

ALESSANDRO CALDAS TRAVASSOS

**EFICIÊNCIA DA ATIVAÇÃO QUÍMICA NO CLAREAMENTO DENTAL
EM CONSULTÓRIO (ESTUDO *IN VITRO*)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, Especialidade em Dentística.

ALESSANDRO CALDAS TRAVASSOS

**EFICIÊNCIA DA ATIVAÇÃO QUÍMICA NO CLAREAMENTO DENTAL
EM CONSULTÓRIO (ESTUDO *IN VITRO*)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, Especialidade em Dentística

Orientador Prof. Assist. Dr. Carlos Rocha Gomes Torres

São José dos Campos
2007

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

Bellini AB. Manual para elaboração de monografias: estrutura do trabalho científico. São José dos Campos: FOSJC/UNESP; 2006.

Travassos, Alessandro Caldas

Eficiência da ativação química no clareamento dental em consultório/ Alessandro Caldas Travassos; orientador: Carlos Rocha Gomes Torres. __ São José dos Campos, 2007.
113p. ; IL.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Odontologia, especialidade em Dentística) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2007.

1. Clareamento Dental – 2. Peróxido de Hidrogênio - 3. Ativação Química
BLACK D 22

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, / /

Assinatura :

E-mail: aletravassos@gmail.com

Dedico esse trabalho

Ao meu pai Fernando, por ser meu exemplo, minha inspiração, meu melhor amigo e meu orgulho. Espero ser para meus filhos, pelo menos metade do que o senhor representa para mim. Eu te amo.

À minha mãe, por ser meu pilar, meu abrigo, minha renovação e meu estímulo. Sem seu apoio nos momentos de incertezas e fraquezas, eu nunca teria conseguido chegar até aqui. Amo você.

À minha irmã Viviane, pelo companheirismo e preocupação. Você é muito importante para mim. Te amo.

Ao meu padrinho Nery (*in memorian*). Não consegui te dizer que tinha conseguido. Mas sei que me protegeu e me iluminou durante estes dois anos. Pensar no senhor sempre foi o meu estímulo para enfrentar as dificuldades encontradas até aqui e sei que estarás sempre olhando por mim. Prometo fazer sempre o meu melhor, para que sempre se orgulhe de mim. O senhor sempre estará em meus pensamentos e em meu coração.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Deus, pela iluminação e proteção. Tu és a minha força e o meu amparo. Obrigado por ter me dado garra, perseverança e saúde para superar as dificuldades e os momentos em que duvidei da minha vocação. Obrigado pela minha vida, por minha família, pelo meu amor, por minha felicidade, por minhas amizades e por minha profissão. És o responsável por todas as minhas conquistas. Obrigado por sempre estar ao meu lado, me direcionando para o melhor caminho.

Ao professor Carlos Rocha Gomes Torres, por sua orientação, pelo que me ensinou e pelo meu crescimento profissional. Seus ensinamentos não só aumentaram os meus conhecimentos, como me mostraram como ser um professor responsável, disciplinado e humano. Tornou-se um amigo durante estes dois anos de convivência e merece todo a minha admiração e o meu respeito.

À minha namorada Tábada. Sem o seu apoio e compreensão tudo teria sido mais difícil. Agradeço por ter surgido em minha vida. Você é a mulher com quem quero dividir todos os momentos da minha vida e com quem quero compartilhar todos os meus sucessos. Você é a pessoa mais linda que eu já conheci, em todos os aspectos. Te ver, nem que fosse por dez minutos, sempre me renovou e me fez superar o cansaço. Sei que ao seu lado sempre terei um motivo para esquecer das dificuldades, um motivo para sorrir e sempre será muito fácil encontrar a felicidade. Você é muito especial e importante para mim. Eu te amo.

À minha avó Zulmira e à minha madrinha Elza, pelo carinho, pelas orações e pela torcida em tudo o que eu faço. Obrigado pelos ensinamentos e pela minha educação. Vocês são minha segunda mãe. Amo muito vocês

Ao meu amigo e irmão João (Azeitona). Por estar sempre ao meu lado, desde que tive o meu primeiro contato com a odontologia. Por compartilhar comigo todos os momentos de alegria, de sucesso de bagunça e mesmo os momentos não tão felizes. Pode ter certeza que nossa amizade durará para sempre. Te admiro muito. Obrigado pela força e pelo companheirismo nestes dois anos de mestrado. Temos muito mais histórias para contar.

Ao meu grande amigo Daniel (Pelúcia). Pela amizade e pela companhia, não só nestes anos de mestrado, como pelos anos de estágio e de graduação. De veterano passou a um dos meus melhores amigos. Pode ter certeza que guardo muitas lembranças boas da nossa convivência durante todos estes anos e sei que você será um dos amigos que farei questão de ter sempre ao meu lado

Ao meu grande amigo Caio (Caião). Por ser um exemplo de profissional e de pessoa para mim, e por ser uma dos amigos com quem sei que sempre poderei contar em minha vida. Saiba que também sempre poderá contar comigo.

Ao meu grande amigo Fábio (Frango). Pelo companheirismo desde a época de graduação e pela amizade que sempre mostrou durante todos estes anos e que se fortalece cada dia mais, apesar da distância. Obrigado, também, pelas quartas-feiras de happy hour na Pestiqueira e por todos os Carnavais em Tietê.

Aos meus grandes amigos Everton (Evertinho), Luciano (Móca), Vitor (Vitão), Daniel (Takinha), Virgílio, Raphael (Zé), Rodrigo, Eduardo (Dú), Cris (Pássaro), Raphael (Mineiro), Eron, Otávio, Rhallyson, Romildo, Júlio, Kazu, Matheus, Fernando (Caroço), Mota e Seiji pela amizade, pelas risadas e pela força desde que nos conhecemos.

Às minhas amigas Cris Gibim, Carolzinha, Lucélia, Fernanda (Franga), Milena, Juliana, Giovana, Manu, Carol (Brancão), Fê (Rapha), Natália (Nat) e Larissa pelos bons conselhos, pela compreensão e pela ajuda sempre que precisei.

À minha sogra Ana, à minha cunhada Amanda, ao meu concunhado Ivan, à dona Amélia e à Zú, pelo pensamento positivo e pelo apoio durante toda a minha pesquisa. Obrigado também pelos diversos momentos divertidos que passei ao lado de vocês.

Às minhas primas Cris, Maura e Márcia e aos meus primos Fernando, Luís e Gil, pelo apoio, confiança e pela torcida.

À minha prima Fabiana, por ter me incentivado a escolher a odontologia como profissão.

Ao Departamento de Prótese Parcial Removível da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, nos nomes dos Professores Lafayette, Marcos Maekawa, Eduardo e Pavanelli, pela oportunidade de ingresso e crescimento na carreira acadêmica.

Aos professores Sérgio e Alessandra, do Departamento de Odontologia Restauradora, pelos ensinamentos, por terem composto a minha banca de EGQ e pelo apoio sempre que precisei.

A todos os colegas de mestrado, em especial, Fernanda, Gisela, Ângela, Lílian, Alessandra, Elaine, Lecy e Selma pelos bons momentos que passamos durante o curso.

A todos os meus familiares, pelo incentivo na profissão e pela torcida.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP pela minha formação acadêmica.

Ao Prof. Dr. Clóvis Pagani, coordenador do programa de Pós-graduação em Odontologia Restauradora, por sempre estar disposto ajudar e lutar por um curso de melhor qualidade.

Às secretárias Nair e Rosângela pela atenção dada em todos os momentos da realização do trabalho.

Às funcionárias do departamento de Odontologia Restauradora Josiane e Michele, por estarem sempre dispostas a colaborar e pela ajuda na realização desta pesquisa.

Às secretárias do curso de pós-graduação Erena, Rosemary e Cida, pelos esclarecimentos e constante colaboração durante o curso.

Às funcionárias da Biblioteca “Profª. Leila Novaes” por terem auxiliado na aquisição de materiais literários durante todo o curso,

A CAPES, pelo apoio à pesquisa e concessão de bolsa de estudo.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS E QUADROS	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	13
RESUMO	15
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1 Agentes Clareadores	20
2.2 Uso de dentes bovinos	25
2.3 Métodos de avaliação de cor	31
2.4 Ativação química dos agentes clareadores.....	57
3 PROPOSIÇÃO	65
4 MATERIAL E MÉTODO	66
4.1 Preparo dos espécimes	66
4.2 Escurecimento dental	70
4.3 Avaliação inicial da cor	73
4.4 Divisão dos grupos experimentais	73
4.5 Clareamento	77
4.6 Avaliação final da cor	80
4.7 Cálculo da variação da cor.....	80
4.8 Planejamento estatístico	81
5 RESULTADOS.....	82
6 DISCUSSÃO	86
6.1 Metodologia	86
6.2 Resultados	92
7 CONCLUSÃO	103
8 REFERÊNCIAS	104
ABSTRACT	113

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Obtenção dos espécimes.....	66
FIGURA 2 -	Desgaste e secção dos espécimes.....	68
FIGURA 3 -	Remoção de manchas extrínsecas.....	69
FIGURA 4 -	Armazenamento dos dentes.....	69
FIGURA 5 -	Escurecimento.....	71
FIGURA 6 -	Avaliação da cor.....	73
FIGURA 7 -	Divisão dos grupos experimentais.....	75
FIGURA 8 -	Delineamento experimental do trabalho.....	76
FIGURA 9 -	Clareamento.....	78
FIGURA 10 -	Gráfico dos valores de média e desvio-padrão dos grupos estudados.....	83

LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELA 1 - Valores de ΔE obtidos para todos os espécimes..... 81

TABELA 2 - Resultado da análise de variância a 1 fator..... 82

TABELA 3 - Valores de média e desvio-padrão..... 82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHEW = Arm & Hammer Dental Care Extra Whitening

AHDC = Arm & Hammer Dental Care

CF = Cloreto Férrico

CIE = *Comission Internationale l'Eclairage*

CM = Cloreto de Manganês

CON = Controle

G = Grupo

GM = Gluconato de Manganês

HS = Hemiarcada Superior

LASER = Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação

LED= Diodo Emissor de Luz

Ltda = Limitada

PC = Peróxido de Carbamida

pH = Potencial Hidrogeniônico

PH = Peróxido de Hidrogênio

RA= Extrato de Raiz de Amora

SF = Sulfato Ferroso

$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COO})_2\text{Mn}$ = Gluconato de Manganês

CO_2 = Gás Carbônico

Cr = Crômio

Cu = Cobre

Fe = Ferro

FeCl_3 = Cloreto férrico

FeSO_4 = Sulfato ferroso

g = gramas

h = hora

H^+ = Íon Hidrogênio

$HO\bullet$ = Radical Livre Hidroxila

$HOO\bullet$ = Radical Livre Perihidroxila

H_2O = Água

H_2O_2 = Peróxido de Hidrogênio

ml = mililitros

min = minutos

mm = milímetros

mm^2 = milímetros quadrados

$MnCl_2$ = Cloreto de Manganês

$NaHCO_3$ = Bicarbonato de Sódio

Ni = Níquel

O_2 = Oxigênio

O^{-2} = Íon Oxigênio

nm = nanometro

Pb = Chumbo

Travassos AC. Eficiência da ativação química no clareamento dental em consultório [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2007. 113f.

