensibilidade dentinária durante e após o tratamento clareador. Jayarajan *et al* (2011) lembra da disponibilidade no mercado de CPP-ACPF, que tem fluoreto em adição ao CPP-ACP.

O uso da luz durante o clareamento eleva a temperatura do gel clareador, o que resulta em um aumento da temperatura intrapulpar, adverte Sulieman (2008), e acrescenta que isso pode trazer um impacto na sensibilidade e saúde pulpar do paciente.

## **2.11 SALIVA E A REMINERALIZAÇÃO DO ESMALTE**

Menaker *et al* (1984) afirmam que o esmalte é um sistema químico ativo que participa de uma série de reações, incluindo o transporte de solutos e íons da saliva para a dentina, reações de troca de íons com a saliva e processos de desmineralização-remineralização.

Segundo Guedes *et al* (2009), em seu estudo de revisão, vários estudos afirmam que a perda do conteúdo mineral do dente pode ser revertida pela ação da saliva. Eles concluíram que a utilização dos agentes clareadores de forma correta em dentes polpados provoca efeitos adversos no esmalte e dentina. Estes porém, são total ou parcialmente revertidos no decorrer do tempo pela ação remineralizadora da saliva, não ocasionando dano clinicamente significativo ao órgão dentário. Jayarajan *et al* (2011) admite que a saliva tenha algum potencial para a remineralização, mas por si só não é capaz de aumentar os níveis de cálcio e fosfato disponíveis, e para que ocorra a deposição mineral no corpo da lesão de cárie, os íons cálcio e fosfato devem primeiramente penetrar na camada superficial do esmalte. O armazenamento das amostras em saliva artificial foi a condição adotada por Lago (2009) em seu estudo, e a autora considera que esta é a que mais se assemelha à realidade quando se realiza pesquisas *in vitro*.

Sulieman (2008) sugere que o potencial para a remineralização *in vivo* pode neutralizar os efeitos adversos do clareamento, como a perda de cálcio. Singh *et al* (2010) atestam o efeito remineralizante da saliva artificial, fluoreto e solução de CPP-ACP, os quais tendem a prevenir a absorção de pigmentos mais efetivamente em 24 horas após o tratamento de superfície que em 1 hora. Abreu *et al* (2011) também atestam que a presença de saliva, fluoretos ou outra solução remineralizante pode manter um equilíbrio entre os processos de desmineralização e remineralização.

Lago (2011) atesta que ainda que o potencial de remineralização da saliva seja conhecido, um fator importante a ser considerado é a concentração do agente clareador utilizado.

## 2.12 RELAÇÃO DO FLÚOR COM A PERDA DE MINERAIS E MICRODUREZA

Segundo Tabrizi e Cakirer (2011), o fluoreto mostrou ser um agente profilático eficaz na prevenção da desmineralização do esmalte. Os fluoretos reagem com a superfície do esmalte para formar fluoreto de cálcio e fluorapatita, tornando a superfície mais resistente à desmineralização.

O flúor presente nos fluidos e biofilme do esmalte pode controlar a perda de minerais inibindo a desmineralização e ativando o processo de remineralização, afirmam Delbem *et al* (2004). Em seu estudo, os autores compararam *in vitro* o efeito da aplicação tópica de flúor na forma de gel acidulado, de gel neutro, e de um creme dental fluoretado, na incorporação e ação anticariogênica do flúor. Foram utilizados 125 blocos de esmalte humano, divididos em 5 grupos, sendo eles o grupo de tratamento com o flúor fosfato acidulado por 4 minutos + ciclagem de pH, flúor neutro por 4 minutos + ciclagem de pH, creme dental fluoretado 2 vezes ao dia durante a ciclagem de pH, controle de cárie (nenhum tratamento durante a ciclagem de pH e controle da higidez (não houve ciclagem de pH)). Os blocos submetidos à ciclagem de pH assim o foram durante 10 dias (para simular condição *in vivo*). Delbem *et al* (2004) analisaram o flúor incorporado antes e depois da ciclagem de pH, a microdureza superficial e a microdureza interna do esmalte. O resultado da concentração de flúor no esmalte após a ciclagem indicou uma maior quantidade de flúor incorporado para todos os grupos comparado ao controle. A microdureza superficial do grupo do flúor fosfato acidulado e do creme dental fluoretado não mostraram diferenças estatísticas, assim como a porcentagem de alteração da microdureza superficial e a perda mineral. A porcentagem de volume mineral obtida a partir da microdureza em secção longitudinal demonstrou que o flúor fosfato acidulado tem um padrão mais favorável na formação da cárie subsuperficial. Houve menor perda mineral com o flúor fosfato acidulado e o creme dental fluoretado, mas essas duas modalidades de tratamento não diferiram entre si quanto à perda mineral. Após a ciclagem de pH, a concentração de flúor no grupo tratado com flúor fosfato acidulado diminuiu, e em contrapartida, a concentração no grupos tratado com flúor neutro aumentou, sendo estas, significativas diferenças.

*Em resumo, FFA e creme dental fluoretado induziram menor perda mineral e melhor manutenção da microdureza. Mas com a ciclagem de pH, que simulou condição in vivo, o grupo tratado com flúor neutro teve maior concentração de flúor.*

De acordo com as recomendações da ADA quanto à aplicação de flúor tópico (2007), os géis mais comumente usados incluem o flúor fosfato acidulado 1,23% e o fluoreto de sódio 2%, o qual contém 0,90% de íons fluoreto. Há dados consideráveis quanto à eficácia da aplicação de flúor gel tópico em tratamentos de 04 minutos, mas não há equivalência clínica (há apenas laboratorial) que sustentem a eficácia da aplicação de 01 minuto.

Segundo Wiegand *et al* (2007), 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 além disso 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 (CURY, 1992; WIEGAND *et al*, 2007).

Camacho *et al* (2004) afirmam que o pH ácido do flúor fosfato acidulado produziu os maiores níveis de irregularidades superficiais e estatisticamente diferentes do que foram obtidos pelo neutro, a partir de seus resultados. Os autores observaram maior erosão superficial com o pH acidulado.

Em seu estudo, Lago (2011) avaliou os efeitos do pré-tratamento da superfície de esmalte bovino em relação à morfologia, microdureza e cor do esmalte, 24 horas antes de um clareamento em consultório. Esse pré-tratamento envolveu flúor, CPP-ACP (Fosfopeptídeo da caseína-fosfato de cálcio amorfo) e Laser Nd:YAG + Flúor. Sessenta e quatro incisivos bovinos foram limpos e avaliados em microscopia estereoscópica para avaliar a presença de trincas, fissuras ou desgaste na face vestibular. Dos que não tinham defeitos foram obtidos 80 blocos de esmalte, os quais foram divididos em 4

grupos: e 2 amostras de cada grupo foram para a microscopia eletrônica de varredura para análise da morfologia antes e após o clareamento. O clareamento foi realizado com peróxido de hidrogênio a 35%, sendo 2 aplicações de 15 minutos cada, com uma camada de 0,1ml, sem fotoativação. O teste de microdureza Knoop foi realizado com um microdurômetro, e a aferição da cor se deu pelo sistema de notificação de cor conhecido como CIEL\*a\*b\*. As coordenadas de cor neste sistema tridimensional são L\* (coordenada acromática, de luminosidade), a\* (coordenada verde-vermelho) e b\* (coordenada azul-amarelo). A cor foi avaliada em 4 momentos: inicial (controle), após tratamento de superfície, imediatamente e 7 dias após o clareamento. Entre as leituras as amostras foram imersas em saliva artificial para evitar a desidratação das mesmas.

À microscopia eletrônica de varredura, no grupo com nenhum pré-tratamento, o clareamento provocou aumento da porosidade, depressões, e irregularidades na superfície do esmalte, sugestivas de áreas desmineralizadas. A observação de uma superfície de esmalte uniforme com cristais compactados como resultado do pré-tratamento seguido do tratamento clareador, deve-se possivelmente à presença de fosfato de cálcio na superfície de esmalte contribuindo para a mineralização dental. Uma evidência de que houve uma mineralização do esmalte é a ausência de poros ou depressões na superfície do mesmo, segundo Lago (2011).

Quanto à microdureza, quando não se realizou pré-tratamento na superfície de esmalte, imediatamente após o clareamento ocorreu uma diminuição significativa da microdureza. Esses valores não retornaram aos valores originais, sendo a microdureza retomada parcialmente após 7 dias. Isso aconteceu provavelmente, em virtude da capacidade do flúor, cálcio e fosfato se unirem formando um composto mais resistente aos ataques ácidos, uma vez que há um sinergismo entre esses íons, sugere Lago (2011).

Jayarajan *et al* (2011) também afirmaram em seu trabalho 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, explicam os autores.

No estudo de Lago (2011), nos grupos com pré-tratamento a microdureza diminuiu imediatamente após o clareamento, porém após 7 dias igualou-se aos valores originais. Todos os pré-tratamentos foram capazes de prevenir a redução da microdureza. Quanto à análise da cor, os pré-tratamentos realizados não interferiram no êxito do clareamento ( $\Delta E$  de todos os grupos aumentou), e após 07 dias a cor se manteve constante em todos os grupos. Houve um aumento da luminosidade ( $\Delta L$ ) em todos os grupos imediatamente após o clareamento e essa maior diferença de luminosidade permaneceu após 07 dias. O  $\Delta a$  sofreu pouca alteração imediatamente e 07 dias após o clareamento em todos os grupos, enquanto o  $\Delta b$  diminuiu imediatamente após o clareamento para todos os grupos e permaneceu menor após 07 dias, indicando que o esmalte ficou menos amarelo.

*Em resumo, quanto à morfologia observou-se irregularidades, depressões, porosidade; mas com o pré-tratamento a superfície ficou lisa e uniforme, com cristais compactados. Quanto à microdureza, houve diminuição logo após o clareamento e retorno aos valores originais após 07 dias, enquanto grupo controle não retornou a microdureza toda. Quanto à cor: pré-tratamento não influenciou o êxito do clareamento.*

Wiegand *et al* (2007) utilizaram em seu estudo, 90 incisivos bovinos, os quais tiveram suas coroas separadas das raízes e colocadas em resina acrílica de forma que a vestibular ficasse exposta. Essa superfície foi então polida, e as amostras foram divididas em 9 grupos, levando em consideração como critério a microdureza de superfície inicial para alocação estratificada. Todas as amostras foram mantidas em saliva artificial. Todos os grupos (A a I) foram submetidos a 14 dias de clareamento com peróxido de carbamida 10% (Illuminé Home 10%) por 8 horas ao dia e flúor pré-tratamento clareador, durante ele, e pós clareamento. Metade da superfície foi coberta com fita adesiva para ser controle. Depois de 8 horas as amostras foram lavadas e a fita foi removida; nas outras 16 horas do dia, as amostras foram mantidas em saliva artificial, a qual era trocada diariamente. Feito isso, segue-se à etapa de aplicação de agentes fluoretantes, tanto nas superfícies clareadas como nas não clareadas. Os grupos A a H receberam uma mistura com saliva artificial e dentifrício fluoretado (Elmex) na proporção 1:3 por 60 segundos a cada 12 horas, por 42 dias, para simular a higiene oral

regular. Adicionalmente, os grupos A a G receberam também flúor gel acidulado 12500ppm, de pH 4,8, 1 vez ao dia por 60 segundos, subsequente ao clareamento. O flúor gel também foi diluído em saliva artificial. A microdureza Knoop (KHN) foi medida por meio de um microdurômetro 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). Foram realizadas 5 edentações para cada área da superfície. 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 teve aplicação de dentifrício fluoretado no pré-clareamento, dentifrício e flúor gel durante o clareamento, e somente dentifrício fluoretado no pós-clareamento. Já o grupo C, teve no pré e durante o clareamento aplicação de 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 teve aplicação do dentifrício fluoretado em suas amostras no pré-clareamento, e dentifrício e flúor gel durante e no pós-clareamento. Já o grupo F teve suas amostras tratadas 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.

Como resultado, Wiegand *et al* (2007) observaram 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).

Além disso, os autores obtiveram que 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), no estudo de Wiegand *et al* (2007).

*Em resumo, a aplicação de dentifrício fluoretado é suficiente para evitar a perda da microdureza do esmalte durante o clareamento. A suplementação adicional de flúor gel não é superior à fluoretação somente através do dentifrício. O momento de aplicação do flúor parece não ter importância. A fluoretação é efetiva na prevenção da perda de microdureza com clareamento com peróxido de carbamida 10%.*

Lewinstein *et al* (2004) avaliaram em seu estudo *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 molares hígidos foram deixados em timol 0,5% até o teste. As coroas foram separadas das raízes, seccionadas longitudinalmente em 4 partes, colocadas em resina acrílica, planificadas e polidas. As amostras então foram divididas em 4 grupos de 12 e cada grupo corresponderá a um agente clareador específico. 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 com 100g de carga com 20 segundos de edentação. Antes da exposição inicial aos clareadores, as amostras foram armazenadas em água destilada por 01 hora e o teste de microdureza foi repetido para o grupo controle. A seqüência de tratamento para o grupo controle foi 01 hora em água destilada, e depois a realização do teste de dureza. Já para o OX foi 05 minutos de clareamento, luz visível de polimerização, teste de dureza; 15 min de clareamento, luz de polimerização e teste de dureza; e 35 min de clareamento, luz de polimerização e

teste de dureza. Para o grupo OQ, as amostras foram submetidas a 05 minutos de clareamento, teste de dureza; 15 min de clareamento, teste de dureza; e 35 min de clareamento e em seguida o teste de dureza. Nos grupos OF e O, a sequência consistiu em 14 aplicações de 01 hora, em intervalos de 24 horas, e então o teste de dureza. A fonte de luz visível de polimerização utilizada no grupo OX, foi de 600MW/cm<sup>2</sup> mantida a 1mm da amostra por 20 segundos e as amostras deste grupo foram lavadas por 40 segundos com spray de ar/água, submetidas ao teste de dureza antes da aplicação seguinte de gel. Após a exposição ao agente clareador, as amostras do grupo OQ foram lavadas e testadas quanto à dureza. As amostras do OF e O foram mantidas a 37°C e 100% de umidade entre os tratamentos. Ao final do tratamento, as amostras foram secas e novamente submetidas ao teste de dureza. As amostras foram então imersas em solução de 0,05% de fluoreto estanoso por 05 minutos. Depois disso, as amostras foram testadas mais uma vez, sendo que os valores de dureza registrados foram transformados em porcentagem onde o KHN antes do trabalho era de 100% e a redução da dureza calculada como porcentagem.

Os 04 grupos não mostraram diferença significativa no KHN antes do experimento ou após imersão em água destilada (controle). Houve diminuição significativa no KHN após o clareamento em todos os grupos, dependendo do tempo de clareamento acumulado. O grupo OX mostrou uma redução de dureza significativa de 13% no esmalte após 5 minutos e de 25% após 35 minutos. Na dentina houve redução de 14% após 5 minutos e 22% após 35 minutos. As amostras do OQ mostraram redução de 10% da dureza em 15 minutos e 13% após 35 minutos para o esmalte. Uma redução da dureza de 10% foi registrada na dentina após 35 minutos. No grupo OF, houve redução significativa da dureza no esmalte de 8% após 4 horas e 14% após 14 horas. Em dentina houve 3% de redução após 4 horas e 9% após 14 horas. Nas amostras do grupo O a redução de dureza do esmalte foi de 10% após 6 horas e 18% após 14 horas. Para as amostras de dentina, houve diminuição de 10% após 12 horas e 13% após 14 horas. A imersão em solução de fluoreto (Meridol) após o clareamento por 5 minutos restaurou o KHN do esmalte e da dentina em todos os grupos, para um valor similar ao grupo controle.

*Em resumo, o clareamento caseiro e em consultório diminuem a dureza do esmalte e dentina. A maior redução de dureza se deu com clareador de consultório em todos os tempos de clareamento. Para ambas as técnicas testadas, quanto maior o tempo de clareamento, maior a redução da dureza do esmalte e dentina. A presença de fluoreto no Opalescence F (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. O colutório com baixa concentração de fluoreto (Meridol) restaurou a dureza de superfície do esmalte e dentina.*

Silva-Ferreira *et al* (2011) estabeleceram como objetivo de seu estudo *in vitro* avaliar qualitativamente a morfologia de superfície do esmalte dental clareado com peróxido de hidrogênio a 35%, seguido da aplicação de fluoreto de sódio. Quarenta coroas de pré-molares hígidos foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos, e tratados da seguinte forma: Grupo 1 (controle) permaneceu armazenado em saliva artificial a 37°C, grupo 2 foi tratado com peróxido de hidrogênio a 35%, grupo 3 foi tratado com peróxido de hidrogênio seguido de flúor fosfato acidulado a 1,23% por 1 minuto, grupo 4 foi tratado com peróxido de hidrogênio e flúor neutro a 2% por 1 minuto. Os grupos experimentais receberam 3 aplicações de 10 minutos de gel clareador ativado por LED por 3 minutos 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 durante os intervalos das aplicações, as amostras foram armazenadas em saliva artificial a 37°C. A análise em microscopia eletrônica mostrou irregularidades superficiais e porosidades em vários graus no esmalte dental de todos os grupos comparados com o controle. A avaliação das amostras foi realizada por meio de uma escala proposta pelos autores, e os dados foram analisados estatisticamente. A investigação qualitativa com a microscopia eletrônica mostrou que o peróxido de hidrogênio a 35% afetou a morfologia do esmalte dental humano, produzindo porosidades, depressões, e irregularidades superficiais em vários níveis. Silva-Ferreira *et al* (2011) observaram que G1 mostrou alterações morfológicas menos evidentes, seguido de G4 e G2. As amostras de G3, as quais foram 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 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 algumas amostras do grupo tratado com flúor neutro a 2% pós clareamento (G4), sendo que a maioria das amostras apresentaram superfície de esmalte lisa e regular, semelhante ao grupo controle.