RESUMO

Este estudo comparou cinco tipos de agentes químicos catalisadores adicionados ao Peróxido de Hidrogênio a 35%, quanto à sua eficiência no clareamento em consultório. Utilizaram-se cento e vinte dentes bovinos, cujas coroas e raízes foram desgastadas, adquirindo as dimensões de um incisivo central humano. Os espécimes foram divididos através de dois cortes longitudinais, desprezando-se as metades linguais. As metades vestibulares receberam profilaxia com jato de bicarbonato, limpeza em ultra-som e condicionamento ácido na porção dentinária. A seguir, os espécimes foram armazenados em recipientes contendo solução de café solúvel a 25%, por duas semanas. Terminado o período de escurecimento, foi realizada mensuração inicial da cor obtida, através do aparelho Easy Shade, que permitiu quantificá-la através do método CIE Lab*. Os espécimes foram divididos em seis grupos, correspondentes ao ativador químico: a) controle (CON); b) cloreto férrico (CF); c) sulfato ferroso (SF); d) gluconato de manganês (GM); e) cloreto de manganês (CM); f) extrato de raiz de amora (RA). Cada grupo recebeu três aplicações, por dez minutos, do gel clareador formado pela mistura de três gotas do Peróxido para uma gota de ativador. Em seguida, foi realizada uma nova mensuração da cor. Os testes de análise de variância e Tukey ($\alpha = 5\%$) mostraram diferenças estatisticamente significantes para os valores do parâmetro ΔE dos géis GM, CM e RA para com o gel CON. Concluiu-se que a presença dos ativadores químicos GM, CM e RA resultou em um clareamento significativamente maior que o grupo CON.

PALAVRAS-CHAVE: Clareamento dental, Peróxido de Hidrogênio, Ativação Química.

1 INTRODUÇÃO

A odontologia vive, nos dias de hoje, um período de intensa valorização à estética bucal, resultante da visão atual dos padrões de beleza que dominam a sociedade. O belo, atualmente, é visto como um conjunto harmônico e saudável, em que a aparência das pessoas é extremamente valorizada pelos meios de comunicação como a TV, revistas e cinema, tomando posição de destaque e servindo, muitas vezes, como um meio de ascensão na sociedade. Desta forma, procedimentos odontológicos estéticos como restaurações diretas em resina composta, coroas de porcelana, implantes e clareamento dos dentes experimentam grande desenvolvimento tecnológico e procura pelos pacientes (Al Shethri et al.³, Joiner³¹).

O clareamento dental, em específico, é um tratamento não invasivo, que traz resultados satisfatórios para os pacientes, com reduzido tempo despendido e facilidade de técnica para o profissional, atendendo desta maneira, requisitos exigidos por quem recebe o tratamento e por quem o realiza.

Em geral, o tratamento clareador utiliza-se de certos tipos de agentes como o Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2), o Peróxido de Carbamida (PC) e o perborato de sódio, os quais podem ser administrados em diversas concentrações. Em todas as substâncias descritas, porém, o agente clareador será direta ou indiretamente o H_2O_2 , o qual, ao se decompor em radicais livres, através da influência de diversos mecanismos, dá início à reação de clareamento dental propriamente dita. Os radicais liberados oxidam os pigmentos impregnados no tecido dental, quebrando grandes cadeias aromáticas, de coloração mais escurecida. Estas cadeias, ao serem quebradas, são

transformadas em cadeias lineares insaturadas (com duplas ligações), um pouco mais claras, as quais, por sua vez, sofrerão uma segunda oxidação, que dará origem a cadeias lineares saturadas (com ligações simples), ainda mais claras (Leonard Jr et al.³⁵, Dahl & Pallesen¹⁸).

O procedimento de clarear os dentes pode ser executado de diversas maneiras, podendo ser realizado no consultório, sob supervisão direta do dentista, ou em casa, através de moldeiras individuais, confeccionadas após moldagem prévia, ou tiras obtidas em farmácias e supermercados, que mantém o gel clareador em íntimo contato com os dentes por um período definido pelo profissional ou pelo próprio fabricante do produto. Ambos os tipos de tratamento apresentam vantagens e desvantagens. O tratamento caseiro apresenta como vantagens o fato de utilizar géis cuja concentração de H_2O_2 é menor, além de possuir um custo menor quando comparado ao tratamento em consultório. A sua desvantagem encontra-se no tempo necessário para se conseguir resultados satisfatórios, variando, geralmente, de uma a duas semanas (Haywood & Heymann²⁸, Haywood²⁷). O clareamento em consultório, por sua vez, é vantajoso devido à supervisão direta do profissional, por não necessitar da confecção de moldeiras (Al Shethri et al.³), permitir maior proteção dos tecidos moles adjacentes e por mostrar resultados em um tempo menor do que o caseiro, apesar de seu alto custo e da concentração maior de H_2O_2 .

Para que a liberação dos radicais livres, resultante da degradação do H_2O_2 seja mais rápida e, portanto, o clareamento se torne mais eficiente, os profissionais têm utilizado, ao longo dos anos, dispositivos que transferem energia ao peróxido, geralmente na forma de calor, aumentando desta maneira a decomposição do mesmo. Em geral, as fontes de calor mais utilizadas são as pontas de instrumentais aquecidas e a utilização de Lâmpadas Halógenas, Diodo Emissor de Luz (LED), Arco de Plasma e Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação (LASER). (Walsh⁶⁵, Viscio et al.⁶⁴)

Apesar da transferência de calor, possivelmente, melhorar o clareamento dental em consultório, tal procedimento têm sofrido críticas e questionamentos quanto à segurança do seu uso e à comprovação de sua eficácia. Diversos artigos têm mostrado que podem ocorrer processos inflamatórios, devido à transmissão do calor para o tecido pulpar (Cohen¹⁶, Robertson & Melfi⁴⁷, Seale et al.⁵⁰, Seale & Wilson⁵¹). Exemplo disso é o estudo de Zach & Cohen⁶⁹ que, em 1965, verificaram que a ocorrência de um aumento de temperatura acima de 5,5°C, resultante da aplicação de calor sobre a superfície vestibular de dentes de macacos, causou inflamação pulpar irreversível. Steiner & West⁵⁴, afirmaram que o esmalte e a dentina apresentam uma contração termodinâmica quando é aplicado calor sobre estes, podendo gerar stress e, conseqüentemente fissura e pequenas fraturas no dente. Alta incidência de sensibilidade causada pelo clareamento associado ao aumento de temperatura foi observada nos estudos de Nathanson & Parra⁴³ e Luk et al.³⁸, que verificaram forte probabilidade de dano pulpar usando fontes como o LASER e a luz infravermelha, por 30 segundos.

Além do risco resultante do aquecimento, também é citado que o aumento na velocidade no processo de decomposição, através de fontes de energia térmica, pode não ser significativo (Carvalho et al.¹³; Luk et al.³⁸). Segundo Viscio et al.⁶⁴, para que a decomposição do H₂O₂ em radicais livres seja estimulada, a energia da luz deve se igualar à energia exigida para excitar as moléculas do peróxido. Se este mínimo de energia não é alcançado, a luz irá ser simplesmente convertida em calor.

Para alcançar a eficácia com a segurança desejada, uma possível solução encontrada e citada nos trabalhos de Chen et al.¹⁴, Frysh et al.²², Hoffmann & Meneghini³⁰, Gaffar²³, Viscio et al.⁶⁴, Freedman²¹, Zhao⁷² e Banerjee & Friedman⁹ pode ser a incorporação de agentes químicos, derivados de metais como o manganês, o ferro e o titânio, ou de enzimas como a catalase e a peroxidase. As substâncias

derivadas destes compostos podem atuar reagindo com o H_2O_2 , acelerando a produção de radicais livres, tornando o clareamento mais rápido, eficaz e seguro, diminuindo os possíveis efeitos danosos associados à aplicação de fontes de calor.

Diante deste quadro apresentado e cientes da necessidade de estudos que comprovem a eficácia de agentes químicos, buscando catalisar e aumentar a eficiência dos agentes clareadores de consultório com maior segurança, decidimos realizar este estudo para comparar 5 tipos de agentes químicos catalisadores adicionados a um gel de H_2O_2 , confrontando-os com a atuação do gel clareador sem catalisador.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Para facilitar a compreensão dos assuntos abordados nesse estudo, a revisão bibliográfica foi dividida em quatro tópicos principais: **2.1 Agentes clareadores** – onde são incluídos estudos básicos sobre concentração, efetividade e segurança das técnicas de clareamento dental em consultório; **2.2 Uso de dentes bovinos** - são apresentados estudos que justificam o uso deste substrato para os testes de avaliação de cor, assim como suas diferenças em relação aos humanos; **2.3 Métodos de avaliação de cor** – são apresentadas diversas metodologias utilizadas para avaliação da cor dos dentes; **2.4 Ativação química do clareamento** – estão incluídos neste tópico os estudos acerca da ativação do clareamento por métodos químicos.

2.1 Agentes clareadores

Walsh et al.⁶⁵, publicaram um trabalho em 2000, com o propósito de resumir os conhecimentos sobre a segurança e eficácia do H_2O_2 na dentística, com particular ênfase em sua inclusão em enxaguatórios bucais, dentifrícios e géis clareadores. De acordo com os autores, as soluções de H_2O_2 concentradas têm sido utilizadas em procedimentos de clareamento em consultório, onde a decomposição do Peróxido e a liberação de Oxigênio é acelerada pela aplicação de calor, luz coerente (laser e LED) ou convencional. Estes procedimentos podem, segundo o trabalho, causar alterações no esmalte dental, na dentina e no tecido pulpar. Devido à acidez das soluções, pode haver redução da

microdureza do esmalte e da dentina, redução da força de adesão, aumento da solubilidade e alteração da estrutura química da dentina. Inflamações pulpares associadas com diminuição da circulação, obliteração dos odontoblastos e hemorragia, por sua vez, estão associadas à aplicação de calor sobre os dentes, na tentativa de acelerar o processo clareador. Segundo os autores, estes efeitos são visualizados principalmente quando os géis contêm alta concentração de H_2O_2 (acima de 35%) e quando os géis são aplicados durante longos períodos (acima de 40 minutos).

Em 2002, Miranda⁴² realizou um estudo para investigar o efeito de dois agentes clareadores na microdureza e tenacidade do esmalte de dentes humanos. Para isto, utilizou 40 dentes humanos íntegros, divididos em 4 grupos de acordo com o tipo de tratamento empregado: 1) Controle; 2) PC a 35% por 30 minutos; 3) PC por 2 horas; 4) H_2O_2 por 20 minutos fotoativado, em três sessões. Os géis escolhidos foram: Opalescence Xtra (Ultradent) – H_2O_2 a 35% e Opalescence Quick (Ultradent) – PC a 35%. Para a realização dos testes, antes e após o clareamento, foi empregado o microdurômetro (Future Tech), utilizando carga de 50g e 500g, por 15 segundos. Foram realizadas três indentações e a média obtida foi utilizada para avaliar a tenacidade. Os resultados mostraram alteração da microdureza e tenacidade do esmalte devido à exposição aos agentes clareadores. Não houve diferença relacionada aos tempos de exposição e armazenamento em saliva artificial.

O objetivo do estudo de Sydney et al.⁵⁸, em 2002, foi analisar as possíveis injúrias à estrutura do esmalte quando o calor é usado durante o clareamento dental interno. Para este estudo, os autores utilizaram 20 incisivos inferiores hígidos, cujos canais foram preparados e obturados com cones de guta-percha pela técnica de condensação lateral. Para obter os dados iniciais os dentes foram examinados com um transiluminador (Endo tecnich Corporation) e posteriormente fotografados

com lentes estereoscópicas (Inalth) para que se verificasse algum tipo de presença de fissura no esmalte, as quais foram classificadas em tipo A: fissuras presentes antes do teste sem comunicação amelodentinária e tipo B: fissuras presentes antes do teste com comunicação amelodentinária. Após a abertura dos dentes pela região lingual, foi aplicado em todos os espécimes ácido fosfórico a 37% por 15 segundos para que a ação do gel e sua eficiência fossem aumentadas. Uma bolinha de algodão umedecida com H_2O_2 a 30% foi introduzida na cavidade lingual, a qual foi selada com um plug de guta-percha, amolecida por instrumental aquecido ao rubro, o qual tinha também a função de ativar o clareador. A região vestibular foi coberta com uma gaze umedecida também com H_2O_2 a 30% e, então, os espécimes foram deixados em repouso por 48 horas. A aplicação foi realizada mais três vezes. Após o clareamento, os dentes foram novamente analisados com o transiluminador e a presença de fissuras foi novamente verificada e classificada em tipo C: fissuras do tipo A que apareceram quando um corante foi aplicado; tipo D: fissuras que aumentaram após o teste e tipo E: novas fissuras. Os resultados mostraram que apenas em um dente houve o surgimento de uma fissura no esmalte, o que levou aos autores concluir que, apesar da temperatura utilizada, o esmalte e a dentina resistiram bem à variação e à exposição a altas temperaturas.

Dahl & Pallesen¹⁸ realizaram, em 2003, uma revisão crítica da literatura nos aspectos biológicos do clareamento dental, incluindo eficácia e efeitos de tal tratamento. Segundo os autores, o H_2O_2 atua como um forte agente oxidante através da formação de radicais livres, moléculas reativas de oxigênio e ânions de H_2O_2 . Estas moléculas reativas atacam as longas cadeias de moléculas cromóforas de coloração escurecida e as dividem em moléculas menores, menos coloridas e mais difusas. A eficiência do procedimento clareador, de acordo com a revisão, depende principalmente da concentração do agente clareador, a sua habilidade para alcançar as moléculas de pigmento, a duração e o

número de vezes que o agente está em contato com o dente. O artigo, ainda, cita que existem, nos dias atuais, quatro tipos de métodos para se clarear os dentes, variando os produtos e o local em que o procedimento é realizado. Desta forma, o clareamento dos dentes pode ser realizado no consultório, através da aplicação direta de produtos a base de H_2O_2 em altas concentrações (35 a 50%), com a supervisão do profissional; através da utilização de moldeiras, nas quais são aplicados géis de PC (35 a 40%) durante 30 minutos a 2 horas no próprio consultório, sobre a supervisão do dentista; através da utilização de moldeiras individuais, contendo gel de PC, com concentrações que variam de 5 a 22%, as quais se mantêm em contato com a superfície do esmalte dental por cerca de 8 horas na casa do paciente e através de produtos comprados em farmácias e supermercados, representados por tiras e moldeiras pré fabricadas ajustadas pelo próprio paciente. O clareamento dental pode apresentar sensibilidade posterior, resultante da penetração do agente na câmara pulpar e pela utilização de fontes de calor, com a finalidade de aumentar e tornar mais rápida a reação. Por fim, os autores defendem um uso mais seletivo do clareamento dental, limitando a sua indicação apenas em casos extremamente necessários, evitando que se exponha a maioria dos pacientes a riscos de dano pulpar.

Segundo Heyman²⁹, em 2005, embora o clareamento dental possa ser realizado com diferentes produtos contendo peróxido em diferentes concentrações, o resultado final pode ser potencialmente o mesmo. Os resultados similares são possíveis porque o mecanismo de ação é o mesmo: a oxidação de pigmentos orgânicos ou cromogênicos no dente. O autor ressalta que os fatores mais importantes na eficácia de qualquer tratamento são a concentração do agente clareador e a duração do tempo de exposição e que é raro uma sessão de tratamento em consultório resultar no clareamento máximo. A conclusão chegada no trabalho é que os produtos contendo H_2O_2 são seguros e efetivos quando

utilizados corretamente, sendo o mais conservativo procedimento estético disponível aos pacientes nos dias de hoje.

Tredwin et al.⁶², em 2006, apresentaram uma revisão de literatura sobre as informações disponíveis sobre os efeitos do peróxido e a segurança no clareamento dental. Segundo os autores, o Peróxido é um agente oxidante com um largo número de aplicações industriais, sendo encontrado em baixas concentrações na chuva, nos tecidos humanos e vegetais, em comidas e bebidas e nas bactérias. Na reação de degradação do peróxido ocorre liberação de água e oxigênio, podendo a mesma ser catalisada por enzimas como a catalase, a peroxidase e a superóxido dismutase. Quanto à toxicidade, os autores relatam que o H_2O_2 a 30% pode causar irritação severa ou queimadura no contato com a pele ou olhos. O contato com o ligamento periodontal, com sangue e proteínas teciduais, pode produzir efervescência e enfisema tecidual. A substância, se mal administrada pode, ainda, causar irritação da mucosa bucal, desconforto, perda de paladar, xerostomia e inibição de enzimas pulpares. É relatada também a incidência de sensibilidade dental em pacientes que utilizaram agentes clareadores contendo H_2O_2 , sendo mencionado que *in vitro*, experimentos têm mostrado que o peróxido pode penetrar o esmalte, a dentina e a polpa, justificando os relatos de sensibilidade. Os autores concluem após a revisão, que o H_2O_2 é uma substância com muitas utilidades na vida moderna, porém deve ser utilizado com bastante precaução e seguindo as instruções do fabricante.

Torres et al.⁶¹, em 2007, ao escrever um capítulo sobre “Mecanismo de ação dos agentes clareadores” cita que a existência de cadeias macromoleculares longas e complexas no interior de estruturas biológicas como os dentes, faz com que mais luz seja absorvida e menos seja refletida. Dessa forma a presença de duplas ligações ou anéis benzênicos nas cadeias carbônicas de um pigmento incorporado na estrutura dental contribui para que ela pareça mais escura. Portanto, para que se alcance êxito no clareamento dos dentes, é necessário promover

uma quebra das cadeias carbônicas dos pigmentos em estruturas mais simples, fazendo com que menos luz seja absorvida. Esta quebra, segundo os autores, será feita por radicais livres extremamente instáveis, os quais são liberados pela decomposição do H_2O_2 contido no gel clareador. A liberação destes radicais livres poderá ser acelerada, de acordo com o texto, pelo aumento da temperatura e através da mistura, no gel clareador, de substâncias catalisadoras, como enzimas e metais de transição. Pode-se, ainda, aumentar o pH do gel, resultando em uma maior reatividade das moléculas do H_2O_2 .

2.2 Uso de Dentes Bovinos

Adibfar et al.¹, em 1992, ao se depararem com falhas de união entre a superfície do esmalte e amostras de resina em testes de tensão e cisalhamento, decorrentes, supostamente, da prévia exposição dos dentes ao H_2O_2 a 30%, decidiram identificar e quantificar o peróxido liberado do esmalte bovino clareado, sob imersão. Para isto, utilizaram-se de medições espectrofotométricas de uma solução tamponante de violeta leuco-cristal oxidada pelo H_2O_2 , sendo esta reação catalisada pela enzima peroxidase. Para realizar o experimento, 120 lâminas de esmalte obtidas da porção lingual de incisivos bovinos foram divididas em 15 grupos, contendo 8 espécimes cada. Os espécimes foram limpos, polidos com lixas de granulação 600, pesados e clareados em 2ml de H_2O_2 a 35%, por períodos de tempo de : 1,3,5,30 e 60 minutos. Um dos grupos foi imerso por 60 min em solução salina, para servir como controle. Após o clareamento os dentes foram limpos e imersos em água destilada por períodos de 1, 5, 10, 20 min e 7 dias. Após o armazenamento, 1ml de solução leuco-cristal, 0,5 ml de solução da enzima peroxidase, 4 ml de solução tamponante e 2,5 ml de água destilada foram adicionadas aos 2

ml de solução, onde se encontravam os dentes clareados, obtendo-se um volume total de 10ml. A quantidade de peróxido liberado foi, então, quantificada através de um espectrofotômetro (Ultraspec II-LKB Biochrom Ltda) e os valores convertidos em unidades de massa, foram submetidos à análise estatística. Os resultados revelaram diferenças significantes na quantidade de peróxido liberado entre as amostras clareadas e o grupo controle, e nos grupos experimentais entre si, porém sem relevância clínica. Os autores concluíram, ainda, que sob imersão em solução contendo peroxidase, a liberação de peróxido ocorre rapidamente.

Wiegand et al.⁶⁸, em 2005, utilizaram dentes bovinos para determinar o efeito de diferentes agentes clareadores externos na mudança de cor das amostras de esmalte e dentina e da subsuperfície dentinária. Além disso, o estudo tinha a intenção de determinar o quanto a subsuperfície dentinária contribui para a mudança na coloração dos dentes. Noventa incisivos bovinos intactos recém extraídos foram utilizados e armazenados em solução de 0,1% de timol a temperatura ambiente. Os dentes foram divididos em seis grupos. Para cada coroa, dois espécimes contendo esmalte e dentina foram preparados. Em um destes espécimes, o esmalte foi removido com discos de carborundum, resultando em espécimes contendo apenas dentina. O outro espécime foi desgastado e polido com discos de carborundum até que o esmalte restante e a camada dentinária possuíssem 1 mm cada. Antes de se realizar o procedimento clareador, cada espécime foi avaliado dez vezes de acordo com o sistema CIE Lab* usando um colorímetro (Shade Eye, Shofu) e a média foi calculada. Os grupos receberam o tratamento clareador por 10 dias, sendo utilizados os seguintes géis: Opalescence 10% (Ultradent Products), oito horas por dia; Opalescence PF 5% (Ultradent Products), quatro horas por dia; Opalescence Quick (Ultradent Products), uma hora por dia, no primeiro e no quinto dia; Opalescence Xtra Boost (Ultradent Products), 30 min, duas vezes ao dia, no primeiro e quinto dia; Rapid White (Natural White), 20 minutos, por apenas um dia;

Whitestrips (Procter & Gamble), 30 minutos, duas vezes ao dia. Os resultados medidos pelo colorímetro foram analisados estatisticamente pelo teste Wilcoxon e revelaram diferenças estatísticas entre os valores iniciais e os espécimes testados para todos os agentes clareadores. Segundo os resultados, os grupos compostos por esmalte e dentina e aqueles compostos somente por dentina apresentaram um aumento no valor de ΔL^* , sendo que no último grupo este aumento foi maior. Segundo os autores, a cor do dente clareado é mais influenciada pela mudança de cor da dentina. Os mesmos, ainda citam, que os dentes bovinos apresentam propriedades físicas e químicas muito similares às dos dentes humanos como a composição, densidade, diâmetro do esmalte, dureza Vicker's, podendo, contudo, apresentar valores do parâmetro L^* maiores que o dente humano, devido à diferença na reflectância superficial, explicada pelas diferenças na dieta humana e bovina.

O objetivo do estudo de Alves et al.⁴, em 2006, foi avaliar quantitativamente a efetividade do clareamento dental em esmalte bovino comparando-se diferentes técnicas de clareamento: PC a 10% e H_2O_2 35% ativado com lâmpada halógena e sistema LED/LASER (Ultra-Blue IV), através de análise de fotorreflectância. Foram confeccionados quarenta e cinco corpos-de-prova a partir de 15 incisivos bovinos, medindo $4 \times 4 \times 4 \text{ mm}^2$, divididos em 3 grupos ($n = 15$): **G1** – PC 10%; **G2** – H_2O_2 35% + Luz halógena, **G3** – H_2O_2 35% + LED/LASER. Os blocos foram armazenados em saliva artificial durante todo o experimento. O clareamento consistiu em aplicações diárias de gel clareador de PC a 10% por um período de 4 horas, durante 28 dias. A aplicação do H_2O_2 a 35% com ativação de lâmpada halógena e do sistema Ultra-Blue IV foi realizada em sessão única. Previamente ao tratamento clareador foi realizada a leitura inicial de fotorreflectância em um espectrofotômetro com objetivo da obtenção do grupo controle. Após término do tratamento clareador foram realizadas as leituras finais de fotorreflectância. Os dados foram submetidos à Análise de Variância seguida do teste de t-Student

(nível de 5%), que indicou diferenças estatísticas significativas entre os grupos estudados. Concluiu-se que todos os agentes clareadores testados, independente da técnica utilizada, foram capazes de promover o clareamento dental, sendo que o melhor resultado foi obtido com H₂O₂ 35% ativado com sistema LED/LASER.