*Em resumo, o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 35% afetou a morfologia do esmalte produzindo porosidades, depressões, e irregularidades. Alterações morfológicas em ordem crescente quanto à agressividade: G1 (controle, sem clareamento), G4 (clareamento e flúor neutro), G2 (apenas clareamento) e G3 (clareamento e FFA).*

Segundo Jin *et al* (2002), além da função antimicrobiana, o flúor pode aumentar o pH da placa dental, o qual pode ser outro mecanismo pelo qual o flúor inibe a desmineralização e promove a remineralização dos tecido duro. Contudo, Jayarajan *et al* (2011) advertem que o uso de fluoretos por si só como agente remineralizante quando se trata de lesões de mancha branca não é benéfico. Os agentes com fluoreto concentrado irão impedir o reparo completo do corpo da lesão por meio da hipermineralização superficial, explicam os autores. Eles defendem que o CPP-ACPF é um excelente sistema de liberação lenta de fluoreto para tratar as lesões de mancha branca.

### **2.13 FOSFATO DE CÁLCIO AMORFO (ACP)**

Singh *et al* (2010) especulam que no caso de perda de microdureza em esmalte clareado, defeitos microestruturais podem ser reparados pela absorção e precipitação de componentes da saliva, como o cálcio e o fosfato. 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 cáries em humanos e animais. Tabrizi e Cakirer (2011) especulam que o CPP-ACP previne a erosão dental por supressão à desmineralização, estimulação da remineralização ou pela combinação desses dois processos.

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, de acordo com Jayarajan *et al* (2011). Os autores sugerem que a caseína, cálcio e fosfato são os responsáveis pela resistência à dissolução ácida. Quando o fosfopeptídeo da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) ou fosfopeptídeo da caseína-fluoreto de 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, afirmam Jayarajan *et al* (2011). Segundo Cross *et al* (2005), a capacidade do CPP de estabilizar o fosfato de cálcio e promover a sua biodisponibilidade confere a ele o potencial de ser um veículo biológico de cálcio e fosfato.

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), segundo Lago (2011).

De acordo com Cross *et al* (2005), os fosfopeptídeos da caseína estabilizam os íons cálcio e fosfato sob condições neutra e alcalina, através da formação de complexos metaestáveis. O fosfato de cálcio nesses complexos está biologicamente disponível para a absorção intestinal e remineralização de lesões de subsuperfície no esmalte dentário. A capacidade da caseína em formar complexos estáveis com fosfato de cálcio está intrínseca a um mecanismo de regulação do fluxo de cálcio entre os tecidos e fluidos biológicos, evitando a calcificação patológica.

Reynolds (1997) também admite que os fosfopeptídeos da caseína (CPP) estabilizam o fosfato de cálcio amorfo (ACP), e acrescenta que eles localizam o ACP no biofilme e são anticariogênicos em modelos de cáries em animais e humanos *in situ*. Em seu estudo *in vitro*, o autor obteve terceiros molares humanos extraídos, os quais tiveram suas faces vestibular e lingual planificadas e polidas. Tais superfícies foram removidas dos dentes, e imersas em solução desmineralizantes por 4 dias, com troca desta após 2 dias, o que resultou na criação de lesões de subsuperfície. Cada amostra de esmalte foi dividida ao meio, e em um bloco, a metade gengival da lesão foi coberta com esmalte base para unhas, enquanto no outro, a metade oclusal é a que foi coberta. Cada bloco foi então imerso por 10 dias a 37°C em soluções remineralizantes, sendo 10 blocos para cada solução, trocadas diariamente. O pH das soluções foi checado e reajustado se necessário após 2 dias. A lesão coberta pelo esmalte em cada bloco foi usada como controle desmineralizado. Reynolds (1997) usou 3 soluções (1.0%, 0.1%, e 0,5% de CPP, todas com pH 7.0) para avaliar o efeito das diferentes concentrações de CPP-fosfato de cálcio na remineralização; e outras soluções (0.5% de CPP com pH 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, e 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, os blocos foram lavados com água destilada, secos, e a base de unhas foi removida com acetona. As lesões de esmalte foram embebidas em resina de metacrilato, seccionadas com um micrótomo, e depois das secções terem sido removidas da resina, as amostras foram sujeitas à microradiografia, e seu conteúdo mineral foi determinado por microdensitometria.

Em seus resultados, consta 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 criadas no estudo. O autor obteve que as soluções de fosfato de cálcio estabilizadas pelo CPP foram capazes de remineralizar lesões de subsuperfície em esmalte de terceiros molares humanos, 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.

Ainda no trabalho de Reynolds (1997), a solução de pH 7.0 em 0.5% de CPP reposicionou mais minerais que as outras soluções também a 0.5% de CPP, e além disso, essa remineralização foi significativamente mais rápida em pH 7.0. Quanto às diferentes concentrações, as soluções com maior concentração de íons cálcio e fosfato livres estabilizados pelo CPP foram as mais efetivas na remineralização. 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 portanto, elevadas taxas de remineralização do esmalte.

*Em resumo, CPP-ACP foi capaz de remineralizar as lesões de subsuperfície de esmalte. Quanto maior a concentração de CPP e menor o pH, maior a remineralização.*

Cross *et al* (2005) confirmaram a natureza amorfa do complexo, e afirmaram em seu estudo que apenas a fase ACP pode ser independente do pH. A quantidade de cálcio e fosfato ligado ao CPP aumentou à medida que o pH aumentou, observaram esses autores nos resultados.

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. As amostras foram cortadas em blocos de esmalte e dentina bovinos. Algumas amostras foram armazenadas em solução de ácido lático por 10 minutos e então em saliva artificial (controle negativo). As outras amostras foram armazenadas 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.

*Em resumo, pasta de CPP-ACP preveniu a desmineralização do esmalte e da dentina.*

Em seu trabalho, Grobler *et al* (2011) objetivou avaliar 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 foram selecionados, e foram confeccionadas moldeiras para clareamento caseiro personalizadas à partir de modelos de gesso individuais. A proposta foi o tratamento clareador noturno por 14 dias, e os participantes foram instruídos a escovar os dentes 2 vezes por dia com o creme dental oferecido para padronizar o estudo. O grau de sensibilidade de cada voluntário foi registrado em uma folha durante o período de tratamento, de acordo com os 5 níveis a seguir: 1- Nenhuma sensibilidade, 2- Pouca, 3- Moderada, 4- Considerável, e 5- Severa. A cor foi avaliada com um espectrofotômetro previamente calibrado de acordo com o fabricante. As análises foram realizadas após uma profilaxia e antes do clareamento, com 14 dias de tratamento e também após 1 mês, 3 meses e 6 meses.

Entre seus resultados, antes do tratamento não houve nenhuma diferença significativa nos 3 componentes  $L^*$ ,  $a^*$  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. Entretanto, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada nos valores médios dos 3 componentes da cor entre os períodos de 1 mês, 3 meses e 6 meses.

A diminuição do  $\Delta L^*$  de após o tratamento foi de aproximadamente 36% após 1 mês com uma outra diminuição para 46% após 3 meses onde ela se estabilizou mais ou menos por pelo menos 6 meses. O valor médio de  $a^*$  diminuiu com o tempo em 12% após 1 mês para 33% após 3 meses e 35% após 6 meses. O valor médio de  $b^*$  também diminuiu, com 29% após 1 mês, 41% após 3 meses e 42% após 6 meses.

De 21 voluntários, 12 (57%) tiveram sensibilidade em algum momento durante o tratamento clareador nesses 14 dias. 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 com sensibilidade moderada a severa de curta duração (10 min) por 02 a 03 dias. A sensibilidade foi mais observada na 1ª semana de clareamento que na 2ª. De um total de 294 dias de clareamento para os 21 voluntários os autores encontraram 72 dias (24,5%) de sensibilidade. A sensibilidade foi pouca por 60 dias (20%), moderada a severa por 12 dias (4%), relatam Grobler *et al* (2011).

*Em resumo, Nite White ACP demonstrou clareamento significativo com diminuição da sensibilidade. O efeito do branqueamento diminuiu em maior parte após 01 mês e então se manteve mais estável mesmo em um período de 06 meses. A luminosidade ( $L^*$ ) diminuiu em 36%, o valor de  $a^*$  em 12% e o de  $b^*$  (amarelo) em 29% após 01 mês.*

Segundo Tabrizi e Cakirer (2011), o complexo CPP-ACP pode ser usado de forma segura como agente profilático antes da colagem dos brackets ortodônticos para reduzir o risco de desmineralização durante o tratamento com aparelhos fixos.

Lago (2011) verificou a influência dos pré-tratamentos da superfície de esmalte dental bovino com flúor, CPP-ACP ou laser de Nd: YAG associado ao flúor, realizados 24 horas antes do clareamento de consultório, avaliando-se a morfologia do esmalte dental, microdureza e alteração da cor. A autora utilizou 64 incisivos bovinos hígidos que foram seccionados resultando em blocos de esmalte, os quais foram distribuídos em grupos de acordo com o pré tratamento de superfície que receberiam, sendo G1 o grupo sem pré tratamento, G2 tendo o flúor como pré tratamento, G3 o CPP-ACP e G4 o laser de Nd: YAG e flúor. Duas amostras de cada grupo foram avaliadas quanto à morfologia do esmalte em um microscópio eletrônico de varredura (MEV) antes e após o clareamento com aumento de 500X.

Para a avaliação da microdureza, 40 blocos de esmalte foram embutidos em resina acrílica autopolimerizável incolor tendo a superfície vestibular exposta, planificados e

polidos. Foram também colocados em um ultrassom com água destilada por 15 minutos para remover a camada de esfregaço. O teste de microdureza Knoop teve carga de 100 gf por 15 segundos no microdurômetro, tendo sido realizadas 05 edentações na vestibular dos corpos de prova e obtidas a média delas.

Para a avaliação da cor, 40 blocos dentais foram obtidos, planificados, polidos e também colocados no ultrassom pelo mesmo tempo. Foram considerados ideais quando se adaptavam na máscara de polipropileno, com a vestibular plana. A aferição da cor foi realizada pelo sistema CIEL\*a\*b\* de notificação de cor. As coordenadas de cor neste sistema tridimensional são L\*=coordenada de luminosidade, que é acromática e varia de 0 (preto) a 100 (branco); a\*=coordenada cromática verde-vermelho (-a\*= verde, +a\*= vermelho) e b\*= azul-amarelo (-b\*= azul, +b\*= amarelo). As avaliações de cor se deram em 4 momentos: L1 (inicial-controle), L2 (após os pré tratamentos de superfície), L3 (após o clareamento) e L4 (7 dias após o clareamento), sendo 3 avaliações em cada momento para obtenção da média. Para o L3, as amostras foram armazenadas em saliva artificial por 30 minutos para hidratação para então realizar a tomada da cor. A alteração de cor de cada amostra foi calculada.

Todos os blocos foram analisados em microscópio para verificar a não exposição dentinária. A amostras do G1 foram imersas em saliva artificial (pH 6,8) por 24 horas; as do G2 foram tratadas com 0,1 ml de fluoreto de sódio 2% (neutro) por 1 minuto e depois também armazenadas em saliva artificial; as do G3 foram tratadas com 0,2 ml de pasta tópica de fosfopeptídeos da caseína – fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) por 3 minutos e depois armazenadas em saliva artificial; e as do G4 foram tratadas com flúor gel como descrito para o G2 e depois irradiadas com o laser de Nd: YAG em 50mJ, 0,50W e 10Hz em movimento de varredura por 30 segundos por amostra, a uma distância de 01mm. Logo depois essas amostras também foram armazenadas em saliva artificial por 24 horas. As amostras foram submetidas então ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP), sendo 02 aplicações de 15 minutos cada.

Quanto à microscopia eletrônica de varredura, Lago (2011) encontrou que em G1 (nenhum pré tratamento) o clareamento provocou aumento de porosidade, depressões e irregularidades na superfície do esmalte, e em G2, após o clareamento, observou-se muitos precipitados amorfos na estrutura de esmalte. O CPP-ACP aplicado previamente ao clareamento (G3) resultou em uma superfície lisa com poucos precipitados amorfos tanto antes quanto depois do clareamento; e o laser de Nd:YAG associado ao flúor (G4) mostrou áreas de melting e alguns depósitos, principalmente após o clareamento.

Quanto à análise da microdureza, quando não se realizou pré-tratamento na superfície de esmalte (G1), imediatamente após o clareamento ocorreu uma diminuição significativa da microdureza. Esses valores não retornaram aos valores originais após 7 dias. Nos grupos com pré-tratamento do esmalte, a microdureza diminuiu imediatamente após o clareamento, porém após 7 dias igualou-se aos valores originais neste estudo.

Quanto à análise da cor, houve aumento do  $\Delta L$  em todos os grupos imediatamente após o clareamento e essa maior diferença de luminosidade permaneceu após 7 dias. O  $\Delta a$  sofreu pouca alteração imediatamente e 7 dias após o clareamento em todos os grupos. O  $\Delta b$  diminuiu imediatamente após o clareamento para todos os grupos e permaneceu menor após 7 dias, indicando que o esmalte ficou menos amarelo. O  $\Delta E$  de todos os grupos aumentou e diante disso é possível afirmar que os pré tratamentos não interferiram no êxito do clareamento, relata Lago (2011).

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. Trinta terceiros molares humanos foram armazenados em timol 0.1% desde a extração, e seccionados de forma a obter amostras de esmalte de 3mm x 3mm sem manchas ou trincas. Essas amostras foram embebidas em resina de poliestireno, e moldes de PVC, deixando a superfície externa de esmalte descoberta pela resina. Após 24 horas as amostras foram removidas dos moldes, planificadas em uma politriz com lixas d'água de granulação decrescente e polidas com discos de feltro com pastas de polimento de

granulação também decrescente. Esses procedimentos foram necessários para obter superfícies com a lisura adequada para os testes de microdureza e rugosidade superficial. Antes do início do tratamento clareador, todas as amostras foram submetidas a esses testes para obter os valores iniciais. 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 daqueles produtos de uso profissional. Os clareadores para uso caseiro foram aplicados por 30 minutos diários por 21 dias, e os de uso profissional em 1 sessão por semana, sendo também 3 semanas de tratamento. 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, através de um microdurômetro com carga de 25g por 5 segundos para as edentações em esmalte, e de um aparelho para teste da rugosidade de superfície em 3 direções (vertical, horizontal e transversal).

Entre os seus resultados, Abreu *et al* (2011) obtiveram que houve diminuição da microdureza durante o tratamento clareador para todos os produtos clareadores utilizados, mas os valores do 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.

*Em resumo, a saliva é importante para recuperação do conteúdo mineral. Há efeitos benéficos na associação do ACP ao clareador quanto à rugosidade superficial.*

Na metodologia de Singh *et al* (2010), foram selecionados 40 incisivos centrais superiores extraídos, que foram mantidos em salina normal a 5% e temperatura ambiente até o dia do teste. Cada dente foi numerado e para a avaliação com o

espectrofotômetro, cada amostra foi incluída em cera branca com aproximadamente 10mm de espessura, para manter a estrutura do dente plana. As amostras foram analisadas nos seguintes estágios do estudo: i) avaliação pré-clareamento e ii) avaliação pós clareamento, sendo esta última dividida em: após 8 dias de clareamento, ao final de uma hora de clareamento, ao final de 24 horas de clareamento. As leituras foram registradas no sistema de cor CIEL\*a\*b\* e a mudança total na cor de todas as amostras foi calculada.

Todas as amostras foram posicionadas em placas de petri com um adesivo e foram clareadas por 8 horas com peróxido de carbamida 10% (Opalescence). Após essas 8 horas, elas foram armazenadas em saliva artificial pelas próximas 16 horas e então novamente submetidas ao clareamento. Assim ocorreu por 8 dias sucessivos. Depois do clareamento, as amostras foram divididas em 4 grupos de 10, e o tratamento de superfície foi realizado nos grupos III e IV. No grupo I, as amostras foram armazenadas em saliva artificial e não foram colocadas no chá; no grupo II as amostras foram armazenadas em saliva artificial após serem embebidas em chá, mas não tiveram tratamento de superfície; no grupo III, um gel de flúor fosfato acidulado 1,23% foi aplicado e deixado por 5 minutos; e no grupo IV, o CPP-ACP foi aplicado e deixado por 5 minutos também. Depois de 1 hora, os grupos II, III e IV foram removidos da saliva artificial e imersos no chá por 10 minutos, e então as amostras foram lavadas e incluídas em blocos de cera para avaliação da cor. Feito isso as amostras foram novamente mantidas em saliva artificial por 24 horas. Após essas 24 horas, essas amostras foram imersas mais uma vez no chá por 10 minutos, lavadas e avaliadas no espectrofotômetro.

Os resultados mostraram que todas as amostras tratadas com o clareador ficaram mais claras, com significativa diferença na cor. Nas amostras do grupo I os autores encontraram uma pequena recidiva na luminosidade ( $\Delta L^*$ ) ao final de 01 hora após o clareamento. A diferença na cor total foi quase a mesma ao final de 24 horas após o tratamento clareador. No grupo II, em 01 hora após o clareamento, observou-se nas amostras uma mudança significativa na diferença total da cor por conta da diminuição em  $L^*$  (ficou mais escuro). Houve pequena mudança em  $a^*$  e  $b^*$  na direção positiva ( $b^-$  se refere ao amarelo e  $b^+$  ao azul; enquanto  $a^-$  se refere ao vermelho e  $a^+$  ao verde). A

mudança de L\* em direção negativa indica que as amostras do grupo II absorveram mais chá e escureceram. Houve também uma mudança significativa na diferença total da cor quando as amostras do grupo II foram imersas em chá ao final de 24 horas. Essa mudança se deu por causa da alteração do valor de L\* em direção negativa (mais escuro), o que foi estatisticamente significante. Isso indicou que mesmo após 24 horas do clareamento, a superfície de dente clareado absorveu o pigmento proveniente do chá. Ambos os grupos III e IV mostraram mudança na cor total ao final de 01 hora e 24 horas. Ou seja, os resultados mostraram que o manchamento por absorção do pigmento aumentou gradualmente de 01 a 24 horas, mas a taxa de absorção reduziu. O nível de absorção de pigmento foi maior ao final de 01 hora após o clareamento.