O objetivo do trabalho de Attia et al.⁶, em 2006, foi avaliar diferentes técnicas de clareamento dental em esmalte dental humano e bovino através da análise de fotorreflectância. Nesse estudo foram utilizados dois géis clareadores: PC 16% e H₂O₂ 35% ativado com sistema LED/LASER e duas substâncias corantes: batom e café. Foram usados 100 blocos dentais obtidos de 15 terceiros molares humanos e 15 incisivos bovinos divididos em 10 grupos: **G1** - controle humano (PC 16%); **G2** - controle bovino (PC 16%); **G3** - humano (PC 16% café); **G4** - bovino (PC 16% café); **G5** - humano (PC 16% batom); **G6** - bovino (PC 16% batom); **G7** - controle humano (H₂O₂ 35% LED); **G8** - controle bovino (H₂O₂ 35% LED); **G9** - humano (H₂O₂ 35%/LED/café); **G10** - bovino (H₂O₂ 35%/LED/café). O clareamento caseiro constituiu na aplicação diária de 1mm de gel clareador de PC 16%, por um período de 6hs por 28 dias. O clareamento em consultório constituiu da aplicação semanal de gel clareador de H₂O₂ 35%, realizado em 3 sessões. Em cada fragmento foi aplicado 1mm de espessura do agente clareador e ativado por LED por um período de 18 min com intervalos. A eficiência do tratamento clareador foi medida pela fotorreflectância. Foi realizada análise de variância no esquema fatorial 2 x 3 (dente x pigmento) com medidas repetidas em 8 tempos e Tukey 5%. Os autores concluíram que não houve diferenças na eficiência do gel clareador quando utilizado em dentes bovinos e em dentes humanos, obtendo-se resultados satisfatórios em ambos os tratamentos clareadores.

O objetivo do estudo de Pinelli et al.⁴⁴ (2006) foi avaliar a efetividade de diferentes técnicas de clareamento dental em fragmentos dentais bovinos com PC 18% e H₂O₂ 35% através da análise de

fotorreflectância. Foram confeccionados 30 espécimes separados em três grupos experimentais: **G1** – Simply White (Colgate) PC 18%, **G2** – Whiteness HP (FGM) - H₂O₂ 35%, **G3** – Whiteness HP MAXX (FGM) - H₂O₂ 35%. Os espécimes de cada grupo receberam uma leitura inicial que foi considerada como controle. Para o clareamento dentário foram seguidas as recomendações de cada fabricante. Para ativação foi utilizado o sistema LED/LASER Biolux (Bioart). Os espécimes permaneceram em saliva artificial em estufa a 37°C durante todo o experimento. No **G1**, o agente clareador foi aplicado no fragmento dental através de um pincel, aguardando-se 30 s para secagem. Após 12 h o clareamento descrito anteriormente foi repetido, num ciclo de 24hs por 14 dias. Para os grupos 2 e 3, em cada sessão de clareamento, foram realizadas três aplicações dos agentes. Foram realizadas leituras de fotorreflectância após 14 dias (2ª sessão) do tratamento clareador. Os testes estatísticos ANOVA e Tukey a 5% foram aplicados aos grupos experimentais e encontraram-se diferenças estatísticas significativas para todas as técnicas entre as leituras iniciais e finais de fotorreflectância. Os resultados permitiram concluir que todos os agentes clareadores utilizados, independente da técnica e concentração, foram capazes de promover o clareamento dental.

O trabalho de Schiavoni et al.⁵² (2006) visou comparar a permeabilidade do esmalte humano e bovino, através de um método de coloração histoquímica. Para tal, obtiveram-se 20 fragmentos de esmalte (4 x 4 x 3 mm) de cada substrato (humano e bovino, provenientes, respectivamente, de terceiros molares inclusos e de incisivos inferiores). Cada fragmento teve uma área de 4,5 mm² delimitada em sua superfície superior e as demais faces impermeabilizadas com um esmalte ácido-resistente. Para análise da permeabilidade, os espécimes foram submetidos a um método de coloração histoquímica, utilizando-se soluções de sulfato de cobre e de ácido rubeânico. Da região delimitada, obtiveram-se três secções, cujas imagens foram digitalizadas sob

microscopia óptica. Mensurou-se, então, a penetração dos íons cobre em relação à espessura total do esmalte. O teste t demonstrou a inexistência de diferença significativa entre os valores de permeabilidade observados para o esmalte humano e bovino ($p=0,6295$). Os autores puderam, deste modo, concluir que o esmalte bovino representa uma alternativa viável ao esmalte humano em estudos de permeabilidade, avaliada através de um método de coloração histoquímica.

O propósito do estudo de Simões-Dutra et al.⁵³, em 2006, foi avaliar, quantitativamente, a mudança da cor de fragmentos dentários, com diferentes géis e tempos de aplicação, através de fotorreflectância. Foram utilizadas quinze coroas de incisivos bovinos, divididas em quatro fragmentos (4 x 4 x 3 mm), posteriormente submetidos à aplicação do H_2O_2 35% presente nos seguintes clareadores (**G1**: Pola Office, SDI, **G2**: Opalescence Xtra, Ultradent, **G3**: Whiteness HP Maxx, FGM), num total de 30 espécimes. Os espécimes de cada grupo receberam uma leitura inicial que foi considerada como controle e para o clareamento dentário foram seguidas as recomendações de cada fabricante. Em cada sessão de clareamento, foram realizadas três aplicações dos agentes, seguidas da ativação pelo sistema LED/LASER Ultrablue (DMC). Em seguida os espécimes foram lavados em água corrente, secos e armazenados em saliva artificial em estufa a 37°C durante toda a fase experimental. Foram realizadas leituras de fotorreflectância após sete (1ª sessão) e quatorze dias (2ª sessão) de tratamento clareador. Os testes estatísticos ANOVA e Tukey a 5% foram aplicados aos grupos experimentais. Verificou-se que na segunda leitura (14 dias), o agente clareador Opalescence Xtra diferiu do controle e do agente clareador Whiteness HP Maxx nos diferentes tempos de avaliação. Entretanto, os agentes clareadores Pola Office e Whiteness HP Maxx não diferiram do controle. Conclui-se que todos os agentes clareadores testados foram capazes de promover o clareamento dental, sendo que o melhor resultado foi obtido com o gel Opalescence Xtra após duas semanas de tratamento.

2.3 Métodos de avaliação da cor

Para que se pudesse quantificar os resultados da mudança na cor dos dentes bovinos com o clareamento, optamos pelo método conhecido na literatura como o método CIE Lab*, instituído pela Comissão Internationale de L'Eclairage, a qual definiu um espaço, que se apóia na teoria da percepção de cor baseada nos três receptores de cor (vermelho, verde e azul) do olho humano. O sistema CIE Lab* representa um espaço uniforme, com iguais distâncias representando iguais percepções de diferentes cores. Neste gráfico tridimensional, os três eixos são representados pelos parâmetros L^* , a^* e b^* . O parâmetro L^* é a medida da luminosidade de um objeto e é quantificado em uma escala tal em que o preto puro tem um valor de L^* igual a zero e o branco puro um valor de L^* igual a cem. O valor do parâmetro a^* é a medida da vermelhidão (a^* positivo) ou da quantidade de tons verdes presentes (a^* negativo). O valor de b^* é a medida dos tons amarelos (b^* positivo) ou azuis (b^* negativo) presentes em uma cor. As coordenadas a^* e b^* aproximam do zero para as cores neutras (branco e cinza) e aumentam em magnitude para cores mais saturadas ou intensas. Os valores ΔL^* , Δa^* e Δb^* , por sua vez representam a diferença nas medidas de L^* , a^* e b^* , entre duas cores, que nos trabalhos de clareamento correspondem, em sua maioria, aos valores de tais parâmetros captados antes e após o tratamento clareador ter sido realizado. Obtidos os valores de ΔL^* , Δa^* e Δb^* , um outro parâmetro pode ter seu valor calculado, o qual recebe o símbolo ΔE , permitindo que se tenha uma noção geral do quanto as duas cores em questão são diferentes

Rustogi & Curtis⁴⁹, em 1994, realizaram um estudo com o objetivo de desenvolver uma técnica para avaliar os efeitos do

clareamento dental pelo Peróxido nos dentes *in vivo*, usando uma pequena área da superfície dental para ser avaliada. Vinte pacientes, com idade variando entre 18 e 65 anos, participaram deste estudo clínico, sendo divididos em dois grupos de acordo com o gel empregado: H_2O_2 3% e PC 10%, respectivamente. Os pacientes deveriam apresentar uma coloração mínima, medida pela escala Vita, correspondente a A3. Cada paciente recebeu o seu gel designado e uma moldeira para serem utilizados em casa por 2 horas, 3 vezes ao dia, por três semanas. Para realizar as medições colorimétricas uma moldeira de polyvinil siloxano, feita após moldagem com alginato dos dois incisivos centrais superiores, foi confeccionada para cada paciente, apresentando uma abertura de 3 mm no terço médio vestibular correspondente ao diâmetro da ponta medidora do aparelho colorimétrico (Minolta CR-221). As medidas foram tomadas através do sistema CIE Lab*, mostrando um aumento no clareamento dos dentes estudados, representado pelo aumento de L^* , uma diminuição do a^* e b^* , em todos os grupos. A diferença no efeito do clareamento dos dois produtos não foi estatisticamente significativa, exceto pelo Δb^* . A maior diferença foi notada entre a primeira semana e a segunda semana de tratamento. Os valores de Δa^* e Δb^* para o mesmo dente, demonstraram a maior variação durante as primeiras três semanas de tratamento. Os autores puderam concluir a partir dos dados que o uso do colorímetro permite uma avaliação quantitativa dos efeitos do clareamento dental.

Kleber et al.³³, realizou um estudo em 1998, com o objetivo de avaliar a habilidade dos dentifrícios à base de bicarbonato de sódio e outros sistemas abrasivos para remover as manchas extrínsecas quando aplicados com escovação mecânica. Os autores utilizaram-se, ainda, de avaliações com o espectrofotômetro para verificar se tais dentifrícios eram capazes de clarear ou reduzir as manchas dos 72 dentes selecionados. Dos seis dentifrícios utilizados, quatro possuíam bicarbonato de sódio, associado ou não com H_2O_2 : 45% de $NaHCO_3$; 65% de $NaHCO_3$ (Arm &

Hammer Dental Care – Church & Dwight Co.); 94% NaHCO_3 e 94% de $\text{NaHCO}_3 + 1,5\%$ de H_2O_2 . Os outros dois dentifrícios continham sílica (Crest Regular Toothpaste – Procter & Gamble) ou fosfato de cálcio (Colgate Regular Toothpaste – Colgate-Palmolive). Peças cilíndricas de esmalte de dentes humanos foram cortadas sob refrigeração, usando uma ponta diamantada e incluídas em cilindros de resina acrílica autopolimerizável, de modo que a face do esmalte, que não entrou em contato com a broca, ficasse exposta ao meio ambiente. Após o armazenamento em um umidificador, cada espécime foi posicionado em uma máquina de escovação V8 (Oral-B 40 Soft – Oral-B Laboratories), que mantinha a pressão da escova constante, em 150g. Imersos completamente nas soluções contendo os abrasivos pesquisados, as amostras foram escovadas por 30, 60, 90 e 120 minutos. Após estes períodos, a cor dos espécimes foi medida, utilizando-se um espectrofotômetro Minolta CM 503i (Minolta Co) e comparada, através dos parâmetros CIE Lab* com as tonalidades medidas antes dos procedimentos. Para o ensaio estatístico, os testes t pareado e Anova foram utilizados, e mostraram que todos os quatro dentifrícios apresentando bicarbonato reduziram os valores Δb , significando uma redução na tonalidade amarela das amostras após 30 minutos de escovação, ao contrário dos demais dentifrícios, que não apresentaram nenhuma modificação na tonalidade dos dentes, mesmo após 120 minutos de escovação. Nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os quatro dentifrícios contendo bicarbonato foi encontrada.