*Em resumo, houve menos absorção de pigmento nas superfícies tratadas com CPP-ACP. A absorção de pigmento foi reduzida e as superfícies dentais mostraram maior estabilidade da cor com o tratamento de superfície com os agentes remineralizantes. Para reduzir a absorção de pigmentos, devemos aplicar CPP-ACP e flúor, que também vão diminuir a sensibilidade. O CPP-ACP e flúor vão diminuir a absorção de pigmentos no período imediatamente após o clareamento, quando a superfície ainda está desmineralizada.*

Srinivasan *et al* (2010) avaliaram o efeito remineralizante do esmalte humano erodido por CPP-ACP, CPP-ACP com 900 ppm de flúor e saliva humana natural, através da análise da microdureza de superfície. Os autores realizaram um estudo cego com 05 voluntários adultos, os quais usaram dispositivos acrílicos palatinos contendo 02 fileiras de 03 amostras de esmalte erodido obtidas de terceiros molares humanos extraídos. A fileira da esquerda correspondeu ao grupo controle, e a da direita ao grupo de tratamento. Foi conduzido um teste salivar 01 hora antes do desjejum, o qual mostrou fluxo salivar e pH normais nos voluntários. As amostras de esmalte foram incluídas em blocos de resina acrílica e a superfície externa foi aplainada e polida com uma sequência de discos de óxido de alumínio seguido de um polidor metalográfico. O número de dureza Vickers foi determinado com 05 edentações em diferentes regiões de cada amostra, sob carga de 70g por 15 segundos. As amostras foram então imersas em 5 ml de coca-cola por 8 minutos, à temperatura ambiente, seguido de uma segunda análise de microdureza. As amostras de esmalte erodido foram divididas em 03 grupos, sendo G1

submetido à aplicação de CPP-ACP, G2 ao CPP-ACP e 900 ppm de flúor, e G3 apenas à saliva (controle). Nos 02 primeiros dias, as amostras de G1 foram alocadas na fileira da direita dos dispositivos e receberam tratamento intra-oral com pasta de CPP-ACP no início de cada dia por 03 minutos. Após o tratamento com CPP-ACP os voluntários lavaram a cavidade oral e os dispositivos com água corrente por 01 minuto. As amostras de G3 foram encaixadas na fileira da esquerda dos dispositivos. Os participantes usaram os dispositivos por 02 dias, e após esse tempo, essas amostras de G3 foram retiradas do local e aquelas pertencentes a G1 foram substituídas pelas de G2. As amostras de G2 receberam tratamento intra-oral com CPP-ACP com 900 ppm de flúor por 03 minutos. Os dispositivos com G2 foram usados por mais 02 dias. Durante o período experimental, os dispositivos foram usados por pelo menos 10 horas por dia. Os voluntários removiam os dispositivos apenas para higiene oral, comer, beber e dormir; sendo que após a remoção deles, eles eram lavados com água destilada por alguns segundos e depois eram armazenados em um recipiente umidificado e selado, até a recolocação em boca. Os participantes lavaram a boca com água após comer e beber, e esperavam 10 minutos antes de recolocar os dispositivos palatinos. Eles foram instruídos a não beber ou comer alimentos ácidos no período experimental. Após a finalização das etapas de remineralização, as amostras foram armazenadas em água destilada para outra análise da microdureza.

Os autores obtiveram que a média do valor da microdureza de superfície para esmalte com erosão foi 244,54. E aquela após o tratamento com os agentes remineralizantes (CPP-ACP, CPP-ACP com 900 ppm de flúor e saliva) foram 281,33, 295,65 e 246,91 respectivamente. 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. Ambas as pastas aumentaram mais a dureza do esmalte erodido que a saliva somente (G3). Além disso, os valores de microdureza de G2 foram significativamente maiores que aqueles encontrados nas amostras de 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.

*Em resumo, o efeito remineralizador do CPP-ACP com 900ppm de fluoreto foi superior ao CPP-ACP sozinho. Ocorre um efeito sinérgico do CPP-ACP e fluoreto na remineralização das lesões cáries. A saliva resultou em uma discreta remineralização da superfície do esmalte, a qual foi menor comparada àquela obtida com a pasta MI.*

Jayarajan *et al* (2011) começaram seu estudo a partir de 120 pré-molares superiores, os quais foram limpos, seccionados em metades vestibular e lingual, e mantidos em timol 0,1%. Apenas porções vestibulares sem lesões de mancha branca, trincas ou cáries foram utilizadas no estudo. O objetivo pretendido foi avaliar a capacidade do CPP-ACP e CPP-ACPF, topicamente aplicados, em promover a remineralização da superfície de esmalte exposta a um desafio cariogênico artificial em meio oral simulado.

As amostras receberam em suas superfícies um adesivo de 4x4mm, previamente à aplicação do esmalte de unha, para limitar a área da pesquisa. Esta área foi examinada então com o aparelho DIAGNOdent®, o qual usa fluorescência a laser, a fim de se avaliar alterações de superfície, e as que possuíam esmalte intacto (valores entre 03 e 07 dados pelo aparelho) foram selecionadas. Elas foram divididas em 03 grupos de 30 cada, sendo que as de grupos distintos receberam esmalte de cor diferente para facilitar a identificação. Os valores de base foram registrados.

Cada dente foi então imerso individualmente por 05 horas em recipientes plásticos separados numerados de 01 a 90, todos contendo 04ml de solução desmineralizante para promover uma lesão subsuperficial consistente. Após esse tempo os dentes foram lavados em água destilada, secos e novamente deixados em recipientes limpos. Todas as amostras foram avaliadas novamente com o aparelho já citado, e aquelas que tiveram valores de 09 ou mais foram separadas, pois isso indica a presença de lesão de subsuperfície. Os valores foram registrados para análise estatística.

As amostras foram tratadas com solução remineralizante, sendo as do grupo A (marrom) lavadas com água destilada e colocadas em um recipiente contendo saliva

artificial; as do grupo B (rosa) foram friccionadas contra um dedo com luva, com a pasta de CPP-ACP por 04 minutos, lavadas com água destilada e também colocadas em saliva artificial. Já as amostras do grupo C (vermelho) foram friccionadas da mesma forma que o grupo B, mas usando a pasta de CPP-ACPF. Feito isso também foram lavadas e imersas em saliva artificial como as dos outros grupos.

Após o procedimento de remineralização, as superfícies foram analisadas com fluorescência novamente, e os valores registrados. Para avaliar as alterações na superfície remineralizada, 03 amostras de cada grupo foram selecionadas ao acaso e comparadas umas às outras com microscopia eletrônica. Foram tiradas fotos com 1000x e 2000x de aumento para todos os 03 grupos.

Entre seus resultados, Jayarajan *et al* (2011) obtiveram que os valores iniciais para os 03 grupos não tiveram diferença estatisticamente significativa, assim como os valores de desmineralização, o que mostra que a solução desmineralizante utilizada no estudo produziu lesões cariosas artificiais uniformes. Em todos os grupos houve diferença estatisticamente significativa entre os valores iniciais e os valores referentes à desmineralização.

A maior remineralização foi observada no grupo C, seguido pelo grupo A e então pelo A, mostrando diferença estatística significativa. A saliva por si 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, os autores observaram que no grupo A (controle: saliva artificial), a topografia do esmalte aparece com alguns defeitos sugestivos de porosidades, mas os prismas de esmalte são pouco discerníveis neste aumento. Em 2000x de aumento, as porosidades ficam mais 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, sendo também vistas porosidades e áreas de remineralização também. No maior aumento, os autores observaram linhas de remineralização mais grossas e mais frequentes ao longo das bordas prismáticas, além de áreas de calcificação ao longo das porosidades. Já no grupo C (CPP-ACPF), os prismas de esmalte e substância prismática não são

discerníveis em aumento de 1000x, mas as áreas de calcificação são mais evidentes e estão concentradas ao longo das porosidades. No maior aumento, áreas de remineralização foram vistas de forma dispersa em abundância ao longo dos poros. Os autores indicam a inclusão do CPP-ACPF na rotina de higiene oral para reverter ou conter as lesões de mancha branca em pacientes ortodônticos.

Kim *et al* (2011) clarearam 24 amostras bovinas por 02 semanas com peróxido de carbamida a 10%. Após o clareamento, as amostras foram divididas em 4 grupos: água destilada (controle negativo), suspensão de apatita nano-carbonatada (n-CAP) 10%, fluoreto de sódio aquoso 1000ppm (controle positivo) e fosfopeptídeos da caseína-fosfato de cálcio amorfo (controle positivo). Cada grupo foi sujeito a ciclagem de pH por 07 dias. Cada ciclo envolveu 2 horas de desmineralização com ácido acético pH 4,5. As amostras dos grupos 2 e 3 foram tratadas por 04 minutos 03 vezes por dia, e as do grupo 4 por 03 minutos. A repigmentação foi induzida naturalmente com a saliva artificial no processo de remineralização. Após a ciclagem de pH, as mudanças na cor foram avaliadas com o espectrofotômetro, sendo as amostras medidas 02 vezes para obtenção da média dos valores. As amostras também foram avaliadas em microscopia eletrônica.

Em seus resultados, Kim *et al* (2011) encontraram que após a repigmentação, a diferença na cor ( $\Delta E$ ) do grupo tratado com n-CAP foi significativamente menor que a dos outros grupos, sendo 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 estava também 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 a estrutura dos prismas de esmalte permaneceram semelhantes. Quando o CPP-ACP é usado sem flúor, a superfície fica protegida, mas o efeito remineralizante é baixo.

*Em resumo, o CPP-ACP não induziu remineralização, enquanto o flúor neutro em 4 minutos sim. CPP-ACP não preveniu a repigmentação, e o flúor neutro conseguiu preveni-la.*

## **2.14 pH DOS PRODUTOS CLAREADORES**

Segundo Price *et al* (2000), sujeitar os dentes e tecidos orais a um pH baixo ou alto por um longo período de tempo pode causar efeitos adversos. Al-Dowighri (2010) afirma que embora a sensibilidade possa ser resultado do potencial do peróxido de carbamida em penetrar a câmara pulpar, a taxa de penetração depende da marca comercial e concentração. Outro fator que pode afetar a sensibilidade é o pH do gel clareador. Para os clareadores usados na técnica caseira, o pH deve variar de 5,66 a 7,35.

Sulieman (2008) relatou em seu estudo 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, mas o prazo de validade do produto pode ser afetado. Embora seja o componente mais reativo, ele requer traços de elementos metálicos em boca para catalisar a sua ação. O autor acrescenta que 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.

Os peróxidos podem afetar também as propriedades das resinas compostas, mas não se sabe se esse efeito se dá pela concentração do peróxido ou pelo pH do produto clareador, admitem Price *et al* (2000).

A saliva humana de diferentes indivíduos tem propriedades que variam, e também o pH da saliva difere de pessoa para pessoa, sugerem Singh *et al* (2010).

No estudo de Price *et al* (2000), foi determinado o pH de 26 produtos clareadores disponíveis comercialmente. Os autores consideraram 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 de clareamento em consultório, produtos para clareamento em casa 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 2 bebidas carbonadas (Pepsi e Coca Cola) para servir de comparação aos produtos clareadores. Os produtos ficaram em contato com o eletrodo do pH por 10 minutos à temperatura ambiente para permitir a estabilização do pH e foi lavado entre as amostras para remover qualquer traço da anterior. Os autores obtiveram como resultado que 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. Já 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.

Neste trabalho, 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.

*Em resumo, o pH dos produtos clareadores variou de 3,67 (altamente ácido) a 11,13 (altamente básico). Produtos de procura espontânea: maior variação de pH (5,09 a 11,13). O pH mais ácido: (3,67) clareador de consultório Opalescence Xtra (peróxido de hidrogênio 35%); e o mais básico: (11,13) gel clareador Natural White-Rapid White.*

Marshall *et al* (2010), quando abordaram o tema pH dos géis clareadores colocaram que os agentes com baixo pH podem produzir alterações na superfície dentária. Hilgenberg

*et al* (2011) afirmaram que um pH alcalino dos dentifrícios tem uma tendência a causar menos mudança à superfície dental, enquanto um pH menor induz maior alteração.

A temperatura intra-oral pode afetar o pH, afirmam Price *et al* (2000), 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.

Ito e Momoi (2011), em seu estudo, misturaram carbonato de sódio-hidrogênio ( $\text{NaHCO}_3$ ), o qual é fracamente alcalino e muito usado na cozinha e em preparos antiácidos, com  $\text{H}_2\text{O}_2$  35% altamente concentrado disponível comercialmente (superoxol). O último é um agente clareador de consultório comumente usado. Cinco molares humanos foram polidos e cortados em 2 metades. Para minimizar as diferenças individuais entre as amostras, o  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% -  $\text{NaHCO}_3$  e o clareador de consultório baseado em peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) 35% (OFP, Shofu Hi Lite) foram aplicados nas duas metades do mesmo dente. Metade das amostras foram clareadas com  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% :  $\text{NaHCO}_3$  = 4mL : 6g, enquanto a outra metade foi clareada com OFP. Exceto nas superfícies de esmalte que estavam sendo clareadas, as outras superfícies foram cobertas para evitar que fossem afetadas pelo gás de  $\text{H}_2\text{O}_2$  gerado pelo clareamento.

Durante o regime de clareamento de 6 dias, todas as amostras foram armazenadas a  $37^\circ\text{C}$  e 100% de umidade. Diariamente, a medição colorimétrica foi realizada 3 vezes antes e após o clareamento por meio de um espectrofotômetro. O teste da dureza Vickers foi realizado em 4 dentes bovinos antes e após o clareamento de consultório, com carga de 4,9N por 30 segundos. A medição da rugosidade da superfície foi realizada também em 4 dentes bovinos, com um perfilômetro, 3 vezes por amostra, antes e após o clareamento. Uma razão para o aumento da rugosidade foi calculada dividindo-se o valor da rugosidade após o clareamento pelo valor encontrado antes do clareamento. Os autores realizaram também uma avaliação da erosão na superfície antes e após o clareamento de consultório com  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% -  $\text{NaHCO}_3$  em 5 dentes bovinos. O procedimento do clareamento foi o mesmo, mas ele teve o tempo aumentado para 10

dias. As profundidades de erosão foram medidas com um perfilômetro de superfície. Cinco amostras foram avaliadas, e cada uma foi medida em 3 áreas diferentes. As amostras também foram sujeitas à microscopia eletrônica para análise da morfologia de superfície com aumento de 1500x.

Entre os resultados do estudo de Ito e Momoi (2011), no que se refere 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<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% - NaHCO<sub>3</sub>. À partir do 6º dia, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os 2 agentes avaliados. Houve uma leve redução na dureza Vickers para ambos os clareadores, mas a diferença não foi estatisticamente significativa. Após o clareamento, a razão média de aumento da rugosidade superficial para H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% - NaHCO<sub>3</sub> foi de 0,98, enquanto que para o OFP foi de 1,25. A rugosidade de superfície aumentou após o clareamento com o OFP. Já avaliando a erosão, após o clareamento a profundidade de erosão encontrada foi de 0,27µm para o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% - NaHCO<sub>3</sub> e 0,85µm para o OFP. A análise estatística revelou que a profundidade de erosão foi significativamente menor após o clareamento com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% - NaHCO<sub>3</sub>. Os autores atribuem esses resultados ao maior pH do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% - NaHCO<sub>3</sub>, comparado ao pH mais ácido do OFP. Na avaliação da morfologia de superfície foram observadas ranhuras causadas durante o polimento na superfície de esmalte bovino após o clareamento com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% - NaHCO<sub>3</sub>, mas nenhuma ranhura foi observada após o tratamento clareador com OFP. Nesse último caso, observou-se a imagem de uma superfície mais convexa-côncava.

*Em resumo, o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% - NaHCO<sub>3</sub> teve eficácia de clareamento equivalente àquela com o clareador de consultório à base de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 35% em um ambiente de alto pH. Rugosidade de superfície e profundidade de erosão após o clareamento foram menores com o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% - NaHCO<sub>3</sub>. Isso pode ser explicado pelo maior pH do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% - NaHCO<sub>3</sub>, comparado ao pH mais ácido do OFP.*

Segundo Price *et al* (2000), é evidente que fatores como o pH, concentração ácida, temperatura, tempo de exposição e frequência podem contribuir para a erosão e desmineralização do esmalte e afetar as restaurações com o clareamento.

No trabalho de Dezotti *et al* (2002), os autores se propuseram a observar uma possível comunicação entre a câmara pulpar e a superfície externa da raiz, medindo o pH da água em que os dentes permaneceram imersos após o clareamento e a infiltração de corante pelos túbulos dentinários cervicais.

Foram utilizados 34 incisivos sem defeitos na junção amelocementária. Foi realizado tratamento endodôntico e obturação, e as amostras foram divididas em 4 grupos: no grupo 1, 9 dentes tiveram o material obturador cortado com instrumento aquecido 2mm abaixo da junção amelocementária vestibular e no grupo 2 os 9 dentes tiveram a obturação cortada até o nível da junção amelocementária vestibular. Já no grupo 3, havia 8 dentes, os quais tiveram o corte da obturação 2mm abaixo da junção amelocementária vestibular e esta foi selada com cimento ionômero de vidro; e os 8 dentes do grupo 4 serviram como grupo controle, ou seja, não receberam o curativo com a pasta clareadora. Uma pasta clareadora de 02 gramas de perborato de sódio e 1ml de peróxido de hidrogênio a 30% foi preparada e selada dentro de cada câmara pulpar com uma resina composta. Os autores protegeram os dentes com esmalte de unha, com exceção dos 4mm na região da junção amelocementária, por onde ocorreria 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 modelo B371 aos 30 minutos, 24 horas, 48 horas e 72 horas após a colocação do curativo. Em seguida, os curativos foram removidos e os dentes foram novamente protegidos com esmalte de unha da mesma forma já descrita. Na câmara pulpar foi colocada uma bolinha de algodão embebida em fucsina básica 0,5% e então os dentes foram imersos neste mesmo corante por 24 horas e depois lavados, secos e incluídos em resina acrílica. Feito isso, foram cortados para medir a infiltração do corante, e avaliados de acordo com os níveis 0 – nenhuma infiltração, 1 – infiltração até a metade da espessura da dentina, 2 – infiltração envolvendo toda a espessura da dentina. Foram realizadas leituras do pH de todas as soluções usadas no experimento: da água destilada, do perborato de sódio misturado à água apenas como comparação, do perborato de sódio misturado ao peróxido de hidrogênio e do peróxido de hidrogênio a 30%.

Entre seus resultados, Dezotti *et al* (2002) observaram que houve aumento da permeabilidade dentinária em todos os dentes do grupo experimental, em relação ao grupo controle. Constataram a difusão dos materiais clareadores por meio da dentina radicular cervical, quando obtiveram um aumento do pH da água em que os dentes foram colocados, à exceção do grupo controle. Ou seja, parece ter havido passagem dos clareadores para a água destilada, aumentando o seu pH. Quanto ao pH, verifica-se a acidez do peróxido de hidrogênio a 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 resumo, há comunicação entre câmara pulpar e a superfície externa da raiz, já que houve aumento do pH da água em que as amostras foram incluídas. Os agentes clareadores aumentam a permeabilidade dentinária. A guta percha e o CIV não foram eficazes para prevenir a passagem do clareador da câmara para a superfície externa da raiz.*

Ribeiro *et al* (2006) avaliaram o pH de oito agentes clareadores à base de peróxido de carbamida a 10 e 16%, comerciais (Whiteness Standard, Review e Whiteness Perfect) e um manipulado. Utilizou-se o pHmetro Micronal B474, calibrado em 4,00 e 7,00, e três gramas de cada amostra foram depositadas em um tubo de ensaio para recobrir totalmente o bulbo do eletrodo. Após a medida de cada uma das oito repetições para cada grupo, o eletrodo era lavado em água corrente, limpo com ácido acético 4%, lavado com água destilada, seco com papel absorvente e a calibração conferida. Os autores aguardaram 3 minutos para cada leitura.

O pH dos agentes clareadores comerciais, a base de peróxido de carbamida a 10 e 16%, variou de 6,079 a 6,212 e de 5,774 a 6,040, respectivamente; e o valor do pH do manipulado foi de 4,060 para o 10% e 5,006 para o 16%. Portanto, nenhum dos agentes clareadores avaliados apresentou pH neutro, sendo que os menores pHs foram encontrados nos manipulados. Quanto aos comerciais, os clareadores à base de peróxido de carbamida 10% tiveram pH mais alto que aqueles a 16%.

## 2.15 MANUTENÇÃO DO CLAREAMENTO

O tempo que o dente se manterá claro e esteticamente agradável poderá variar em função da etiologia da alteração de cor, do tempo necessário para o clareamento e da técnica empregada. A longevidade poderá ser curta, como poderá ser longa e o dente se manter claro por muitos e muitos anos. O paciente precisa ser orientado quanto a estas possibilidades para que ele autorize o tratamento e não venha a se sentir enganado, caso o mesmo falhe em um curto intervalo de tempo, sugerem Baratieri e colaboradores (1995).

Não há consenso sobre qual é o período de tempo adequado que se deve esperar para a ocorrência de remineralização após o clareamento antes de se iniciar novamente o consumo de bebidas com elevado potencial de pigmentação sem que haja risco significativo de ocorrer descoloração intrínseca, afirmam Téó *et al* (2010). Al-Dowighri (2010) afirma que a maioria dos pacientes requer retratamento periódico. Tiras de polietileno impregnadas com peróxido de hidrogênio 5,3% oferecem uma alternativa caseira para manutenção da cor alcançada com o clareamento, acrescenta.

Segundo Haywood (1992), sabe-se que a técnica de clareamento funciona, 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. O autor completa que geralmente o retratamento envolve menos tempo que o tratamento original.

Em pacientes que já se submeteram ao clareamento, para manutenção dos resultados, Oliveira *et al* (1999) indicam a utilização de gel de peróxido de carbamida 10 ou 16%, 1 ou 2 noites por ano, na moldeira, da mesma maneira em que foi utilizado no período do tratamento.

A empresa DMC Equipamentos Ltda lançou no mercado odontológico um produto com nome comercial de “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, o que promoveria a manutenção do tratamento. O produto “Keep White Rinse” tem como composição água, sorbitol, propilenoglicol, laurilsulfato de sódio, 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<sup>1</sup>.

O PVP, ou polivinilpirrolidona ou ainda povidona, presente na composição do produto a ser estudado, 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, sendo que ainda continua a ser componente de alguns<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> <http://www.dmcgroup.com.br/br/detalhe-produto/odontologica/divisao-quimica/solucoes-para-clareamento/cuidados-pos-clareamento/keep-white-rinse/140>

<sup>2</sup> <http://pt.wikipedia.org/wiki/Polivinilpirrolidona>

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar a alteração na cor de dentes bovinos clareados quando submetidos a tratamentos de superfície no esmalte e imersos em café.

#### **3.2 Objetivo Específico**

Avaliar em dentes bovinos, a eficácia dos tratamentos de superfície do esmalte dental na prevenção do manchamento dos dentes pós clareamento exógeno com peróxido de hidrogênio a 35%. As substâncias utilizadas para realização do tratamento de superfície foram:

- flúor fosfato acidulado a 1,23%
- flúor gel neutro a 2%
- pasta contendo o complexo fosfopeptídeos da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP)
- líquido comercializado para prevenção da repigmentação dos dentes clareados.

Trata-se de uma pesquisa analítica experimental, em que a hipótese nula é que não ocorre alteração da cor dos dentes clareados, com o manchamento, por imersão em café, independente do tratamento de superfície pós clareamento. A hipótese alternativa é que o flúor fosfato acidulado e o produto mantenedor de resultado do clareamento não previnem consideravelmente a pigmentação de dentes bovinos clareados com a imersão no café, enquanto a aplicação de flúor neutro e da pasta de CPP-ACP provavelmente impediriam de forma mais substancial essa pigmentação.

## 4 METODOLOGIA

### *Cálculo amostral:*

Foi realizado previamente um estudo piloto com 04 amostras por grupo, sendo que a magnitude padronizada de efeito foi calculada como a diferença entre as médias encontradas dos grupos 1 (G1) e 2 (G2) dividida pelo desvio padrão encontrado para toda a amostra do estudo. Logo, nesse caso:

$$\text{Média G1 piloto} - \text{Média G2 piloto} / \text{Desvio Padrão} = (9,0 - 14,35) / 3,96$$

A magnitude padronizada de efeito resultou em 1,35, e para o cálculo do número de amostras por grupo, considerando que  $\alpha$  é bilateral com valor de referência de 0,05 e  $\beta$  de 0,80, foi utilizada a fórmula simplificada para Teste  $t$  de student:

$$16 / (\text{Magnitude padronizada de efeito})^2$$

(HULLEY *et al*, 2008)

Portanto, obtivemos como resultado 8,8 amostras, ou seja, aproximadamente 9 dentes bovinos para tamanho mínimo amostral estimado, e acrescentamos a essa quantidade mais 20% para antecipar possíveis perdas, o que resultou por sua vez, em 10,8, ou seja, 11 dentes por grupo.

### *Seleção e preparo das amostras:*

Foram utilizados incisivos bovinos isentos de cáries e restaurações, os quais foram imersos em água destilada (Zenna Comércio de Materiais Desc. Ind. Ltda, Lote 067, Belo Horizonte/MG, Brasil) e mantidos sob refrigeração até o início do experimento. Procedeu-se à secção dos incisivos na junção cimento-esmalte para remoção da raiz

com o disco Diamond Wafering Blade Series 15LC Diamond No. 11-4276 (Buehler Ltda, Illinois, EUA), acoplado à máquina IsoMet 1000 Precision Saw (Buehler Ltda, Illinois, EUA), com carga de 200g e em 250 rotações por minuto (RPM), sob refrigeração à água. Os dentes foram despoldados e irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% para remoção dos tecidos orgânicos remanescentes (FIG.1). A profilaxia foi realizada com ultrassom (Jet Sonic, Gnatus Equipamentos Médico-Odontológicos Ltda, São Paulo, Brasil) e o polimento com uma pasta de pedra pomes e água utilizando uma escova de Robinson em contra-ângulo de baixa rotação.



FIGURA 1 – Incisivo despoldado

A área experimental de cada dente foi examinada com microscopia óptica (Estereomicroscópio Stemi DV4, Carl Zeiss do Brasil Ltda, Serial 2004009289, São Paulo, Brasil) em aumento de 8 vezes para verificar a ausência de trincas, fissuras, ou outro defeito de superfície. Esses parâmetros determinaram o descarte da amostra para o presente estudo. Foram selecionados 55 dentes, os quais ficaram imersos em água destilada sob refrigeração, até a próxima etapa do experimento.

O terço incisal da superfície vestibular foi planificado com discos de lixa de carbureto de silício Norton Água T223 Advance (Norton Abrasivos Brasil, Norton Saint-Gobain, Paris, França) de granulações #220, #400, #600 e #1000, sendo usados nessa ordem em uma lixadeira politriz Arotec APL-4, série 41035 (Arotec SA Indústria e Comércio, Cotia, São Paulo, Brasil) para aplainar e polir a superfície, de forma a não expor a

dentina subjacente. Esse controle foi realizado com o mesmo microscópio óptico descrito anteriormente.

Na entrada cervical para a câmara pulpar foi colocada uma mistura de pasta base e catalisador Lysanda (Lysanda Produtos Odontológicos, lote 0308114, Vila Prudente, São Paulo, Brasil) para o seu vedamento (BERNARDINELI *et al*, 2007). Uma pequena tira de 7 mm de comprimento x 7 mm de largura de fita adesiva (Sicad Eurocel, Sicad do Brasil Fitas Auto Adesivas Ltda, Capivari, São Paulo, Brasil) foi cortada e colada na região já planejada da amostra, e essas medidas foram verificadas com um paquímetro manual (Prudent – Stainless Germany CE 0123). Em seguida, todo o dente foi pintado com a primeira camada de esmalte de unha (Risqué – Niasi S.A., Brasil), inclusive sobre a pasta Lysanda em posição, para isolar a região experimental (CHAVES *et al*, 2007; GOMES-FILHO *et al*, 2004). Foram usadas cores variadas para distinguir os cinco grupos experimentais. Após a secagem dessa 1ª camada, a 2ª foi aplicada e deixada por 24 horas para a secagem completa. Então, após esse tempo, a fita adesiva foi retirada e com isso obtivemos a delimitação precisa da área experimental (FIG.2). Sobre a face palatina foram coladas etiquetas com números sequenciais para facilitar a identificação das amostras (FIG.3). Elas foram mantidas em água destilada por 24 horas, sob refrigeração.



FIGURA 2 – Face vestibular da amostra



FIGURA 3 – Face palatina da amostra

Inicialmente, antes do clareamento, os dentes foram secos com papel absorvente e foi realizada a primeira leitura (FIG.5) no espectrofotômetro digital Vita Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, Baden-

Württemberg, Alemanha). Essas leituras foram registradas de acordo com o sistema de notificação de cor desenvolvido pelo CIE (Comission Internationale de L'Eclairage, 1976), conhecido como CIEL\*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, já que  $-b^*$  é o azul, e  $+b^*$  o amarelo.

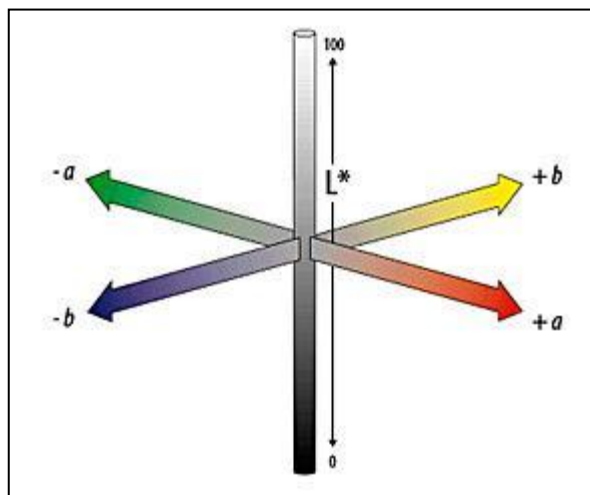


FIGURA 4 – Coordenadas de cor no sistema CIELab

No momento de leitura no espectrofotômetro, sempre realizava-se 3 leituras de cada aspecto da cor para as amostras, ou seja, para avaliar a luminosidade ( $L^*$ ) inicial por exemplo, foram realizadas 3 leituras no espectrofotômetro para cada dente, e a média entre elas foi considerada como o valor de  $L^*$  inicial para aquela determinada amostra. As mudanças nos valores de  $L^*$  ( $\Delta L = \text{leitura final} - \text{inicial}$ ),  $a^*$  ( $\Delta a = \text{leitura final} - \text{inicial}$ ),  $b^*$  ( $\Delta b = \text{leitura final} - \text{inicial}$ ) e  $\Delta E$  (mudança total de cor) foram calculados de acordo com a fórmula:  $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ .

*Técnica do clareamento:*

Todos os dentes foram submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Whitiness HP 35%, FGM, lote 080312, Joinville, Santa Catarina, Brasil), sendo 03 aplicações de 15 minutos cada, em uma sessão de branqueamento. A superfície experimental na face vestibular da coroa foi coberta com o agente clareador, utilizando a mistura das fases conforme as instruções do fabricante, que determina 03 gotas de peróxido de hidrogênio para cada gota de espessante, de forma a resultar em uma mistura homogênea com espessura de aproximadamente 1mm sobre a área experimental da amostra. Para cada grupo experimental (11 amostras), foram utilizadas 12 gotas de peróxido de hidrogênio e 04 gotas de espessante. Essa camada de agente clareador foi mantida na superfície vestibular por 15 minutos, sem aplicação de luz sobre o gel clareador. Após os 15 minutos, o produto foi removido com uma gaze e nova mistura foi deixada em posição seguindo o mesmo protocolo da 1ª aplicação. Quando outros 15 minutos se passaram, a mistura foi removida e uma 3ª aplicação foi realizada, da mesma forma que as primeiras. Após as 03 aplicações as amostras foram lavadas abundantemente e imersas em água destilada em temperatura ambiente por 30 minutos. Em seguida foram secas com papel absorvente para serem submetidas à segunda leitura no espectrofotômetro (FIG.5), sendo novamente 03 leituras para cada aspecto da cor, com o objetivo de obter a média.

*Tratamento da superfície pós-clareamento:*

As 55 amostras foram divididas aleatoriamente em 05 grupos iguais (FIG.6) sendo que:

Grupo 1 (G1): as amostras não foram submetidas a tratamento de superfície por se tratar do grupo controle e ficaram imersas em água destilada enquanto as amostras dos outros grupos experimentais recebiam os tratamentos de superfície.

Grupo 2 (G2): as amostras receberam aplicação de fluoreto de sódio acidulado em espuma a 1,23% (Flúor Care, FGM, lote 100211, Joinville, Santa Catarina, Brasil) por 04 minutos (CAMACHO *et al*, 2004; DELBEM *et al*, 2004; DELBEM e CURY, 1996; VILLENA *et al*, 2009), seguido da lavagem em água destilada.

Grupo 3 (G3): as amostras foram submetidas à aplicação de 04 minutos (CAMACHO *et al*, 2004; DELBEM *et al*, 2004; KIM *et al*, 2011; TABRIZI e CAKIRER, 2011) de fluoreto de sódio neutro incolor a 2% (DFL Indústria e Comércio S.A., lote 11111605, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) cobrindo a área experimental e lavagem com água destilada.

Grupo 4 (G4): os dentes foram tratados com pasta tópica de fosfopeptídeos da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) (GC MI Paste Plus™, GC Corporation, GC Europe N.V. Interleuvenlaan 13 B-3001, lote 110513I, Leuven, Bélgica) por 03 minutos (KIM *et al*, 2011; LAGO, 2011; SRINIVASAN *et al*, 2010; TABRIZI e CAKIRER, 2011) de modo a cobrir toda a área experimental e depois também foram lavados com água destilada.

Grupo 5 (G5): foi borrifado 02 vezes na superfície dentária o líquido protetor para manutenção de resultados do clareamento dentário (Keep White Rinse, DMC, lote 20104, São Carlos, São Paulo, Brasil), e depois as amostras experimentais foram lavadas com água destilada.

À medida que eram realizados os tratamentos de superfície, os dentes eram mantidos em água destilada à temperatura ambiente.