Em 1998, Koertge et al.³⁴, realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar clinicamente a habilidade do dentifrício clareador Arm & Hammer Dental Care Extra Whitening - AHEW (Church & Dwight Co.) na redução de manchas e no clareamento dental, comparando-o ao regular Arm & Hammer Dental Care - AEDC (Church & Dwight Co.) e ao Crest Regular (Procter & Gamble), que serviram como controle. Para realizar o experimento, os autores selecionaram 115 voluntários, possuindo dentes

com coloração mínima correspondentes à escala Vita A3, os quais deveriam escovar os dentes duas vezes por dia com um dos três dentífrícios escolhidos para avaliação, por 12 semanas. Os pacientes foram instruídos a seguir sua higiene oral normal. Antes e após o tratamento, os pacientes receberam uma avaliação qualitativa por meio de escores, realizada por um examinador experiente e calibrado e uma avaliação quantitativa, utilizando um colorímetro Minolta CR-221 Chroma Meter (Minolta). O método de escores atribuía os valores 0, 1, 2 e 3, para nenhuma mancha visível, manchas leves, zonas distintas de mancha e manchas escuras, respectivamente. O método quantitativo transformava a tonalidade apresentada pelos dentes no método CIE Lab*, utilizando a equação de ΔE para indicar a eficiência do tratamento. Os resultados mostram que o AHEW obteve uma significativa redução na avaliação dos escores, sendo superior ao AHDC e ao Crest. Este último por sua vez, não apresentou redução nos escores. Com relação ao método CIE Lab*, o AHDC apresentou os melhores resultados, chegando a um Δb^* de 1,21 na 12ª semana. AHEW apresentou um Δb^* equivalente a 0,64 e o Crest foi o pior entre os três, chegando a um Δb^* de 0,27. Os autores chegaram a conclusão, pelos resultados, que o dentífrício & Hammer Dental Care Extra Whitening é mais efetivo na redução de manchas e aumenta o clareamento do que o dentífrício Crest. Arm & Hammer Dental Care, por sua vez, mostrou-se melhor no clareamento do que o Crest Regular.

Hasegawa et al.²⁶, em 2000, obteve informações da cor e translucência dos dentes naturais de todos os grupos de idades, na tentativa de esclarecer a diferença na cor e translucência entre dentes naturais e a escala de cor Vita Lumin Vaccum. Para realizar a comparação, incisivos centrais de 87 pacientes e 16 escalas de cor foram avaliados. A cor e a translucência de 5 regiões, com 1mm de diâmetro, na superfície dos dentes foram medidas pelo método CIE Lab*, utilizando um colorímetro PR – 650 Spectra Colorimeter (Photo Research). Os

resultados mostraram que na região central, uma correlação negativa foi estabelecida entre o parâmetro L^* e a idade, ocorrendo, porém uma positiva entre esta última e o parâmetro b^* . Os valores a^* e b^* dos dentes naturais aumentou quando o aparelho deslocou-se na direção da região cervical, mas a translucência diminuiu. O parâmetro a^* , para os dentes naturais, foi significativamente maior do que para a escala de cor Vita. O estudo chegou, ainda, à conclusão que quanto maior a idade do paciente, mais escura e mais amarelada é a cor do dente natural na região central, com diminuição da translucência relacionada. As cores amareladas e avermelhadas tendem a aumentar da região incisal para a cervical, enquanto a translucência diminui. Os autores, também, confirmam que a região onde o parâmetro L^* é maior localiza-se no centro do dente sendo menor na região cervical e incisal, diferentemente dos valores a^* e b^* que diminuem gradualmente da porção cervical para incisal.

Viscio et al.⁶⁴, em 2000, redigiram um artigo com o objetivo de atualizar as informações sobre os tipos de manchas dentais e suas origens, listar os agentes utilizados para clarear e remover manchas dentais, descrever os métodos clínicos utilizados para medir a mudança de cor, comparar as vantagens e desvantagens de cada método e discutir tecnologias futuras no clareamento dental. Segundo os autores três são os tipos de métodos clínicos atualmente utilizados para medir a remoção das manchas e o clareamento dental: Escalas de cor, Espectrofotômetros e Análise através de fotografias digitalizadas. Ao se necessitar de uma medida quantitativa da cor para comparação, deve-se utilizar um espectrofotômetro, o qual, posicionado precisamente no mesmo ponto, irá permitir que se obtenha uma medida tridimensional no espaço de valor CIE Lab*. A mudança total na cor será calculada usando a equação CIE Lab*, representada por: $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, onde ΔL^* , Δa^* e Δb^* são as diferenças entre as medições antes e após o tratamento. O valor ΔE , segundo os autores mede apenas o valor absoluto da mudança de cor. Com relação às novas tecnologias, os autores destacam o uso de

ativadores químicos do H_2O_2 para aumentar o poder de oxidação do H_2O_2 , citando o uso de componente de manganês, compostos naturais e enzimas para catalisar a reação de degradação do Peróxido em Oxigênio e Água, concluindo que estes procedimentos podem ser uma opção eficiente e segura para aumentar a velocidade do clareamento dental

Em 2000, White et al.⁶⁷, realizaram um estudo, com a utilização de microscopia eletrônica de varredura e espectrofotometria, a fim de examinar os efeitos do clareamento dental na ultra-estrutura do esmalte e da dentina de dentes humanos in vitro. Os géis utilizados foram: Opalescence gel (PC a 10%); Crest Whitestrips gel (H_2O_2 a 5,3%); Gel a base de Perclorato de Sódio a 5% e um Gel controle a base de Glicerina. Terceiros molares humanos foram extraídos e suas coroas seccionadas em quatro quadrantes iguais, cada um referente a um tipo de gel clareador aplicado no estudo. Para a avaliação da cor dos dentes foi utilizado o espectrofotômetro PR 650 Spectra Scan (Photo Research Inc), que obtinha a análise de uma área circular de 2mm. As secções de cada dente foram clareadas por 0, 15 e 30 horas. Após o tratamento os espécimes foram limpos e sua cor recebeu uma nova avaliação com o espectrofotômetro. A cor dos dentes foi expressa nos parâmetros L^* e b^* , do sistema CIE Lab*, não sendo avaliado neste estudo as variações no parâmetro a^* devido a pequena influência sobre a mudança de cor no clareamento, segundo os autores. Os resultados mostram que o tratamento produziu mudanças claras na luminosidade e no amarelo dos espécimes clareados com os géis estudados, exceto no gel à base de glicerina, correspondente ao aumento nos valores de L^* e uma diminuição nos valores de b^* . O gel a base de Perclorato apresentou os melhores resultados, correspondente à variação de 13 unidades para L^* e 22 unidades para b^* . Quanto à microscopia, nenhuma mudança na ultra-estrutura do esmalte e da dentina foi encontrada.

Em 2002, Amaecchi & Higham⁵, realizaram um estudo com o objetivo de demonstrar um método quantitativo para avaliar os efeitos

dos agentes clareadores. Quarenta dentes humanos foram manchados em solução de chá e divididos em dois grupos, relacionados ao agente clareador Hipoclorito de Sódio e ao grupo controle formado por uma solução de água deionizada. Antes de serem imersos quatro vezes nas soluções, por 60 segundos, os espécimes foram submetidos à medição de sua cor através de um espectrofotômetro Shade Eye-Ex™ Dental Chroma Meter (Shofu). O aparelho também foi utilizado ao final do experimento para verificar a variação de cor ocasionada pelo clareamento. Segundo os autores, o espectrofotômetro utilizado permitiu a obtenção de 3 valores, para cada espécime, relacionados à variação do croma ou à intensidade de cor. A média de tais resultados mostrou uma diferença significativa entre as leituras entre os cinco períodos de imersão (sem imersão, primeira, segunda, terceira e quarta imersão), para apenas o Hipoclorito de sódio, apresentando valores de croma inversamente proporcionais a quantidade de imersões. Os autores concluíram, ainda, que o espectrofotômetro utilizado tem um grande potencial como ferramenta para a avaliação quantitativa da mudança de cor em dentes submetidos a clareamento.

Em 2002, Carvalho et al.¹³, avaliaram, com o auxílio de um espectrofotômetro, o grau de clareamento dental obtido pela ativação dos agentes clareadores pelo calor e aquele obtido pela ativação com LASER. Para realizar a pesquisa, vinte e quatro caninos humanos foram hidratados e mantidos em câmara úmida, até que fossem divididos em 2 grupos experimentais. No grupo 1 foi realizada a técnica de clareamento dental interno com a associação de H₂O₂ a 30% e Perborato de Sódio, sendo aplicado um pirógrafo sobre a bolinha de algodão saturada por agentes clareadores. No grupo 2, por sua vez, foi realizada a técnica de clareamento interno pela associação de H₂O₂ 30% e perborato de sódio ativados por LASER de Er:YAG, 19 impulsos, 6J, 4 ciclos de 4 segundos. Em ambos os grupos, a manobra de clareamento foi realizada quatro vezes e, após o fim do procedimento, os agentes clareadores foram

selados na câmara pulpar e mantidos por 7 dias, em estufa, a 37°C. Foram realizadas três leituras de tonalidade pela escala Vita, correspondentes à avaliação da cor antes e depois do escurecimento em sangue e após o clareamento. As leituras com espectrofotômetro, também, seguiram as três avaliações da escala Vita e foram, ainda, realizadas mais duas medições após 15 e 30 dias respectivamente. Os dentes foram adaptados em um modelo de gesso, que permitia que o espectrofotômetro Cintra 10 – GBC – UV (Selmar) realizasse as leituras na mesma posição. Os valores de tonalidade foram medidos através dos parâmetros CIE Lab* e combinados para que se alcançasse o ΔE de cada dente. Os resultados foram levados à análise estatística e mostraram não haver diferença estatística entre os grupos estudados. Os autores concluíram que a aplicação do LASER não apresenta vantagem como ativação térmica.

Gallagher et al.²⁴, em 2002, compararam a eficácia do clareamento e a possível reação de sensibilidade de dois agentes clareadores de consultório, ZOOM! Chairside System (gel de H₂O₂ a 25%) e Opalescence Xtra Boost Kit (gel de H₂O₂ a 38%) usando a escala de cor Vita e medições de colorimetria. Para realizar o estudo, 22 pacientes tiveram os seis dentes anteriores superiores avaliados pela escala Vita e moldados para a confecção de um guia para uso durante as medições do colorímetro. Os pacientes foram distribuídos em dois grupos de tratamento de acordo com o tipo de gel empregado. Após o tratamento foram realizadas avaliações com a escala de cor Vita e com o colorímetro, acompanhadas de questionário sobre sensibilidade e exame dos tecidos intra-orais. Para cada paciente foi confeccionada uma moldeira, a qual permitiu o correto posicionamento do colorímetro no momento da análise da cor. Após dois dias e sete dias, os pacientes receberam nova avaliação tecidual, de cor e de sensibilidade. Os resultados mostram uma mudança estatisticamente significativa para o Zoom! e para o Opalescence Xtra Boost, respectivamente, na escala Vita. Entre os kits, o

Zoom! apresentou a maior melhoria na escala em todas as marcações. Na leitura do colorímetro, o Zoom! promoveu a maior melhoria na primeira análise e no segundo dia pós tratamento, demonstrando um aumento no parâmetro L^* e uma diminuição nos parâmetros a^* e b^* . No sétimo dia pós tratamento, ambos os kits demonstraram uma queda no ΔE , no L^* e aumento no a^* e b^* . Quanto à sensibilidade, não houve diferença estatística entre os produtos. Para o Zoom!, um aumento significativo na sensibilidade foi detectado no dia 2. Os autores concluíram a partir dos resultados que ambos os produtos clarearam os dentes, em ambas as análises, embora o Zoom! Chairside System tenha apresentado uma ação mais eficiente tanto na análise Vita como na colorimétrica. Quanto à sensibilidade, não houve diferenças significativas entre os dois grupos.