### *Imersão no café*

Segundo as recomendações do fabricante do pó de café (Três Corações Tradicional, Café Três Corações S.A., lote 42MG38C, Santa Luzia, Minas Gerais, Brasil), sessenta gramas de pó de café foram utilizados neste estudo, e portanto foram medidos em uma balança eletrônica de precisão pesadora e contadora Marte AL500 (Marte Balanças e Aparelhos de Precisão Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil) para o preparo prévio do café

puro sem açúcar, com 1000 ml de água destilada fervente. A temperatura da bebida foi medida com um termômetro e quando atingiu a temperatura ambiente (25°C) os dentes de todos os grupos foram imersos em um recipiente largo e raso de forma que todos eles ficassem posicionados lado a lado em um mesmo plano, uma vez que eles não estavam em vácuo (HOLLAND *et al*, 1990). As amostras experimentais foram mantidas em imersão por 24 horas (ERTAS *et al*, 2006; GOMES-FILHO *et al*, 2004), e depois foi realizada uma profilaxia da área experimental com escova de Robinson acoplada em contra-ângulo em baixa rotação e o creme dental Colgate Total® 12 (Colgate-Palmolive Industrial Ltda, lote 1052 BR12 CF, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil). Após essa etapa, as amostras foram lavadas em água destilada, secas com papel absorvente e foi realizada a 3ª leitura no espectrofotômetro (FIG.5). Esse momento da 3ª leitura também consistiu em 03 leituras de cada aspecto da cor para obter a média, esta considerada como o valor real da coordenada avaliada.

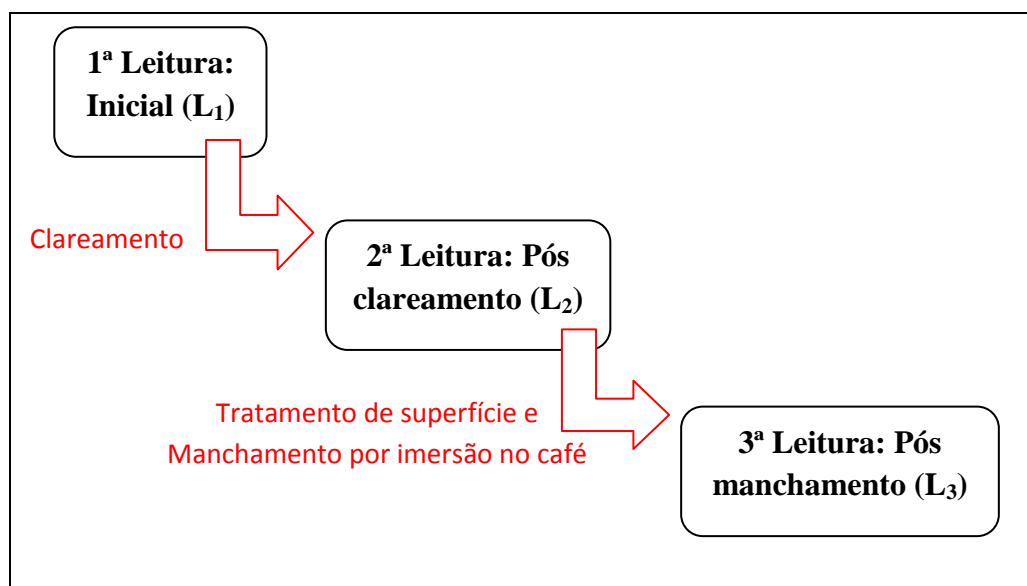


FIG. 5 - Seqüência de leituras no espectrofotômetro

### *Cálculo da alteração de cor de cada amostra para comparação*

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 outras leituras ( $L_2$  após o clareamento e  $L_3$  após a imersão no café). Calculou-se então a diferença de  $L^*$  ( $\Delta L$ ), de  $a^*$  ( $\Delta a$ ) e de  $b^*$  ( $\Delta b$ ).

Na mudança de cor entre a leitura inicial e a leitura após o clareamento obteve-se o  $\Delta L_c$ ,  $\Delta a_c$  e  $\Delta b_c$ . Na diferença entre a leitura após o clareamento e a leitura após o manchamento por imersão no café, obteve-se o  $\Delta L_m$ ,  $\Delta a_m$  e  $\Delta b_m$ . Essas variações foram resultado das equações:

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

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

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

(ERTAS *et al*, 2006; GHAVAMNASIRI *et al*, 2006; GROBLER *et al*, 2011; ITO e MOMOI, 2011; KIM *et al*, 2011; LAGO, 2011; MEIRELES *et al*, 2009; SIKRI, 2010; SINGH *et al*, 2010; TÉO *et al*, 2010; WESTLAND, 2003).

À partir desses valores foi calculada a diferença total da cor de cada amostra nos diferentes momentos ( $\Delta E$ ). Considerando os 2 momentos de avaliação da variação de cor, foram utilizadas para este fim as fórmulas:

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

(ERTAS *et al*, 2006; GHAVAMNASIRI *et al*, 2006; GROBLER *et al*, 2011; ITO e MOMOI, 2011; KIM *et al*, 2011; LAGO, 2011; MEIRELES *et al*, 2009; SIKRI, 2010; SINGH *et al*, 2010; TÉO *et al*, 2010; WESTLAND, 2003).

Esse valor de  $\Delta E_c$  corresponde à diferença de cor conseguida com o clareamento, enquanto o  $\Delta E_m$  corresponde à variação de cor resultante do manchamento com café após os tratamentos de superfície (FIG.7).

Quanto menor o  $\Delta E$ , menor a diferença de cor entre as fases avaliadas (LAGO, 2011). Segundo as normas CIELab (1968),  $\Delta E=1$  é a menor diferença de cor percebida por um aparelho e  $\Delta E \leq 3$  é considerado aceitável.

<b>G1</b>	Clareamento + imersão no café (sem tratamento de superfície pós clareamento)
<b>G2</b>	Clareamento + 4 minutos de flúor fosfato acidulado + imersão no café
<b>G3</b>	Clareamento + 4 minutos de flúor neutro + imersão no café
<b>G4</b>	Clareamento + 3 minutos de CPP-ACP + imersão no café
<b>G5</b>	Clareamento + 2 borrifadas com o rinse + imersão no café

FIG. 6 – Grupos experimentais

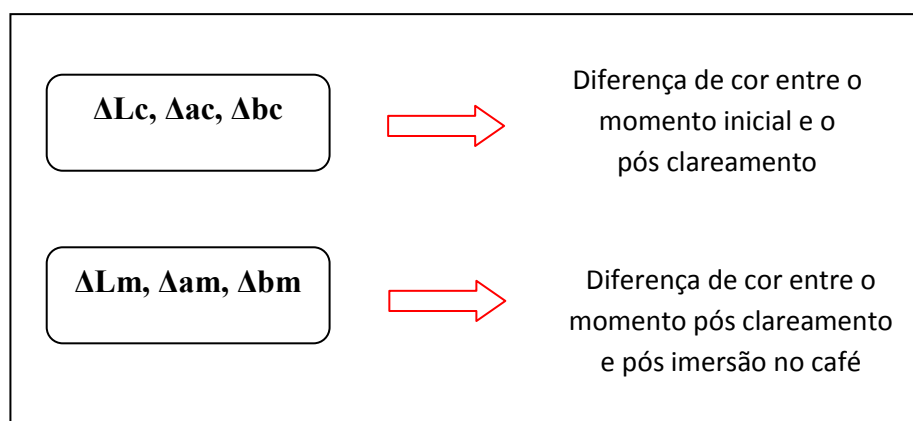


FIG. 7 – Alteração de cor das amostras

A análise estatística dos dados consistiu nos testes ANOVA e de Tukey para comparações múltiplas, e foi realizada com o software Minitab 16.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 $\Delta Ec$

Esses valores, para todos os grupos avaliados, mostram que houve diferença na cor com o clareamento exógeno realizado com peróxido de hidrogênio a 35%, sendo a média de diferença da cor obtida antes e após o clareamento ( $\Delta Ec$ ) para todas as amostras deste estudo de 8,26 ( $\pm 5,84$ ).

### 5.2 $\Delta Em$

A média da diferença de cor obtida pelo espectrofotômetro entre o momento antes e após o manchamento com café ( $\Delta Em$ ) para G1 (grupo controle) foi de 10,12 ( $\pm 2,56$ ). Com relação ao G2 (tratamento de superfície com o flúor fosfato acidulado), a média encontrada foi de 13,43 ( $\pm 3,52$ ). O grupo correspondente ao tratamento de superfície com flúor neutro (G3) teve média de 7,70 ( $\pm 3,06$ ). Já G4 (creme dental à base de CPP-ACP associado ao flúor) obteve valor médio de  $\Delta Em$  de 6,71 ( $\pm 3,92$ ). Quanto ao G5 (keep white rinse), foi encontrada média de 7,22 ( $\pm 3,41$ ) (GRAF.1).

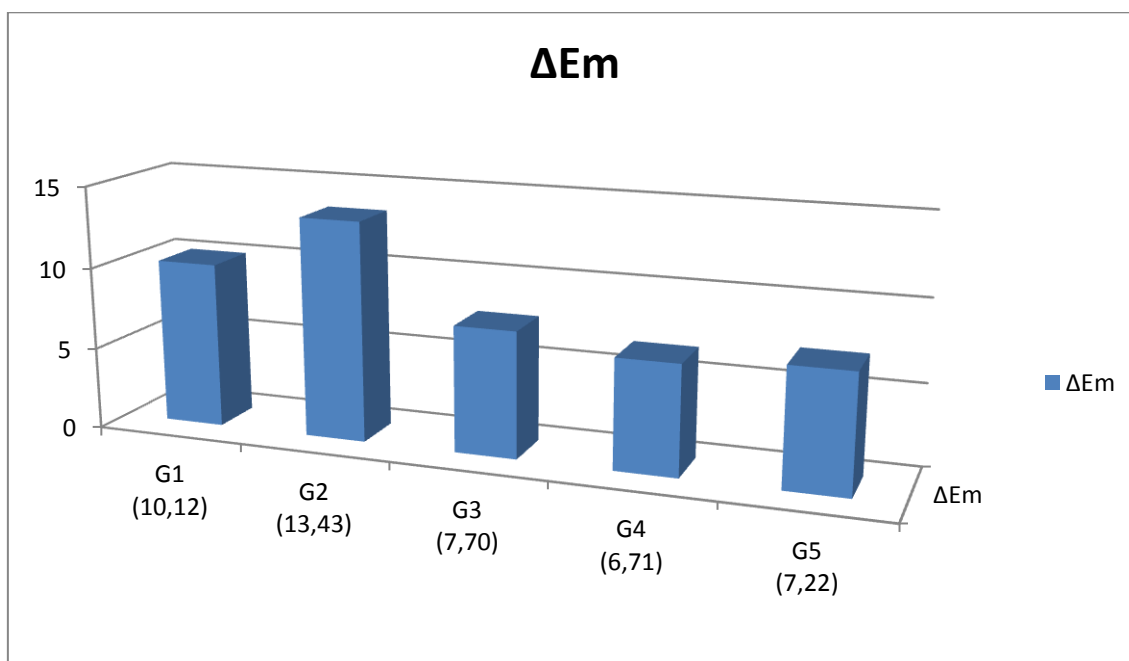


GRÁFICO 1 - Médias de  $\Delta Em$  para os grupos 1 (G1 - Controle), 2 (G2 – Flúor fosfato acidulado), 3 (G3 – Flúor neutro), 4 (G4 – CPP-ACP) e 5 (G5 – Keep White Rinse).

Para fazer a análise estatística, o primeiro passo é verificar a normalidade dos dados:

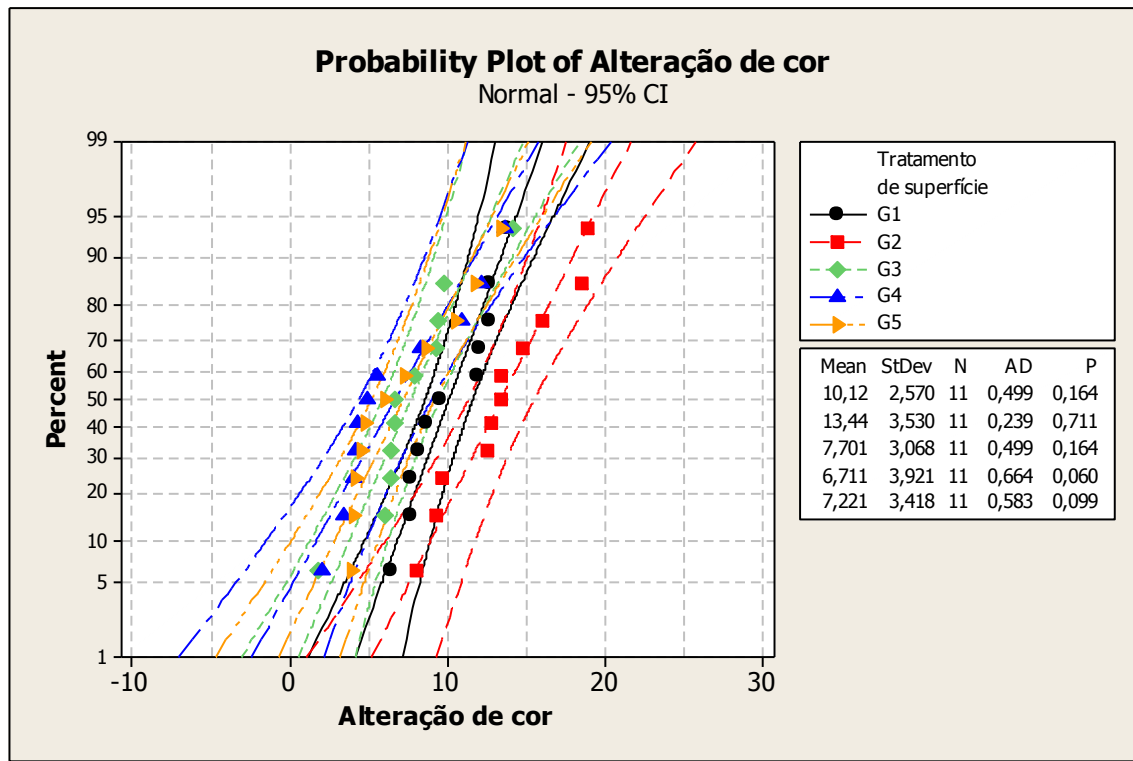


GRÁFICO 2 - Verificação da normalidade dos dados.

Os pontos representam a distribuição real observada na amostra em relação à distribuição ajustada, e também pode-se visualizar os intervalos de confiança baseados nos parâmetros estimados da amostra. A escala é projetada em porcentagem, de forma que a distribuição ajustada forme uma linha reta.

De acordo com este gráfico, nenhum dos grupos avaliados teve p-valor menor que 0,05 (considerando  $\alpha=5\%$ ), ou seja, os dados são normais (GRAF.2).

O segundo passo é verificar a igualdade de variâncias (GRAF.3):

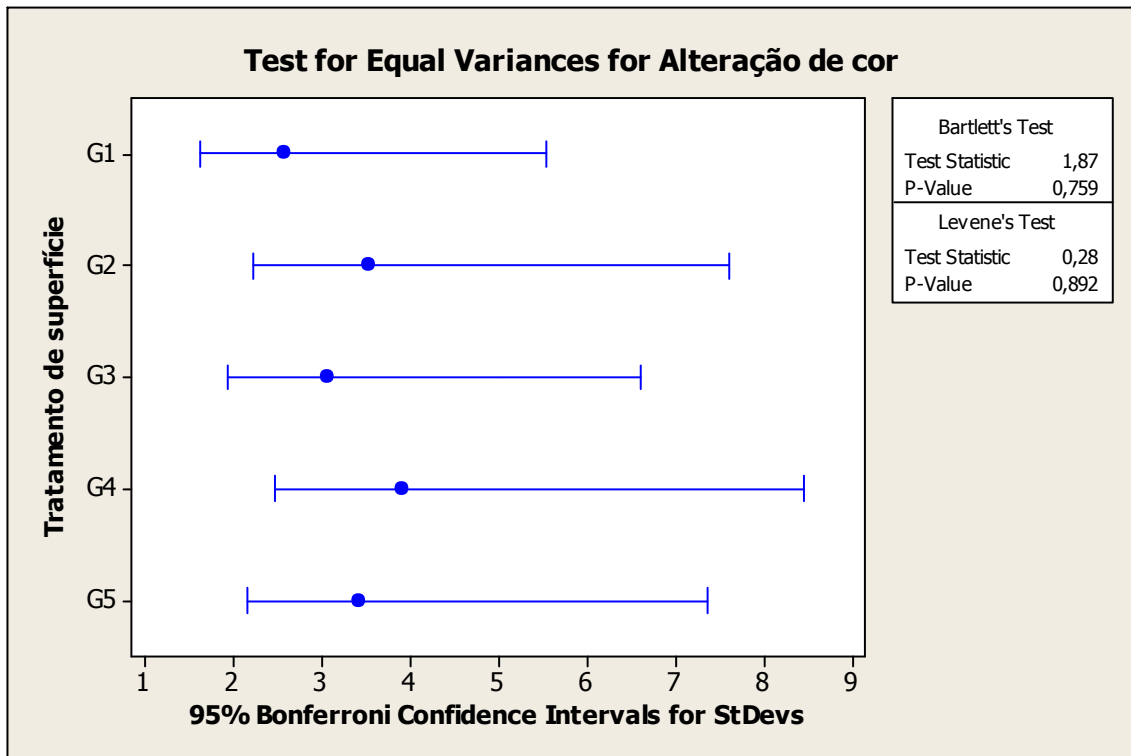


GRÁFICO 3 - Verificação da igualdade de variâncias

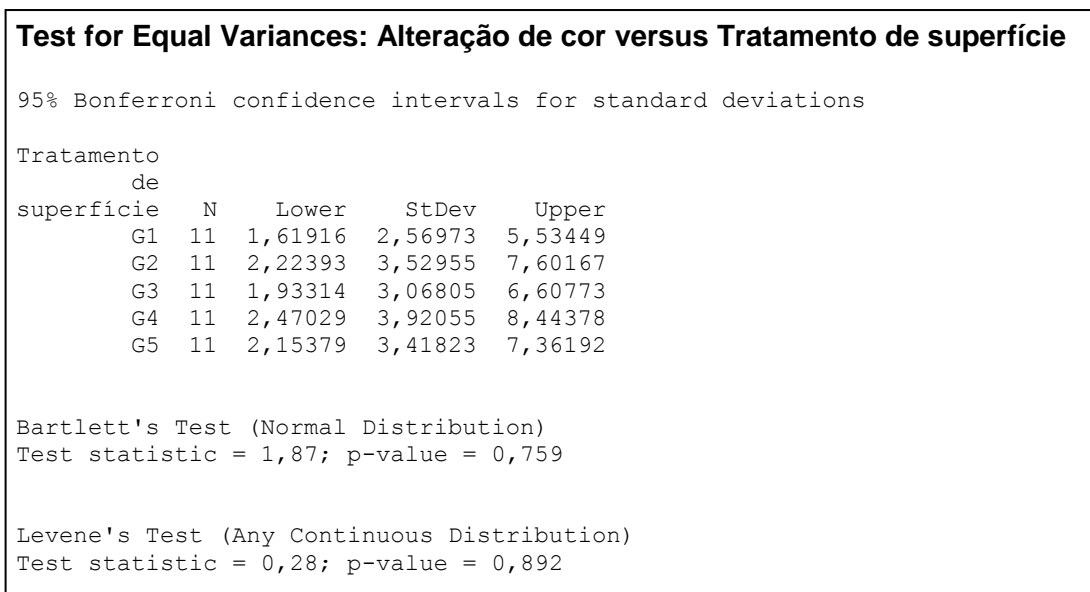


FIGURA 8 – Resultado da avaliação da igualdade de variância

Essa avaliação mostra os resultados de dois testes usados para julgar a igualdade das variâncias, os testes de Bartlett e de Levene (FIG.8). Em ambos os testes a hipótese nula

( $H_0$ ) é que as variações das populações consideradas são iguais (ou muito próximas), e a hipótese alternativa ( $H_1$ ) é que nem todas as variâncias são iguais.