O trabalho de Al Shethri et al.³ (2003) comparou a habilidade de dois diferentes produtos de clareamento em consultório, através de comparação pelo sistema CIE Lab* utilizando três tipos de sistemas de avaliação. O estudo, ainda, teve como objetivo avaliar qualquer efeito recidivo associado com o uso descontinuado e verificar a ocorrência de sensibilidade e irritação gengival associadas ao tratamento. Vinte pacientes voluntários participaram deste estudo, os quais tinham seus seis dentes anteriores superiores clareados, utilizando-se para cada grupo de dez pacientes, um dos seguintes agentes: Starbrite (Interdent) com 35% de H_2O_2 e Opalescence Xtra Boost (Ultradent) com 38% de H_2O_2 . Uma semana antes do tratamento clareador, os pacientes receberam profilaxia com pasta fluoretada. O tratamento clareador foi precedido por uma avaliação da cor inicial através de três métodos. Um método utilizou fotografias realizadas com a máquina Ektachrome Elite 100, a qual capturava as imagens dos dentes, sob condições de luz padrão, antes e após o clareamento. Ao final do tratamento, as fotografias foram transformadas em slides, projetadas e dois avaliadores realizavam a comparação entre as cores. O segundo tratamento realizou a comparação através de escalas de cor Trubyte Bioform, através de um

examinador experiente; c) Medições através do colorímetro Chroma Meter CR-321 (Minolta), utilizando o método CIE Lab*, as quais eram repetidas três vezes para cada região. Para assegurar o correto posicionamento do colorímetro, um jig com recobrimento palatino foi confeccionado a partir de um modelo do paciente, moldado previamente. Com o fim do tratamento clareador, nova avaliação de tonalidade foi realizada na primeira, segunda, quinta e décima primeira semana após o clareamento. Ambos os géis eram aplicados sobre os dentes por 3 vezes, com duração de 10 minutos cada aplicação. Os pacientes eram questionados, ainda, sobre sensibilidade dentária e gengival decorrente do tratamento. De acordo com os resultados obtidos, não houve diferença estatística entre os grupos e as medidas iniciais, na avaliação colorimétrica, escala de cor e fotográfica.

Em 2003, Bengel¹⁰ escreveu uma revisão sobre o método de avaliação de cores através de fotografias, considerando a confiabilidade das câmeras digitais e os fatores que influenciam a interpretação das cores e o brilho das imagens. Segundo o texto, tal método pode ser realizado tanto por máquinas fotográficas semi-profissionais como por máquinas profissionais. Ao se utilizar uma máquina semi-profissional deve-se levar em consideração suas limitações e desvantagens como a posição não ideal do flash, a distância do mesmo até o objeto fotografado, função macro insuficiente, pequena distância do ângulo de abertura da lente e difícil controle do enquadramento da imagem. De outro modo, as câmeras profissionais, deverão ser utilizadas quando houver a necessidade de resultados profissionais, controle sobre o enquadramento e obtenção de imagens digitais com melhor definição. O autor citou que em fotografia a interpretação das cores e o brilho das imagens são influenciados, principalmente, pela luz e pela tecnologia da câmera e que alguns fatores podem minimizar esta influencia como: amenizar a iluminação natural do dia; utilizar cores neutras no ambiente da fotografia, utilização de um flash potente, esperar o tempo do

condensador do flash recarregar-se completamente, usar o mesmo equipamento em todas as tomadas fotográficas, escolher o modo manual de exposição, selecionar o modo manual do flash, utilizar a mesma resolução da imagem e o mesmo tipo de arquivo para armazenar as fotos, colocar um fundo negro atrás dos dentes para evitar diferenças de transparência e utilizar um alinhamento padrão da câmera. Ao se realizar a fotografia, deve-se estar atento em posicionar o eixo óptico da câmera perpendicular ao plano anatômico do paciente. Para editar as imagens é citado o programa Adobe Photoshop, que permite a transformação da cor das imagens em valores CIE Lab*, gerando uma avaliação quantitativa da mesma, proporcionando, ao mesmo tempo, uma compreensão numérica e visual da imagem. Ao final da revisão, o autor concluiu que o método fotográfico pode ser uma opção simples e precisa para a avaliação das mudanças de cor em tratamentos clareadores.

Li³⁷, em 2003, realizou um estudo com o objetivo de descrever um tipo de colorímetro e discutir vários procedimentos de medição de cor, além das vantagens, desvantagens e limitações do aparelho comparado a outros métodos de análise quantitativa e qualitativa. Além de apresentar uma rápida revisão literária, o autor realizou um experimento para verificar a eficiência do aparelho onde foram utilizados 10 incisivos centrais superiores humanos, sem cáries, manchas ou restaurações de resina composta, cuja porção radicular foi embutida em resina acrílica quimicamente polimerizável. O colorímetro Minolta Chroma Meter CR - 321 (Minolta Corporation) foi utilizado e mediu a tonalidade dos dentes nas regiões: central, incisal, direita, esquerda, apical. Três medições foram realizadas para cada região. Os resultados mostraram que os valores ΔL^* , Δa^* e Δb^* foram maiores para as medições verticais do que para as horizontais. Além disso, o aparelho apresentou desvantagens como ser extremamente volumoso e pesado, dificultando o seu manuseio, necessitando de um dispositivo de alinhamento feito sob medida. O colorímetro mediu apenas a tonalidade

de uma faixa muito reduzida do dente, colocando os seus resultados em dúvida, devido a falta de extensão da medição em uma área mais abrangente. O autor concluiu que o dispositivo em questão não parece ser adequado para medir as mudanças de cor em estudos de clareamento, embora os métodos quantitativos de avaliação sejam úteis como dados suplementares.

Em 2003, Sulieman et al⁵⁷. realizaram um estudo com objetivo de desenvolver e avaliar um modelo de descoloração intrínseca, baseado em chá, o qual deveria permitir avaliar a efetividade do clareamento. Deste modo, 35 terceiros molares humanos extraídos tiveram suas raízes removidas e a coroa seccionada verticalmente ao meio usando uma ponta diamantada. A dentina exposta foi polida com um disco de lixa de granulação 1000 e condicionada posteriormente em ácido fosfórico a 35% por 60 segundos. Antes dos dentes serem armazenados em recipientes de plástico, por 6 dias, em solução contendo 2g de chá extra forte (Marks and Spencer's Extra Strong Tea), diluídos em 100 ml de água destilada. Os espécimes receberam a análise de sua cor inicial através de três métodos: avaliação subjetiva através de escala de cor Vita; avaliação através do colorímetro Shade Vision System (SVS – Xrite) e avaliação através do colorímetro CR 221 (Minolta), através dos parâmetros L*, a* e b*. Para realizar o experimento, os autores dividiram os 35 dentes em 7 grupos, correspondente ao tipo de tratamento que cada espécime receberia: Grupo 1 - imersão em água destilada (controle); Grupo 2 - polimento com pedra pomes e água; Grupo 3 - polimento + aplicação de agente adesivo na dentina exposta, a fim de selar os túbulos dentinários e 3 aplicações de 10 minutos, sobre o esmalte, de um gel clareador a base de H₂O₂ a 35% - Quick White (Quickwhite); Grupo 4 - aplicação de agente adesivo na dentina e aplicação do mesmo gel clareador descrito anteriormente; Grupo 5 - aplicação do gel clareador sobre o esmalte e sobre a dentina; Grupo 6 aplicação do gel clareador sobre a dentina apenas; Grupo 7 - aplicação do adesivo na dentina e

aplicação de um gel placebo, sem H_2O_2 , no esmalte, da mesma maneira que as aplicações anteriores. De acordo com os resultados das avaliações, a ordem para o aumento de mudança de cor através do tratamento clareador foi: água = placebo < apenas polimento < polimento e procedimento clareador com os quatro tipos de metodologias empregadas, sendo que estes últimos não apresentaram diferenças significantes entre si. Os autores atestam que o modelo de descoloração com o chá é eficiente, assim como os tratamentos com o gel de H_2O_2 a 35%.

Zekonis et al.⁷¹, em 2003, investigaram o grau de mudança de cor do dente, reincidência de cor e sensibilidade gengival e dentária associada a um agente clareador de consultório e a um agente clareador caseiro. Para realizar este estudo, os autores selecionaram 20 pacientes, os quais receberam profilaxia com pasta fluoretada, realizada uma semana anteriormente ao tratamento clareador. Durante as consultas iniciais e após uma, duas, três, seis e doze semanas do tratamento, a cor dos dentes dos pacientes foi avaliada utilizando três métodos: a) avaliação subjetiva feita por um avaliador experiente, o qual servia-se de uma escala de cor Trubyte Bioform Color Ordered; b) comparação clínica de fotografias retiradas em uma máquina fotográfica Elite Chrome (Kodak); c) medições objetivas utilizando um colorímetro Chroma Meter CR 321 (Minolta), baseando-se no sistema CIE Lab*, quantificando as cores obtidas nos padrões L^* , a^* , b^* e confrontando-os através do parâmetro ΔE . Os autores verificaram, ainda, algum tipo de relato de sensibilidade por parte dos pacientes, em relação à gengiva e aos dentes. Os géis utilizados foram: Opalescence (Ultradent Products) com 10% de PC, próprio para clareamento caseiro; Starbrite (Interdent) com 35% de H_2O_2 , próprio para clareamento em consultório. O tempo de utilização dos géis foi de 14 dias, durante 8 horas por dia, para o gel caseiro, enquanto que o gel de consultório foi aplicado apenas em uma sessão, na qual eram realizadas três aplicações de dez minutos cada. Os dados obtidos

pela avaliação de mudança de cor, segundo ANOVA, mostraram uma maior mudança nos parâmetros ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE para o clareamento caseiro, porém houve também uma maior sensibilidade gengival para este mesmo tipo de procedimento. Nenhum dos dois tipos de gel estudado causou sensibilidade dental.

Baltzer⁷, em 2004, publicou um estudo sobre o espectrofotômetro Easy Shade (Vita). De acordo com o autor, o aparelho produz resultados constantes e altamente precisos. Este espectrofotômetro pode ser associado a outros sistemas de avaliação, como as escalas de cor Vita 3D, e têm a vantagem que os componentes externos que podem afetar a visualização natural da cor de um dente, como o tipo de fonte de luz externa, paciente utilizando batom, cor da pele, não são capturados pelo Easy shade, pois tal sistema reconhece apenas a tonalidade básica do dente em questão. O aparelho deve ser utilizado de acordo com as instruções do fabricante, colocando-se o filme higiênico toda vez que for realizar alguma medição, o qual não altera a captura da cor, tendo o profissional o cuidado de posicionar a ponta da sonda calibradora perpendicularmente e próximo ao dente. Segundo o autor, o espectrofotômetro medirá o valor da luz, intensidade e tonalidade do dente (valor, croma e matiz), informando ao dentista a posição na escala Vita e na escala Vita 3D Master e, também, informando o valor dos parâmetros L^* , a^* e b^* (CIE Lab*). O autor conclui, ao final do artigo, que o espectrofotômetro Easy Shade é uma ferramenta eficiente para auxiliar na determinação da cor e na reprodução de um dente.