A escolha do teste depende das propriedades da distribuição, e no presente estudo devemos levar em consideração o teste de Bartlett, uma vez que os dados têm distribuição normal. A análise deve ser feita portanto à partir do p-valor obtido no teste de Bartlett. Um p-valor alto indica que não há diferença entre as variâncias (prova a igualdade ou homogeneidade das variâncias), ao passo que um p-valor baixo indica que há diferença entre elas.

Esses resultados indicam que no presente estudo há igualdade de variâncias. Segundo o teste de Bartlett, essa hipótese nula foi aceita, já que  $p > 0,05$ .

Pelo fato de estarmos examinando apenas um fator (tratamento de superfície), será realizado o teste One Way ANOVA (FIG.9).

<b>One-way ANOVA: Alteração de cor versus Tratamento de superfície</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamento de superfície	4	341,5	85,4	7,69	0,000
Error	50	555,3	11,1		
Total	54	896,8			

S = 3,333    R-Sq = 38,08%    R-Sq(adj) = 33,13%

FIGURA 9 – One way ANOVA

A análise de variância one way ANOVA testa a hipótese de que as médias dos grupos testados são iguais, e pode ser usada para dizer se há diferenças estatisticamente significativas entre as médias. A hipótese nula para o teste é que todas as médias dos grupos são iguais. A hipótese alternativa é que pelo menos uma das médias é diferente. Além disso, esse teste também ajuda a determinar quais médias são diferentes quando essa diferença existe.

Se o p-valor for menor ou igual ao valor escolhido para  $\alpha$  (nesse caso, 0,05), uma ou mais médias serão significativamente diferentes, e se ele for maior que 0,05 as médias não são significativamente diferentes. Segundo os resultados encontrados, p-valor foi

menor que 0,05 o que indica que a hipótese nula (nenhum tratamento de superfície tem efeito na repigmentação) foi rejeitada (FIG.9). Ou seja, há diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos resultados obtidos nos grupos testados.

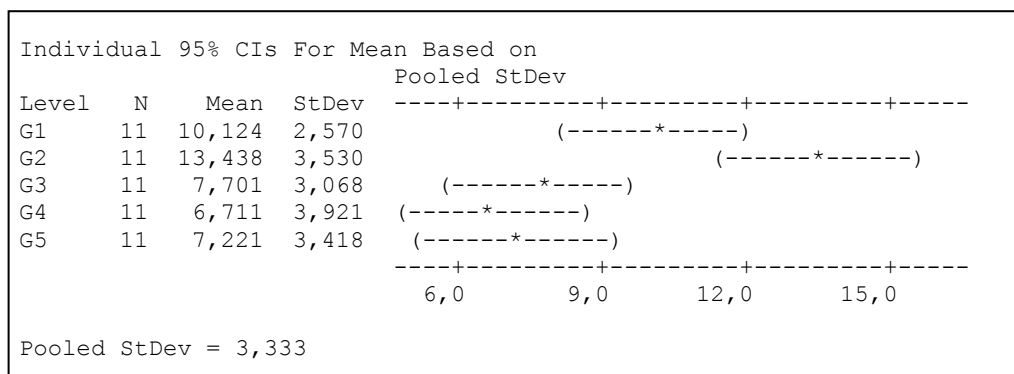


FIGURA 10 – Intervalos de confiança do One way ANOVA

O valor estimado de desvio padrão comum a todos os grupos é 3,33. O intervalo de confiança apresentado é de 95% para cada grupo (FIG.10). Como o p-valor na análise de variância indica que há diferença entre as médias dos grupos, pode-se analisar os intervalos de confiança individuais para explorar as diferenças. Cada asterisco representa a média dos grupos amostrais, e cada espaço entre parênteses representa o intervalo de confiança de 95% para uma média, ou seja, podemos estar 95% confiantes que a média populacional para cada grupo está no intervalo correspondente. Quando os intervalos de duas médias não se encontram, sugere-se que as médias populacionais são diferentes. Logo, a média de G1 é semelhante a todos os grupos; as médias de G1, G3, G4 e G5 são semelhantes; enquanto a média de G2 só é semelhante a G1 e diferente de todos os outros grupos.

Para fazer múltiplas comparações e controlar o erro tipo I, usamos o teste de Tukey:

Grouping Information Using Tukey Method			
Tratamento de superfície	N	Mean	Grouping
G2	11	13,438	A
G1	11	10,124	A B
G3	11	7,701	B
G5	11	7,221	B
G4	11	6,711	B

FIGURA 11 – Teste de Tukey para comparações múltiplas

As médias que não são agrupadas com a mesma letra são significativamente diferentes, logo, G3, G4 e G5 são significativamente diferentes de G2; G1 e G2 são significativamente diferentes de G3, G4 e G5. G1 é semelhante a todos os grupos (FIG. 11).

O teste de Tukey compara as médias para pares de grupos para controlar o erro tipo I. Ocorre o erro tipo I quando se conclui que existe uma diferença entre os grupos quando ela não existe.

Usa-se os intervalos de confiança para determinar uma variação provável para a diferença entre duas médias. Se um intervalo não contém zero, há uma diferença estatisticamente significativa entre as medias correspondentes. Se o intervalo contém zero, a diferença entre as médias não é estatisticamente significativa.

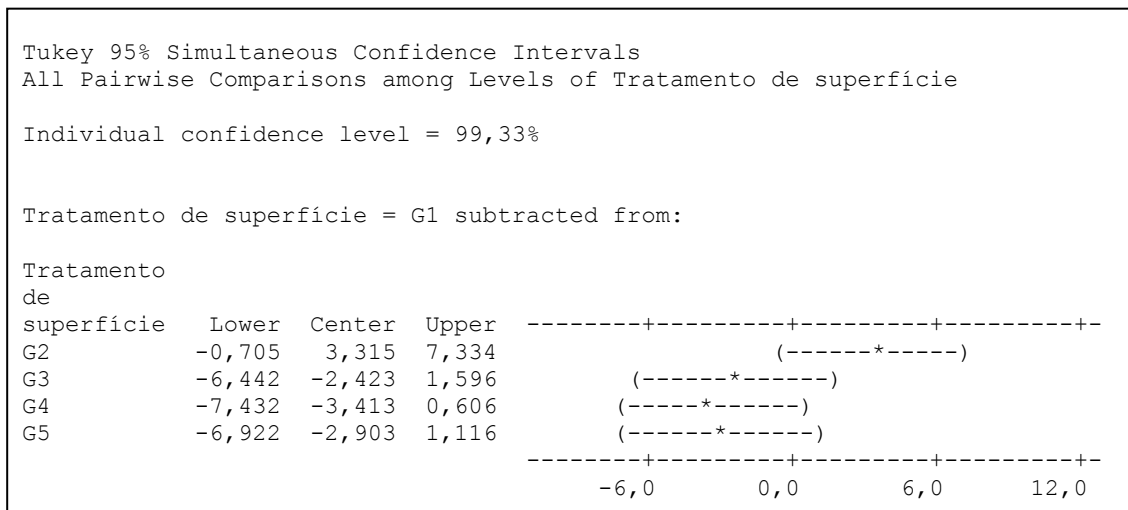


FIGURA 12 – Teste de Tukey para comparação de G1 com os outros grupos.

No que se refere à análise de G1, como o intervalo de confiança contém valor de diferença zero, a média entre as amostras de G1 comparada à média das amostras dos outros grupos são similares, assim como demonstrado anteriormente (FIG. 12). A

confiança individual foi de 99,33%.

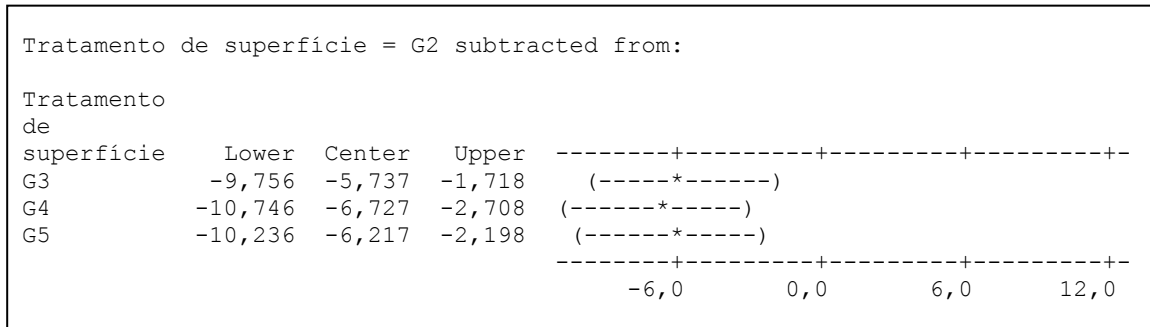


FIGURA 13 – Teste de Tukey para comparação de G2 com G3, G4 e G5.

Como o intervalo de confiança não contém valor de diferença zero, então a média dos resultados de G2 comparada com a média dos resultados de G3, G4 e G5 não são similares, o que confirma resultados anteriores (FIG.13).

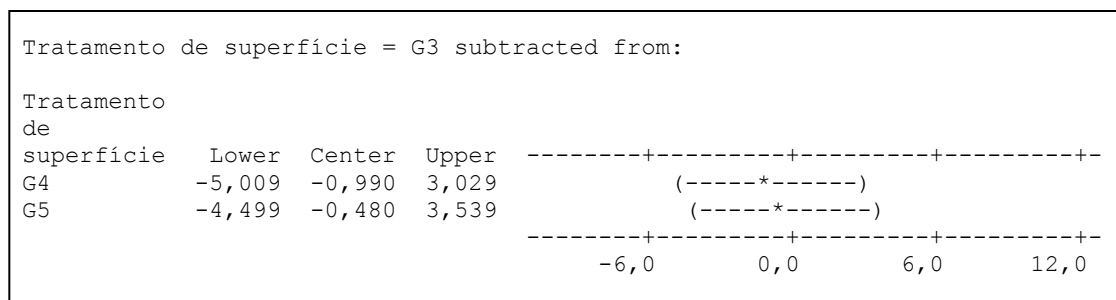


FIGURA 14 – Teste de Tukey para comparação de G3 com G4 e G5.

Como o intervalo de confiança contém valor de diferença zero, a média das amostras de G3 comparada à média das amostras de G4 e G5 são similares (FIG.14).

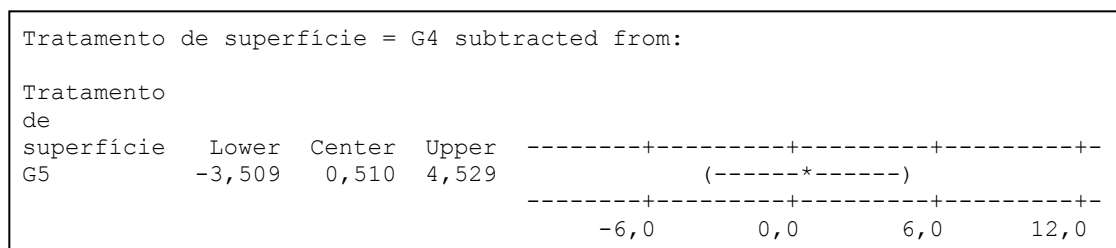


FIGURA 15 – Teste de Tukey para comparação de G4 com G5.

Como o intervalo de confiança contém valor de diferença zero, então a média dos valores de G4 e a média de G5 são similares (FIG.15).

O próximo passo é a análise de resíduos (FIG. 16). Para isso, deve-se avaliar a normalidade, independência e análise de variância. Os resíduos correspondem ao valor encontrado na observação menos o valor ajustado.

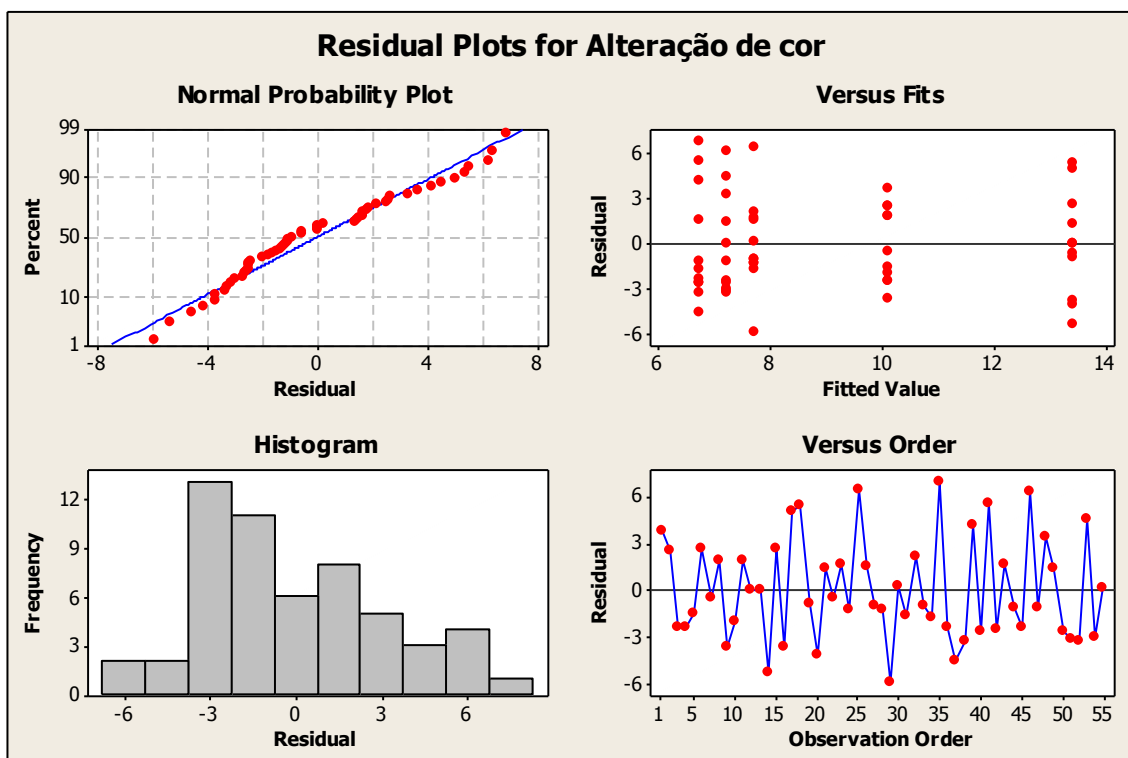


FIGURA 16 – Análise de resíduos

O gráfico da probabilidade da normalidade mostra os resíduos em relação aos valores esperados quando a distribuição é normal. Os resíduos da análise devem ser normalmente distribuídos, assim como está demonstrado; o gráfico da probabilidade normal dos resíduos deve seguir a reta azul. No presente estudo, esse gráfico prova a normalidade dos resíduos (FIG. 16).

No gráfico “Residual plots versus fits” cada ponto representa um valor observado na amostra. Esse gráfico mostra os resíduos em relação aos valores ajustados; os resíduos devem ser dispostos aleatoriamente ao redor de zero. Nesse gráfico portanto, observamos que os resíduos são independentes e a variância é constante (FIG.16).

O histograma de resíduos mostra a distribuição de resíduos para todas as observações. A aparência do histograma pode se alterar dependendo do número de intervalos usados para agrupar os dados.

O último gráfico mostra os resíduos na ordem das observações correspondentes, e se essa ordem teve influência nos resultados. Os resíduos devem flutuar em padrão aleatório ao redor da linha central, para serem independentes.

Em resumo, os resíduos são normais, independentes e a variância é constante; o que valida o teste ANOVA, ou seja, todos os resultados obtidos foram estatisticamente significantes. Segundo o teste de Tukey, entre si os grupos 1 e 2 são semelhantes estatisticamente e os grupos 3, 4 e 5 também o são, enquanto o grupo 1 é estatisticamente semelhante a todos.