Em 2004, Baltzer & Jinoian⁹ escreveram um artigo definindo de que maneira a cor dos objetos é visualizada, de que maneira ela pode ser quantificada, qual a relação entre os diversos tipos de métodos de quantificação. Segundo os autores, todas as cores que podem ser percebidas pelo olho humano estão situadas em um espaço tridimensional. Neste gráfico, no nível médio em relação ao eixo vertical, um plano horizontal de cor pode ser reconhecido, no qual o eixo verde-

vermelho e o eixo azul-amarelo podem ser encontrados. Com relação ao eixo vertical, reconhecido como preto-branco, quanto mais alta a posição em que se encontra uma determinada cor, mais luminosa será a mesma, sendo que o contrário também ocorrerá. O artigo descreve também, que em 1976 a organização conhecida como *Commission Internationale de l'Eclairage* foi quem instituiu o método de quantificação de cor conhecido como CIE Lab*, o qual tem por essência a quantificação das cores através do gráfico tridimensional descrito anteriormente. Neste tipo de avaliação, o eixo vertical é representado pelo parâmetro L* e os eixos horizontais pelos parâmetros a* e b* . Os valores do eixo L* variam de 0 a 100, enquanto que os de a* e b* variam de +120 a -120. Para os eixos a* e b*, os valores positivos correspondem, respectivamente, a uma maior predominância de pigmentos amarelos e vermelhos, enquanto os valores negativos irão corresponder a uma predominância de pigmentos verde e azul. No eixo L*, por sua vez, quanto mais próximo de 100, mais luminosa é a tonalidade. Este método tem, ainda, a propriedade de tornar visível a distância espacial entre um dente clareado e o dente inicialmente mais escuro e descrevê-la utilizando outro parâmetro, determinado pelo símbolo ΔE (Δ representa a diferença e “E” é a inicial da palavra alemã “empfindung” que significa percepção), o qual é calculado de acordo com a fórmula de Pitágoras para o espaço diagonal e pode ser representada da seguinte maneira: $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$.

Joiner³¹, em 2004, através de análise do banco de dados “Medline” e “ISI Web of Science”, realizou uma revisão da literatura a respeito da cor dos dentes e sobre os métodos de avaliação e medição da mesma. De acordo com o autor, a tonalidade de um dente está associada com a absorção, reflexão e dispersão da luz incidida sobre o dente, pelo esmalte e, principalmente, pela dentina e com a absorção de materiais externos corantes na superfície do esmalte e, em particular, a película adquirida ou placa bacteriana. Ainda discorrendo sobre a cor, o autor a descreve em termos de valor (luminosidade), croma (saturação) e matiz

(diferentes famílias de cor), indicando o sistema CIE Lab* como um dos melhores métodos para se avaliar a tonalidade de um dente, por ter a propriedade de quantificar as diferenças de cor, melhorando a compreensão. A revisão aponta muitos métodos utilizados atualmente para avaliar a cor dos dentes, partindo da comparação realizada servindo-se de escalas de cor feitas de papel, porcelana e resina, chegando a instrumentos de medição objetiva como os espectrofotômetros, colorímetros e análise de imagens fotográficas, apontando as vantagens e desvantagens de cada um.

O trabalho de Kim et al.³², realizado em 2004, teve como objetivo avaliar os efeitos de dois tipos de sistemas de clareamento caseiro nas mudanças de cor e de rugosidade superficial de uma resina composta microhíbrida e de uma resina nanoparticulada. Foram utilizadas no estudo três marcas de resina composta de tonalidades A2 e B2, das quais foram confeccionados 25 discos de 10mm de diâmetro e 1mm de espessura, através de um molde de politetrafluoreto. Os espécimes foram fotopolimerizados por 40 segundos, polidos em discos de lixa de granulação 1500 e limpos em aparelho de ultra-som, sendo armazenados em água destilada a 37°C por 24 h. As marcas de resina utilizadas foram: Filtek supreme (3M), Point 4 (Kerr) e Spectrum TPH (Dentsply). Os agentes clareadores utilizados, por sua vez, foram: sistemas de películas clareadoras - Night effects (Procter & Gamble) e Simple White Night (Colgate); sistemas de tiras – Whitestrips Professional (Procter & Gamble) e Claren (LG). O tratamento em todos os dentes durou duas semanas, sendo que neste período as películas eram mantidas em contato com os dentes durante oito horas por dia e as tiras durante 30 minutos, duas vezes por dia. O restante do tempo os espécimes ficaram armazenados em água destilada a 37°C. As variações de cor foram diagnosticadas pelo emprego de um espectrofotômetro CM-3500d (Minolta), o qual realizou 5 medições para cada espécime, antes e após o procedimento clareador. O aparelho permitiu quantificar as mudanças de tonalidade dos dentes,

atribuindo os parâmetros L^* , a^* e b^* , e calculando os valores de ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE . A variação na rugosidade dos compósitos também foi medida. Os resultados mostram que não houve diferença significativa nos parâmetros L^* , a^* e b^* , permitindo, aos autores, concluir que não houve mudança de cor das resinas após o emprego dos agentes clareadores caseiros, tanto em película como em gel. Não houve, também, alterações na rugosidade.

Luk et al.³⁸, em 2004, compararam os efeitos do clareamento dental e as mudanças de temperatura induzidas por várias combinações de clareadores a base de peróxido e fontes luminosas. Para isto, 125 dentes humanos extraídos foram divididos em duas metades, correspondentes a face vestibular e lingual, as quais foram divididas em 10 grupos correspondentes ao agente clareador e a fonte de luz utilizada para ativar a decomposição do H_2O_2 . Os agentes clareadores escolhidos foram os seguintes: Gel placebo (sem H_2O_2); Oplscience Xtra – Ultradent Products (35% de H_2O_2); Quickwhite LASER Whitening System - LumaChem (35% de H_2O_2); Starbrite Power Pack - Interdent (35% de H_2O_2) e NuproGold Teeth Whitening Gel – Dentsply (35 % de H_2O_2). As fontes de luz escolhidas, por sua vez, foram: sem luz; Spectrum Halogen Curing Light (Dentsply); Prototype Infrared Light (EFOS); Argon LASER (Synrad); Carbon Dioxide LASER (Synrad). A cor inicial dos dentes foi medida através de um método subjetivo utilizando um examinador experiente, o qual se baseava na escala de cor Vita Lumin Shade Guide (Vita Zanhnfabrik) sob condições de luz padronizadas e, também, através de um método mais objetivo, que utilizava um colorímetro e um molde de acetato, o qual garantiu que a ponta do aparelho fosse posicionada perpendicularmente à superfície dental e permitiu que ao se analisar, posteriormente, a cor obtida pelo clareamento, se mantivesse a mesma posição. Para cada dente foram realizadas seis seqüências de aplicação de agente clareador por 21 minutos, sendo que a cada aplicação foram realizadas seis ativações com a luz escolhida por 30 segundos,

totalizando uma exposição de 3 minutos ao final de cada aplicação do gel escolhido. A temperatura era medida antes e após cada 30 segundos de aplicação da fonte luminosa, utilizando-se um termômetro específico. A cor final obtida foi medida da mesma maneira que a cor inicial, logo após o clareamento, após 1 dia e após 1 semana. Os resultados mostram que os grupos expostos à radiação no infravermelho e ao LASER CO₂, apresentaram as maiores elevações de temperatura e que o grupo do Opalescence Xtra apresentou a maior diferença entre o clareamento com ativação e sem ativação. Os autores concluíram que existe interferência do tipo de luz utilizada e do gel clareador no clareamento dental e na temperatura do dente, o que exige maior atenção dos profissionais para o tipo de procedimento e o tipo de ativação escolhida.

O objetivo do estudo de Sulieman et al.⁵⁵, em 2004, foi investigar o efeito que a variação na concentração de H₂O₂ de 5 a 35% tem no processo de clareamento dental. Para isto, foram utilizados 30 molares extraídos, os quais tiveram suas coroas cortadas ao meio, expondo a porção dentinária, que foi condicionada com ácido fosfórico a 35% por 60 segundos. Após o condicionamento, os espécimes foram armazenados e pigmentados em solução de chá extra forte (Marks and Spencer's Extra Strong Tea) por seis dias e a cor obtida foi avaliada através de três métodos: escala de cor (Vita), colorimetria através do colorímetro Shade Vision System (SVS, X-rite) e do colorímetro CR 221 (Minolta), estes dois últimos, por sua vez, utilizando-se de avaliação objetiva através do método CIE Lab*. Todos os dentes após o escurecimento apresentavam a tonalidade C4. O gel escolhido foi o da marca Quick White, o qual apresenta uma concentração de H₂O₂ de 35%. Para que se obtivessem géis com concentrações menores, o gel original foi diluído em água destilada, produzindo soluções com 25%, 15%, 10% e 5% de H₂O₂. Os dentes foram , então, clareados, aplicando-se os diferentes tipos de géis três vezes, durante um período de 10 minutos. Os dentes recebiam, ainda, ativação dos géis através de uma lâmpada de

arco de plasma Apolite II (DMDS) por 6 segundos. Após o tratamento, a nova tonalidade dos dentes foi medida pelos diferentes métodos de avaliação, e os valores ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE , foram calculados. Os resultados mostram que para se atingir a máxima mudança na cor dos dentes, o número de aplicações variou de uma para a solução de 35% de H_2O_2 a 12 aplicações para a solução com 5%. Isto permitiu aos autores concluir que existe uma relação exponencial entre a concentração de H_2O_2 e o número de aplicações exigidas para um resultado clínico ótimo.

Cronin et al.¹⁷, 2005, realizaram um estudo clínico com o objetivo de avaliar e comparar a segurança e eficácia de dois produtos de clareamento obtidos em farmácia, sendo que um possui 6% de H_2O_2 em sua formulação e o outro PC a 18%, utilizando para verificar a efetividade de ambos, o espectrofotômetro Shade Vision System (X-Rite) e uma escala de cor clássica. Para que o estudo fosse realizado, os autores selecionaram 60 pacientes, cujos dentes apresentavam coloração mínima inicial representada na escala de cor, pelo parâmetro A2. Antes da realização do procedimento clareador, os pacientes foram avaliados, e a coloração inicial obtida através da escala de cor Vitapan e através do espectrofotômetro, o qual se utilizou dos padrões estipulados pelo método CIE Lab*. O clareamento foi realizado seguindo as normas estipuladas pelos fabricantes de ambos os produtos. Ao se encerrar o tratamento, uma nova avaliação da cor obtida foi realizada, da mesma maneira que para se registrar a cor inicial. O espectrofotômetro, em todas as medições, foi sempre posicionado na porção central da face vestibular do dente analisado, paralelo ao longo eixo do mesmo. Os resultados obtidos mostraram mudanças significantes nos parâmetros L^* , a^* e b^* , sendo que o agente clareador contendo 6% de H_2O_2 , apresentou um resultado mais significativo do que o gel contendo 18% de PC. Os autores concluíram que, além do gel com H_2O_2 ter sido mais eficiente, o método utilizando espectrofotômetro foi relativamente fácil de usar e eficiente para avaliar a mudança de cor.