Por meio desses resultados, pode-se perceber portanto, que o flúor neutro (G3), CPP-ACP (G4) e keep white rinse (G5) foram capazes de diminuir o manchamento com o café, quando comparados ao grupo controle, pois todos esses produtos mostraram valores de diferença de cor menores que aquele correspondente a nenhum tratamento de superfície aplicado (G1). A média de  $\Delta E_m$  encontrada para todas as amostras utilizadas no estudo foi de 9,03 ( $\pm 4,07$ ).

A hipótese nula foi rejeitada já que houve alteração da cor dos dentes clareados com o manchamento por imersão em café, sendo esta diferente para cada grupo, dados os distintos tratamentos de superfície que as amostras receberam. Quanto à hipótese alternativa sugerida, o flúor fosfato acidulado realmente não foi eficaz na prevenção do manchamento por café de dentes bovinos clareados, enquanto a aplicação tópica de flúor neutro, o creme dental à base de CPP-ACP, e o produto testado para manutenção do resultado do clareamento foram capazes de reduzir esse manchamento do esmalte dentário.

## 6 DISCUSSÃO

Em virtude da crescente demanda clínica pelo clareamento dental torna-se imprescindível estudos sobre procedimentos técnicos que colaborem para aumentar a longevidade dos resultados obtidos neste tratamento. O clínico tem necessidade de orientar e elucidar os questionamentos dos pacientes quanto à prevenção da repigmentação dos dentes clareados. Este trabalho se propôs a avaliar o manchamento de dentes clareados com peróxido de hidrogênio a 35% e submetidos à tratamento de superfície com flúor fosfato acidulado, flúor gel neutro, pasta de CPP-ACP e um líquido comercializado para proteger contra a repigmentação dos dentes.

No processo de clareamento dental, o agente 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 (SULIEMAN, 2008). O tratamento clareador é portanto, o restaurador da cor normal de um dente por meio da descoloração dos pigmentos por um potente agente oxidante ou redutor (SINGH *et al* 2010), contudo, o esmalte clareado tem maior susceptibilidade ao manchamento que o não clareado (GHAVAMNASIRI *et al*, 2006; KIM *et al*, 2011; ROSALES-ROJAS *et al*, 2010), principalmente logo após o tratamento branqueador (BERGER *et al*, 2008; SINGH *et al*, 2010; TÉO *et al*, 2010).

O clareamento dentário pode induzir o aparecimento de rugosidades superficiais no esmalte em diferentes níveis da superfície, diminuição da microdureza, perda de minerais e dissolução de algumas áreas de esmalte superficial (JUSTINO *et al*, 2004; PINTO *et al*, 2004), sendo observado que o agente clareador ataca primeiro a camada superficial dos cristalitos (JUSTINO *et al*, 2004), resultando na exposição da camada de esmalte prismático (GHAVAMNASIRI *et al*, 2005); mas essas conseqüências são minimizadas pela saliva (FREITAS *et al*, 2006; JUSTINO *et al*, 2004). O potencial para a remineralização *in vivo* pode neutralizar os efeitos adversos do clareamento (SULIEMAN, 2008), mas por si só não é capaz de aumentar os níveis de cálcio e

fosfato disponíveis (JAYARAJAN *et al*, 2011). A remineralização da superfície dentária tende a prevenir a absorção de pigmentos, e portanto, dificultaria a recidiva do resultado obtido no clareamento (SINGH *et al*, 2010). O aumento da rugosidade superficial pós clareamento facilita o manchamento dos dentes por adesão dos pigmentos corantes (KIM *et al*, 2011), principalmente nos períodos imediatamente posteriores ao branqueamento, e essa conseqüência se torna acentuada caso o paciente ingira alimentos e bebidas corantes ou seja, com alto potencial para a pigmentação extrínseca dentária (TÉO *et al*, 2010). Um esmalte rugoso, com irregularidades ou defeitos de superfície após o clareamento pode se pigmentar facilmente (WATTS e ADDY, 2001). 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).

Colorímetros medem a quantidade de luz refletida por cores determinadas (por exemplo verde, azul, vermelho) e a medição da cor é muitas vezes realizada usando o sistema de cor CIELab, um método desenvolvido pela Commission Internationale d'Eclairage para a caracterização das cores baseada na percepção humana. Neste sistema, o valor de diferença de cor ( $\Delta E^*$ ) é expresso como a mudança de cor relativa entre medições repetidas de cor (ERTAS *et al*, 2006).

Por meio de um espectrofotômetro digital as alterações na cor dos dentes foram observadas neste trabalho, assim como preconizado por Ertas *et al* (2006), Ghavamnasiri *et al* (2006), Grobler *et al* (2011), Ito e Momoi (2011), Kim *et al* (2011), Lago (2011), Meireles *et al* (2009), Sikri (2010), Singh *et al* (2010), Téó *et al* (2010), Westland (2003). Este método colorimétrico baseado no sistema CIELab é reconhecido pela sua confiabilidade para avaliação quantitativa da mudança nos aspectos da cor. O espaço de cores CIELab proporciona uma representação tridimensional para a percepção do estímulo de cores. Se dois pontos no espaço indicando dois estímulos são coincidentes, a diferença de cores entre os dois estímulos é zero. Conforme aumenta a distância entre os dois pontos no espaço de cores, assume-se que a diferença de cor percebida entre os estímulos apresenta aumentos correspondentes. É possível recorrer às coordenadas do sistema CIELab para determinar a diferença entre duas cores por meio

do cálculo do parâmetro  $\Delta E$ , o qual representa a distância numérica entre suas coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  (TÉO *et al*, 2010).

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  $a^*$  positivo refletem a variação da cor vermelha, e os valores negativos indicam a variação da cor verde. De forma similar, os valores de  $b^*$  positivo se referem aos tons de amarelo enquanto os de  $b^*$  negativo indicam tons de azul (ERTAS *et al*, 2006; GROBLER *et al*, 2011; KIM *et al*, 2011; LAGO, 2011; MEIRELES *et al*, 2009; SIKRI, 2010; SINGH *et al*, 2010; TÉO *et al*, 2010; WESTLAND, 2003). As diferenças nas coordenadas de luminosidade e cromaticidade ( $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ) como resultado da exposição à luz UV devem ser determinadas primeiro, e então a variação total da cor ( $\Delta E$ ) pode ser calculada com a seguinte equação:

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

(ERTAS *et al*, 2006; GHAVAMNASIRI *et al*, 2006; GROBLER *et al*, 2011; ITO e MOMOI, 2011; MEIRELES *et al*, 2009; SIKRI, 2010; SINGH *et al*, 2010; TÉO *et al*, 2010; KIM *et al*, 2011; LAGO, 2011; WESTLAND, 2003)

Esses cálculos foram realizados para a obtenção dos resultados deste trabalho, 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 (Normas CIELab, 1968). Alguns autores consideram que a partir de  $\Delta E > 3,3$  a diferença de cor se torna perceptível a olho nu e portanto, clinicamente inaceitável (GROBLER *et al*, 2011; LAGO, 2011). Outros autores consideram esse limite o  $\Delta E > 3,7$  (ERTAS *et al*, 2006; TÉO *et al*, 2010).

A composição química do esmalte varia muito de indivíduo para indivíduo, de dente para dente, e mostra mesmo variações dentro de um único dente e dentro de uma dada porção do esmalte. Aparentemente, a composição elementar do esmalte maduro

depende da concentração de íons presente em várias etapas do desenvolvimento e da história do desenvolvimento do dente maduro. A concentração dos componentes varia conforme a distância da superfície dentária. Por exemplo, a concentração de carbonato é menor junto da superfície do dente e aumenta para o limite amelo-dentinário. Já a concentração de flúor segue um padrão inverso. Geralmente é maior em amostras obtidas das regiões externas do esmalte, e diminui à medida que se vai da superfície para o limite amelo-dentinário (MENAKER *et al*, 1984).

Ocupando uma posição no centro do triângulo de cálcio, o íon flúor, relativamente pequeno, pode formar interações com os íons cálcio, mais fortes do que o grupamento hidroxila, como é evidenciado pelas distâncias de união cálcio-flúor, bem mais curtas que as distâncias cálcio-hidroxila (MENAKER *et al*, 1984). Essa substituição do grupamento hidroxila pelo íon flúor resulta em uma maior estabilidade das apatitas flúor-substituídas em relação às hidroxiapatitas puras, menor solubilidade aos ácidos, diminuição da média de desmineralização e aumento da remineralização (MENAKER *et al* 1984 ). 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.

Com base na literatura, muitos trabalhos preconizam que o flúor fosfato acidulado tem maior eficácia na incorporação de flúor no esmalte devido a seu pH ácido (CURY, 1990; CURY, 1992), uma vez que promove uma desmineralização superficial com irregularidades e erosões (CAMACHO *et al*, 2004) e superfícies com algum grau de desmineralização tendem a absorver mais flúor (CURY, 1990; CURY, 1992; DELBEM e CURY, 1996; WIEGAND *et al*, 2007). Entretanto, no esmalte clareado já existe a desmineralização resultante do processo clareador, então seria necessário promover mais irregularidades superficiais com o flúor fosfato acidulado para facilitar a incorporação de íons em prol da remineralização? Esta consistiu em uma das idéias propulsoras deste estudo, partindo do pressuposto que o flúor é capaz de diminuir a perda de microdureza pós clareamento (DELBEM *et al*, 2004; LAGO, 2011; LEWINSTEIN *et al*, 2004; WIEGAND *et al*, 2007) e favorecer a resistência à desmineralização do esmalte (DELBEM *et al*, 2004; KIM *et al*, 2011; LAGO, 2011;

TABRIZI e CAKIRER, 2011; WIEGAND *et al*, 2007) induzida pelo clareador (FREITAS *et al*, 2006; SILVA-FERREIRA *et al*, 2011). Quando aplica-se flúor ao dente, forma-se uma camada de fluoreto de cálcio sobre o mesmo. Imediatamente após, íons cálcio e fósforo da saliva depositam-se sobre o fluoreto de cálcio formando uma capa protetora de fosfato de cálcio que reveste o fluoreto de cálcio, e portanto, diminui a sua solubilização no meio bucal, afirma Cury (1990). Lago (2011) observou a formação de precipitados amorfos na estrutura dentária enquanto Kim *et al* (2011) observaram precipitados globulares após a aplicação tópica de flúor.

Singh *et al* (2010) mostraram que o esmalte clareado se tornou menos susceptível à absorção de pigmentos quando recebeu um tratamento com flúor fosfato acidulado a 1,23%. A partir disso pensou-se em minimizar a recidiva do tratamento clareador, influenciando diretamente na prática clínica. A questão que ficou a ser respondida pelo presente estudo é se o constituinte ácido desse fluoreto exerceria grande influência na prevenção do manchamento de dentes clareados, considerando a existência do flúor gel neutro. Não se sabia se a aplicação tópica de flúor gel neutro seria capaz de impedir ou minimizar essa descoloração. De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, o tratamento de superfície com o flúor neutro a 2% pós clareamento (grupo 3) foi eficaz na prevenção da repigmentação induzida pela imersão no café. Contudo, o grupo que recebeu tratamento de superfície com flúor fosfato acidulado (G2) foi o que mostrou maior média de manchamento decorrente da imersão no café entre os grupos de estudo, inclusive maior que a do grupo controle, sendo este resultado provavelmente associado com o pH ácido do produto, dada a diferença em comparação com o valor médio para o grupo tratado com flúor neutro (G3). Esse pH ácido parece favorecer a desmineralização do esmalte e em consequência, o manchamento da superfície. Acredita-se que tais resultados diferiram daqueles obtidos por Singh *et al* (2010) principalmente devido à concentração do agente clareador (10%).

Já o trabalho de Silva-Ferreira *et al* (2011) corrobora com o presente estudo, já que os autores encontraram alterações morfológicas menos evidentes no grupo controle, o qual não recebeu tratamento clareador, seguido do grupo tratado com flúor neutro a 2% 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, assim como sugerido neste estudo a partir do manchamento resultante, sendo o aspecto observado na microscopia eletrônica considerado pelos autores 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. No presente estudo o grupo tratado com fluoreto de sódio neutro a 2% pós clareamento (G3) mostrou-se pigmentar menos que o grupo que foi clareado e não recebeu nenhum tratamento de superfície (G1), de onde pode-se inferir que houve a remineralização da superfície do esmalte dentário de modo satisfatório; o que por sua vez está de acordo com Silva-Ferreira *et al* (2011).

O flúor, com sua alta afinidade pelo fosfato de cálcio, forma complexos e precipita no dente, remineralizando-o. Porém, nem sempre há na saliva uma alta disponibilidade de cálcio e principalmente fosfato para que o flúor possa cumprir as suas funções e dessa maneira, a baixa concentração desses íons torna-se uma limitação (LAGO, 2011). Outra opção que temos atualmente para o tratamento das superfícies é o complexo fosfopeptídeo da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP), o qual se mostrou como 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 (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 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) (LAGO, 2011). Quando o fosfopeptídeo da caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) ou fosfopeptídeo da caseína-fluoreto de 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 (JAYARAJAN *et al*, 2011).

Sabe-se que o efeito do clareamento diminui em maior parte após 1 mês do tratamento, e depois se mantém mais estável (GROBLER *et al*, 2011). Mas, com o CPP-ACP e o flúor tópico, parece haver 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). No presente estudo também foi percebido maior estabilidade da cor obtida com clareamento, pós tratamento de superfície com a pasta de CPP-ACP.

Atualmente podemos indicar para o nosso paciente cremes dentais contendo CPP-ACP. 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. Quando ocorre perda de microdureza em esmalte clareado, defeitos microestruturais podem ser reparados pela absorção e precipitação de componentes da saliva, como o cálcio e o fosfato (SINGH *et al*, 2010). 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 cáries em humanos e animais (SINGH *et al*, 2010).

A caseína, cálcio e fosfato são os responsáveis pela resistência à dissolução ácida (JAYARAJAN *et al*, 2011). 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 (CROSS *et al*, 2005, REYNOLDS, 1997). A estabilização da solução pelo CPP impede a precipitação espontânea de fosfato de cálcio (REYNOLDS, 1997; REYNOLDS, 2009). A capacidade da caseína em formar complexos estáveis com fosfato de cálcio está intrínseca a um mecanismo de regulação

do fluxo de cálcio entre os tecidos e fluidos biológicos, evitando a calcificação patológica (CROSS *et al*, 2005). Nosso trabalho corrobora com Singh *et al* (2010) que observaram menor absorção de pigmento nas superfícies tratadas com CPP-ACP. A absorção de pigmento foi reduzida e as superfícies dentais mostraram maior estabilidade da cor com o tratamento de superfície com os agentes remineralizantes. Os autores sugerem que para reduzir a absorção de pigmentos no período imediatamente após o clareamento, isto é, quando a superfície ainda está desmineralizada, devemos aplicar CPP-ACP e flúor. Portanto, o complexo CPP-ACP exibe um maior potencial remineralizante quando combinado com 900ppm de fluoreto do que quando utilizado sozinho (SRINIVASAN *et al*, 2010). A partir desses resultados preconizou-se a utilização da MI Paste Plus neste trabalho, a qual contém o CPP-ACP e 900ppm de fluoreto de sódio 0,2% em sua composição. Os resultados deste estudo estão em acordo com aqueles obtidos por Singh *et al* (2010), uma vez que o creme dental à base de CPP-ACP associado ao flúor (G4) foi o tratamento de superfície mais eficaz na prevenção do manchamento com café pós clareamento, onde a média de  $\Delta Em$  para este grupo foi a menor entre eles. Essa menor média pode estar relacionada com a capacidade do produto de remineralizar a superfície dentária, assim como relatado na literatura (JAYARAJAN *et al*, 2011; LAGO, 2011; REYNOLDS, 1997; REYNOLDS, 2009; SINGH *et al*, 2010; SRINIVASAN *et al*, 2010) e portanto, torná-la menos susceptível à repigmentação.

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 pladone, 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. Entre outros questionamentos que o estudo se propôs a responder, está a eficácia desse líquido protetor para manutenção de resultados do clareamento dentário (Keep White Rinse, DMC, São Carlos, São Paulo, Brasil). Por isso ele também foi testado, dada a inexistência de estudos para essa comprovação.

O produto “Keep White Rinse” tem como composição água, sorbitol, propilenoglicol, laurilsulfato de sódio, 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, de acordo com a DMC - Odontologia Química, Cuidados pós clareamento – *online*<sup>1</sup>. 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, sendo que ainda continua a ser componente de alguns, segundo o Wikipedia *online*<sup>2</sup>.

As amostras tratadas com o produto keep white rinse (G5) mostraram valor intermediário entre aqueles correspondentes ao grupo que recebeu aplicação de flúor neutro (G3) e CPP-ACP+flúor (G4), o que torna considerável a sua eficácia para auxiliar na manutenção do resultado obtido com o clareamento dental.

O café utilizado neste estudo foi preparado segundo a proporção água/pó recomendada pelo fabricante do pó de café, sendo sessenta gramas de pó para 1000 ml de água destilada fervente. No momento da imersão dos dentes, tomou-se o cuidado desta ser realizada em um recipiente largo e raso de forma que todos eles ficassem posicionados lado a lado em um mesmo plano, para seguir a metodologia em concordância com Holland *et al* (1990). Segundo Holland *et al* (1990), a posição do dente é relevante para a penetração do corante quando não há ambiente com vácuo, e por isso as amostras foram imersas no café desta forma, para que ele ficasse em contato com as superfícies dentais igualmente.

---

<sup>1</sup> <http://www.dmcgroup.com.br/br/detalhe-produto/odontologica/divisao-quimica/solucoes-para-clareamento/cuidados-pos-clareamento/keep-white-rinse/140>

<sup>2</sup> <http://pt.wikipedia.org/wiki/Polivinilpirrolidona>

As amostras experimentais foram mantidas em imersão no café por 24 horas utilizando como padrão a literatura prévia (ERTAS *et al*, 2006; GOMES-FILHO *et al*, 2004). No trabalho de Ertas *et al* (2006), os autores informam que um consumidor leva aproximadamente 15 minutos para tomar uma xícara de café, e o seu consumo médio consiste em 3,2 xícaras por dia. Eles afirmam que a imersão de 24 horas no café simula o consumo de um mês de café.

No presente estudo, foram utilizadas duas camadas de esmalte para unhas como impermeabilizante, para delimitar a área experimental no dente bovino, de forma que o café não pudesse se infiltrar por outras áreas do dente, a não ser pela área experimental. Essa decisão foi tomada embasada no trabalho de Gomes-Filho *et al* (2004), que constataram a eficácia do esmalte para unhas na impermeabilização do dente bovino. Segundo o trabalho desenvolvido por Gomes-Filho *et al* (2004), além de eficaz, o esmalte de unha mostrou ser um material de fácil aplicação por apresentar uma consistência mais fluida, sendo fácil a visualização das superfícies impermeabilizadas, e por possuir um aplicador incorporado ao frasco do produto.

Quanto ao selamento das amostras na junção cimento-esmalte, foi colocada uma mistura de pasta base e catalisador Lysanda, para vedar a abertura para a câmara pulpar e impedir assim, a penetração do café no momento da imersão. Segundo Bernardineli *et al* (2007), a pasta Lysanda é capaz de promover o selamento apical dos dentes, o que pôde ser certificado pelo autor por meio da imersão em solução aquosa de azul de metileno.

O clareamento dentário é um tratamento eficaz e seguro, desde que sejam respeitadas as técnicas e indicações baseadas na literatura, e haja conhecimento quanto aos riscos e benefícios associados. É de extrema importância a sua execução ou o monitoramento (no caso do clareamento com moldeiras) por um profissional capacitado, para que não incorram quaisquer efeitos deletérios aos tecidos dentários. Infelizmente, pode-se observar uma tendência à banalização do tratamento clareador, consequência esta atribuída ao julgamento por parte do paciente quanto à simplicidade do processo

caseiro. Deparamo-nos com uma realidade em que o indivíduo encontra no comércio produtos de procura espontânea que se dizem clareadores, mas cujo efeito é questionável, até mesmo devido ao período de tempo limitado que ficam em contato com os dentes. O uso abusivo de qualquer produto pode gerar efeitos prejudiciais, e no caso dos produtos “over the counter” não seria diferente.

A ADF (Association Dentaire Française) enfatiza que os produtos de procura espontânea devem ser classificados como medicamentos, e não cosméticos, especialmente diante do crescente uso abusivo. No Brasil, todos os produtos clareadores são considerados cosméticos assim como nos Estados Unidos, e portanto, estão sujeitos às regulamentações similares às aquelas de dentifrícios contendo fluoretos. Logo, um indivíduo pode comprar facilmente esses agentes clareadores, sem restrição, uma vez registrado na ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (DEMARCO *et al*, 2009).

A literatura relata a disponibilidade para compra em farmácias e supermercados de dentifrícios “clareadores” (OLIVEIRA *et al*, 1999), moldeiras universais preenchidas com peróxido de hidrogênio (SULIEMAN, 2008), moldeiras universais com gel ativado por luz (DEMARCO *et al*, 2009), chiclete com hexametáfosfato de sódio para prevenir a formação de manchas dentárias extrínsecas (DEMARCO *et al*, 2009), vernizes de auto-aplicação (SULIEMAN, 2008), enxaguatórios bucais “clareadores” (DEMARCO *et al*, 2009), tiras adesivas clareadoras (DEMARCO *et al*, 2009), e até mesmo fio dental clareador para reduzir o manchamento nas áreas interproximal e subgingival (DEMARCO *et al*, 2009). Há poucos relatos publicados quanto à eficácia e segurança desses produtos, e há preocupações sobre a possibilidade do uso não supervisionado levar a efeitos adversos. O uso repetido a longo prazo de produtos impróprios pode levar a danos irreversíveis ao esmalte dentário, e na maioria das vezes os consumidores de produtos de procura espontânea para clareamento dental ultrapassam o limite para esse uso, afirma Sarrett (2002). Os consumidores desses produtos muitas vezes são enganados pelas promessas dos fabricantes, e neles investem por ignorância do assunto.

Outros estudos que possibilitem estudar as alterações na morfologia de superfície induzidas por esses diferentes tratamentos de superfície pós clareamento seriam complementares para os resultados obtidos no presente trabalho.

## **7 CONCLUSÕES**

Após o clareamento, os tratamentos de superfície com o complexo CPP-ACP por 3 minutos, flúor neutro a 2% por 4 minutos e keep white rinse foram capazes de minimizar o manchamento do esmalte dentário bovino clareado, quando comparado a nenhum tratamento de superfície aplicado (controle).

A aplicação tópica de flúor fosfato acidulado a 1,23% acentuou o manchamento do esmalte bovino clareado.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**<sup>1</sup>

ABREU, D.R. *et al.* Effect of home-use and in-office bleaching agents containing hydrogen peroxide associated with amorphous calcium phosphate on enamel microhardness and surface roughness. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. v.23, n.3, p.158-168, 2011.

AL-DOWIGHRI, E.M. Bleaching of teeth. *Qassim Dental Students' Journal*, v.1, issue 1, p.7-9, May 2010.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS, Evidence-Based Dentistry. Professionally applied topical fluoride: Evidence-based clinical recommendations. *Journal of Dental Education*. v.71, n.3, p.393-402, March 2007.

ARAÚJO, D.B.; LIMA, M.J.P.; ARAÚJO, R.P.C. Ação dos agentes clareadores contendo peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida sobre o esmalte dental humano. *R Ci Méd Biol.*, Salvador, v.6, n.1, p.100-121, jan./abr. 2007.

ATTIA M.L. *et al.* Influência do clareamento dental, escovação simulada e refrigerante no conteúdo mineral do esmalte bovino. In: XIII ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, IX MOSTRA DE PÓS-GRADUAÇÃO, 13, 2008, Taubaté.

BARATIERI, L.N.; MONTEIRO JR, S.; ANDRADA, M.A.C.; VIEIRA, L.C.C. *Clareamento dental*. São Paulo: Santos, 1995. 176p.

BERGER, S.B. *et al.* Enamel susceptibility to red wine staining after 35% hydrogen peroxide bleaching. *J Appl Oral Sci.*, v.16, n.3, p.201-204, 2008.

BERNARDINELI, N. *et al.* Lysanda Paste: a new option for root-end filling. *Journal of Applied Oral Science*, v.15, n.4, p.317-320, 2007.

---

<sup>1</sup> Referências organizadas segundo as normas NBR-6023 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), aprovada em agosto de 2002 (ABNT, 2002a).

BRASIL. Secretaria Nacional de Saúde de Vigilância Sanitária. *Portaria 22 de 20 de dezembro de 1989*: diário oficial da União de 22 de dezembro de 1989, seção 1, p.24111. Disponível em: <[http://189.28.128.100/dab/docs/legislacao/portaria22\\_20\\_12\\_89.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/legislacao/portaria22_20_12_89.pdf)>. Acesso em 23 de outubro de 2011.

BROWNER, W.S.; NEWMAN, T.B.; HULLEY, S.B. Preparando-se para estimar o tamanho de amostra – Hipóteses e princípios básicos. In: HULLEY, Stephen *et al. Delineando a Pesquisa Clínica: Uma Abordagem Epidemiológica*. Porto Alegre: Editora Artmed, 2008. Cap. 5, p.69-81.

BROWNER, W.S.; NEWMAN, T.B.; HULLEY, S.B. Estimando o tamanho de amostra e o poder estatístico – Aplicações e exemplos. In: HULLEY, Stephen *et al. Delineando a Pesquisa Clínica: Uma Abordagem Epidemiológica*. Porto Alegre: Editora Artmed, 2008. Cap. 6, p.83-112.

CAMACHO, G.B. *et al.* Efeito de géis fluoretados acidulados e neutros sobre a superfície cerâmica odontológica. *RGO*, v.52, n.3, p.150-154, jul/ago/set, 2004.

CHAVES, C.A.L. *et al.* Avaliação in vitro de materiais empregados no vedamento do terço cervical da obturação e assoalho da câmara pulpar. *Cienc Odontol Bras*, v.10, n.3, p.74-80, 2007.

CHRISTENSEN, G.J. The tooth-whitening revolution. *JADA*, v.133, p.1277-1279, Sept. 2002.

CROSS, K.J. *et al.* Physicochemical Characterization of Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate Nanocomplexes. *The Journal of Biological Chemistry*. v.280, n.15, issue of april 15, p.15362-15369, 2005.

CURY, J.A. Uso do flúor. In: BARATIERI, Luiz Narciso *et al. Dentística: Procedimentos Preventivos e Restauradores*. São Paulo: Editora Santos, 1990. Cap. 2, p.43-67.

CURY, J.A. Flúor: dos 8 aos 80? In: BOTTINO, Marco Antônio *et al. Atualização na Clínica Odontológica: O Dia-a-dia do Clínico Geral*. São Paulo: Editora Artes Médicas Ltda, 1992. Cap. 26, p.375-382.

DAVIES, R.; SCULLY, C.; PRESTON, A.J. Dentifrices: an update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. v.15, n.6, p.976-82, Nov 1, 2010.

DELBEM, A.C.B.; CURY, J.A. Efeito do tempo de aplicação tópica de FFA na formação e retenção de “CaF<sub>2</sub>” no esmalte dental humano. *Rev Odontol UNESP*, São Paulo, v.25, n.2, p.217-227, 1996.

DELBEM, A.C.B. *et al.* In vitro comparison of the cariostatic effect between topical application of fluoride gels and fluoride toothpaste. *J Appl Oral Sci*, v.12, n.2, p.121-126, 2004.

DEMARCO, F.F.; MEIRELES, S.S.; MASOTTI, A.S. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res*. v.23, special issue 1, p.64-70, 2009.

DEZOTTI, M.S.G. *et al.* Avaliação da variação de pH e da permeabilidade da dentina cervical em dentes submetidos ao tratamento clareador. *Pesqui Odontol Bras*, v.16, n.3, p.263-268, 2002.

DMC - Odontologia Química, Cuidados pós clareamento. Disponível em: <http://www.dmcgroup.com.br/br/detalhe-produto/odontologica/divisao-quimica/solucoes-para-clareamento/cuidados-pos-clareamento/keep-white-rinse/140>  
Acesso em 23 jun. 2012.

EINSPAHR, Howard M.; BUGG, Charles E. Esmalte, apatita e cárie – Um enfoque cristalográfico. In: MENAKER, Lewis. *Cáries Dentárias: Bases Biológicas*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1984. Cap. 7, p.170-184.

ERTAS, E. *et al.* Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dental Materials Journal*, v.25, n.2, p.371-376, 2006.

FRANÇA, J.L.; VASCONCELLOS, A.C. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. 255p.

FREITAS, P.M. *et al.* The effect of home bleaching on dental mineral equilibrium: a literature review. *Clínica – International Journal of Brazilian Dentistry*, v. 2, n.2, p.136-143, abr./jun. 2006.

GHAVAMNASIRI, M.; HABIBI-RAD, A. The effect of 16 percent carbamide peroxide on enamel staining susceptibility. *CDA Journal*, v.34, n.11, p.873-876, Nov. 2006.

GOMES-FILHO, J.E. *et al.* Influência do material impermeabilizante radicular na infiltração marginal com azul de metileno. *Revista Odontológica de Araçatuba*, v.25, n.1, p.28-32, Janeiro/Julho 2004.

GROBLER, S.R. *et al.* 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. *The Open Dentistry Journal*, v.5, p.18-23, 2011.

GUEDES, V.M.S.; SILVA, A.C.B.; PEREIRA, J.C. Clareamento dental – Efeitos dos agentes clareadores externos no esmalte e na dentina. *Odontologia, Ciência e Saúde – Revista do CROMG*, v.10, n.2, p.64-70, Abril/maio/junho 2009.

HAYWOOD, V.B. History, Safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int*, v.23, p.471-488, 1992.

HOLLAND, R. *et al.* Influência do emprego do vácuo na profundidade da infiltração marginal do azul de metileno em dentes com canais obturados. *Rev Assoc Paul Cir Dent*, v.44, n.4, p.213-216, Jul/ago 1990.

ITO, Y; MOMOI, Y. Bleaching using 30% hydrogen peroxide and sodium hydrogen carbonate. *Dental Materials Journal*, v.30, n.2, p.193-198, 2011.

JAYARAJAN, J. *et al.* Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization: An in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent®. *Indian J Dent Res*, v.22, p.77-82, 2011.

JUSTINO, L.M.; TAMES, D.R.; DEMARCO, F.F. In situ and in vitro effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel. *Operative Dentistry*, v.29, n.2, p.219-225, 2004.

KIM, Y.S. *et al.* Effect of nano-carbonate apatite to prevent re-stain after dental bleaching in vitro. *Journal of Dentistry*, doi:10.1016/j.jdent.2011.07.002, 2011.

LAGO, Andréa D.N. *Adesão à superfície de esmalte clareado: Avaliação in vitro por microtração*. 2009.144f. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Dentística)- Faculdade de odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

LAGO, Andréa D.N. *Pré-tratamento da superfície de esmalte bovino (Flúor, CPP-ACP, Laser Nd: YAG + Flúor) antes de um clareamento de consultório*. Efeitos sobre a morfologia, a microdureza e a cor do esmalte. 2011. 114f. Tese (Doutorado em Odontologia, Dentística)- Faculdade de odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

LEWINSTEIN, I. *et al.* Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v.92, n.4, p.337-342, Oct. 2004.

MARSHALL, K.; BERRY, T.G.; WOOLUM, J. Tooth whitening: current status. *The compendium of continuing education in dentistry*. v.31, n.7, p.486, 2010.

MEIRELES, S.S. *et al.* 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*, v.140, n.9, p.1109-1117, Sept 2009.

OLIVEIRA, M.L.M.; OLIVEIRA, F.C.; OLIVEIRA JR, F.C. *Manutenção preventiva em pacientes com restaurações estéticas*. São Paulo: Santos, 1999. 77p.

OSHIRO, M. *et al.* Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an FE-SEM study. *Journal of Oral Science*, v.49, n.2, p.115-120, 2007.

PERCINOTO, C. *et al.* Concentração de flúor e solubilidade em esmalte de dentes decíduos e permanentes jovens após aplicações tópicas de soluções fluoretadas. *Rev Odont. UNESP*, São Paulo, v.19, p.155-164, 1990.

PINTO, C.F. *et al.* Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res.*, v.18, n.4, p.306-11, 2004.

PRICE, R.B.T. *et al.* The pH of tooth-whitening products. *Journal of Canadian Dental Association*, v.66, n.8, p.421-426, Sept. 2000.

REYNOLDS, E.C. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res*, v.76, n.9, p.1587-1595. Sept 1997.

REYNOLDS, E.C. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: the scientific evidence. *Adv Dent Res*, v.21, p.25-29. Aug 2009.

RIBEIRO, J.C.R. *et al.* Avaliação do pH de agentes clareadores. *Arquivos em Odontologia*, v.42, n.1, p.1-80, jan/mar 2006.

ROSALES-ROJAS, L. *et al.* Recidiva del grado de clareamiento dental por té: in vitro. *Rev Estomatol Herediana*, v.20, n.2, p.69-77, 2010.

SARRETT, D.C. Tooth whitening today. *JADA*. v.133, p.1535, Nov 2002.

SIKRI, V. K. Color: Implications in dentistry. *J Conserv Dent.*, v.13, n.4, p.249-255, Oct-Dec 2010.

SILVA-FERREIRA, S.D. *et al.* The effect of fluoride therapies on the morphology of bleached human dental enamel. *Microscopy Research and Technique*, v.74, p.512-516, 2011.

SINGH, R.D. *et al.* Efficacy of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to prevent stain absorption on freshly bleached enamel: An in vitro study. *J Conserv Dent*, v.13, n.2, p.76-79, Apr-Jun 2010.

SRINIVASAN, N., KAVITHA, M., LOGANATHAN, S.C. Comparison of the remineralization potential of CPP-ACP and CPP-ACP com 900ppm de flúor no esmalte humano erodido: um estudo in situ. *Archives of Oral Biology*, v. 55, p.541-544, 2010.

SULIEMAN, M.A.M. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology* 2000, v.48, p.178-169, 2008.

TABRIZI, A. e CAKIRER, B. A comparative evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride on the shear bond strength of orthodontics brackets. *European Journal of Orthodontics*, v.33, p.282-287, 2011.

TÉO, T. B.; TAKAHASHI, M.K.; GONZAGA, C.C.; LOPES, M.G.K. Avaliação, após clareamento, da alteração de cor de dentes bovinos imersos em soluções com elevado potencial de pigmentação. *Rev Sul-Bras Odontol.* v.7, n.4, p.401-405, Oct-Dec 2010.

VILLENA, R.S. *et al.* Effect of APF gel application time on enamel demineralization and fluoride uptake in situ. *Braz Dent J.* v.20, n.1, p.37-41, 2009.

WATTS, A.; ADDY, M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *British Dental Journal*, v.190, n.6, p.309-316, March 2001.

WESTLAND, S. Review of the CIE system of colorimetry and its use in dentistry. *J Esthet Restor Dent*, v.15, p.S5-S12, 2003.

WIEGAND, A.; SCHREIER, M; ATTIN, T. Effect of different fluoridation regimes on the microhardness of bleached enamel. *Operative Dentistry*, v.32, n.6, p.610-615, 2007.

WIKIPEDIA buscando o termo “polivinilpirrolidona”. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Polivinilpirrolidona> . Acesso em 13 jun. 2012.