Goodson et al.²⁵, em 2005, realizou um trabalho com o objetivo de apresentar os resultados de análises de medições de cor obtidas através de dois procedimentos (subjetivo e objetivo) e como eles se relacionam à avaliação de tonalidade dos dentes. Os autores utilizaram 48 dentes divididos em 3 grupos correspondentes ao tipo de tratamento recebido. A diferença entre os grupos baseava-se na aplicação conjunta de luz ao gel clareador contendo 15% de H_2O_2 no primeiro grupo, na falta de aplicação de luz associada ao gel no segundo grupo e na aplicação de luz associada a um gel placebo no terceiro grupo. Medições prévias da tonalidade apresentada pelos dentes foram realizadas através de uma escala de cores Vita Shade Guide (Vita Zahnfabrik) manipulada por um examinador experiente e através de um colorímetro Minolta CR 321 (Konica Minolta Corp), atribuindo valores às cores de acordo com o método CIE Lab*. Após o tratamento as mesmas medições foram executadas. Ao se utilizar o método subjetivo nove medições foram realizadas, enquanto para o método objetivo, apenas três medições foram necessárias. Para se avaliar os resultados, as médias dos valores foram obtidas e mostraram que os parâmetros L^* e b^* foram os que apresentaram maior diferença entre os valores pré e pós tratamento e que a combinação de luz e gel com H_2O_2 promoveu um resultado mais efetivo. Os autores concluíram, ainda, que um aumento na luminosidade do dente (L^*), corresponde a uma diminuição na amarelidão (b^*) e que ambos os tipos de métodos de avaliação de cor utilizados foram efetivos, apesar do colorímetro apresentar neste trabalho uma precisão 40% maior que a escala de cor.

O estudo de Matis et al.⁴¹, em 2005, teve como objetivo avaliar a habilidade de faixas e tiras clareadoras, em tornar os dentes mais claros usando três diferentes métodos de avaliação. O estudo também avaliou a sensibilidade associada com o tratamento. Setenta e oito pacientes foram selecionados para terem os seus dentes clareados com os agentes pesquisados: Whitestrips Premium – Procter & Gamble

(10% de H_2O_2), 2 aplicações, por dia, de 30 minutos, durante 7 dias; Whitening Wraps – Ranir Corporation (8% de H_2O_2), 2 aplicações por dia, de 30 minutos, durante 7 dias, Whitening Wraps – Ranir Corporation (8% de H_2O_2), 1 aplicação por dia, de 30 minutos, durante 7 dias. Antes do tratamento ser iniciado e após os 7 dias de clareamento, os pacientes foram submetidos a avaliações das tonalidades dos seus dentes, através de um método subjetivo utilizando escalas de cor pré-fabricadas Trubyte Bioform Color Ordered Shade Guide (Dentsply) e através de um método objetivo, utilizando um colorímetro Shade Eye (Shofu), o qual atribuía valores às cores dos dentes através do método CIE Lab*. Ao final do estudo, a diferença entre os valores iniciais e finais eram calculados e obtendo-se o valor de ΔE . De acordo com os resultados, todos os três grupos mostraram mudanças significativas na coloração do dentes após o tratamento. O grupo clareado com o gel Whitening Wraps por duas vezes ao dia mostrou uma maior variação nos valores de ΔL^* , comparado com o grupo que foi clareado com o gel Whitestrips. Este último grupo, por sua vez, mostrou uma variação maior nos valores de Δa^* e Δb^* , quando comparado com o grupo clareado com o gel Whitening Wraps, 1 vez ao dia. Os autores concluíram que o gel Whitening Wraps, aplicado 2 vezes, ao dia foi mais eficiente que o gel Whitestrips, e este foi mais eficiente que o gel Whitening Wraps aplicado 1 vez por dia. Não houve relato de sensibilidade para todos os géis estudados.

O objetivo do estudo de Sulieman et al.⁵⁶, em 2005, foi quantificar a profundidade da mudança de cor na dentina de dentes expostos a um clareador de consultório contendo 35% de H_2O_2 , relacionando-a a mudança de cor dos dentes. Os autores utilizaram 48 dentes, os quais foram divididos em 8 grupos de acordo com o método de avaliação e o tipo de agente clareador empregado. Para clarear os dentes foram utilizados um gel contendo 35% de H_2O_2 e um gel placebo. Para medir a variação na cor dos dentes os autores utilizaram 3 métodos: um método subjetivo, utilizando escala de cor Vita Clássica (Vita Zahnfabrik);

dois métodos objetivos: colorimetria (Shade Vision Sytem – X-rite) e espectrofotometria (Minolta CR 221-Minolta UK). Os dentes, submetidos a prévia análise de cor, foram imersos em solução de chá extra forte (Marks and Spencer's Extra Strong tea) a 2% por 24 horas e posteriormente clareados com o gel Quickwhite (DMDS) contendo H_2O_2 e com o gel placebo. Após o tratamento, os dentes que receberam o clareamento foram seccionados longitudinalmente e os dentes relativos aos grupos controles foram seccionados no sentido vestibulo-lingual, a fim de se analisar a área manchada nos dentes clareados e não clareados. Os métodos de tomada de cor foram utilizados antes e após o clareamento e a porcentagem da área escurecida e clareada foi calculada. Os resultados mostraram uma tendência para um aumento dos valores de L^* nos dentes clareados e nenhuma mudança nos padrões L^* , a^* e b^* nos dentes tratados com gel placebo. Quanto à profundidade de escurecimento e clareamento da dentina os resultados mostraram que ambos foram uniformes.

Tsubura & Yamaguchi⁶³, em 2005, realizaram um estudo para investigar o efeito clínico do clareamento caseiro, comparando um novo agente (Polanight – SDI) com o mais popular dos géis clareadores caseiros (Opalescence – Ultradent), ambos contendo 10% de PC. Os autores selecionaram 58 pacientes voluntários, os quais receberam moldeiras de clareamento individuais, para que pudessem usar os agentes clareadores à noite, por 8 horas, durante duas semanas. Os géis foram aplicados de acordo com os fabricantes, sendo que o gel Polanight foi aplicado nos dentes localizados na região superior direita e o gel Opalescence na região superior esquerda, ambos englobando do incisivo central superior até o segundo pré-molar. A cor dos dentes, antes do clareamento e após o tratamento, foi registrada pelo colorímetro Shofu Shade Eye NCC (Shofu), o qual era posicionado a 5 mm abaixo da margem cervical. Este aparelho permitiu que a cor dos dentes fosse transformada em valores correspondentes aos parâmetros L^* , a^* , b^* ,

definidos pela *Comission Internationale d'Eclairage*. A comparação entre a cor inicial e final mostrou haver uma maior diferença para os valores de ΔL^* e Δb^* , apesar de não haver diferença significativa entre os géis utilizados. O sistema Polanight porém apresentou as maiores diferenças entre os valores iniciais e finais de ΔL^* e Δb^* , sugerindo ao autores maior eficiência no procedimento clareador.

Almeida et al.², em 2006, avaliaram in vivo, o grau de clareamento obtido com dois géis à base de H_2O_2 a 25% e 35%, assim como o grau de hipersensibilidade resultante do procedimento. Vinte pacientes jovens foram selecionados com condições bucais ideais para o clareamento. Foram avaliadas a cor inicial dos elementos 13/11/21/23 utilizando o espectrofotômetro Easy Shade (Vita). Após isolamento do elemento 15 ao 25, as hemiarcadas superiores (HS) foram separadas com uma tira de poliéster e Top Dan (FGM). Na HS Direita (Grupo 1) foi aplicado o gel Opalescence Xtra (H_2O_2 35%) ativado com o aparelho Whitening Lase (DMC) por 25 min total. Após lavagem abundante, foi aplicado na HS Esquerda (Grupo II), da mesma forma, o gel Lase Sensy DMC (H_2O_2 25%) ativado pela mesma fonte de luz e pelo mesmo tempo. Em seguida, realizou-se a tomada de cor dos mesmos elementos ($n = 20$), e os pacientes responderam a um questionamento sobre a presença de sensibilidade. Em relação ao clareamento, todos os grupos mostraram diferença estatística significativa, exibindo a mesma probabilidade ($p = 0,002$) quando comparados antes e depois do clareamento, independente do agente clareador usado. Para a (hiperestesia) sensibilidade, houve diferença estatística significativa ($p = 0,005$), com acentuado aumento de sua freqüência no Grupo I. Os resultados mostraram a mesma eficácia de clareamento dos géis de H_2O_2 a 25% e 35%, contudo, o Grupo II (H_2O_2 25%) apresentou significativa redução da hiperestesia dentinária.

Cho et al¹⁵, em 2006, determinaram a mudança de cor da porcelana, utilizada para reproduzir esmalte após repetidos manchamentos extrínsecos, a fim de verificar se a luminosidade da

restauração cerâmica e o croma iriam diminuir. Os autores prepararam 24 discos de porcelana Vita Omega 900 (Vita Zanhfabrik) e os escureceram com 4 tipos de pigmento da linha Vita Akzent (Vita Zanhfabrik), através de 3 ciclos de queima dos corantes. A cor dos espécimes antes e após cada ciclo de pigmentação foi medida de acordo com os parâmetros CIE Lab*, através de um espectrofotômetro CM-3500d (Minolta), e os valores de ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE foram calculados, a fim de se verificar a variação na tonalidade dos discos de porcelana. De acordo com o resultados, os autores verificaram um aumento na luminosidade e uma diminuição no croma após a pigmentação para alguns corantes, os quais variaram de acordo como tipo de pigmento e o ciclo de queima. Os autores verificaram, ainda, que a translucência diminuiu após repetidos ciclos.

No intuito de observar se a fotoativação influencia no potencial clareador do agente clareador, Duarte et al.²⁰, submeteu, em 2006, 12 pacientes voluntários, com mesma faixa etária e padrão de higiene, ao procedimento de clareamento dental com isolamento absoluto em duas sessões (com intervalo quinzenal) de duas aplicações de agente clareador (H_2O_2 35% - Whiteness HP MaXX/FGM) por 15 minutos, com diferentes metodologias para as hemi-arcadas. No hemi-arco inferior direito (G1) foi realizada a fotoativação do gel por 5 minutos (dois ciclos de 30 segundos para cada dente, do 45 ao 41) e aguardaram-se mais 10 minutos para a remoção do gel. O hemi-arco inferior esquerdo (G2) recebeu apenas a aplicação do clareador por 15 minutos, sem fotoativação adicional (nos dentes 31 ao 35). As aferições foram realizadas por espectrofotômetro de uso clínico (Easy Shade/Vita) observando as três dimensões da cor e contemplaram os seguintes tempos clínicos: T0: antes do clareamento, T1: após a primeira sessão, T2: após 15 dias e antes da segunda sessão, e T3: após esta. Os postos médios nos diferentes tempos foram respectivamente para valor 29,55; 26,57; 59,98 e 61,91; para croma 50,77; 55,09; 30,25 e 41,89 e para matiz 39,68; 27,82; 57,77 e 52,73. Os testes de Kruskal-Wallis e Mann-

Whitney ($p < 0,05$) evidenciaram diferença entre os tempos clínicos, o mesmo não ocorreu quanto a fotoativação. Os autores concluíram que o fator tempo interferiu nos resultados e que a fotoativação não interferiu na capacidade clareadora do gel.

Os estudos de Ley et al.³⁶, em 2006, testaram o efeito de diferentes métodos de flourização de discos de dentes humanos intensamente clareados, no manchamento com vinho tinto *in vitro*. Setenta e cinco molares extraídos foram usados, dos quais foram retiradas fatias, as quais foram divididas em cinco grupos, após serem submetidas à profilaxia com pontas de borracha e uma pasta profilática. Os discos foram clareados com gel de H_2O_2 a 35%, por dez minutos, no primeiro dia, e com gel de PC a 10% por 8 horas durante 14 dias, e em seguida receberam aplicação de flúor, para em seguida serem escurecidos em vinho tinto por 9 dias. Os grupos foram classificados de acordo com o tratamento recebido: a) sem clareamento e sem escurecimento em vinho, b) clareamento, aplicação de flúor a 1,25% e pH 4,8 (Elmex gelée) e escurecimento em vinho c) clareamento, aplicação de flúor a 5% (Duraphat) e escurecimento em vinho, d) clareamento, sem flúor e sem escurecimento em vinho, e) sem clareamento e com escurecimento em vinho. A determinação das cores foi realizada antes e após do clareamento, após o escurecimento e após a limpeza final, com o colorímetro Shofu Shade Eye (Shofu), o qual atribuiu valores às cores através do método CIE Lab*. Os resultados não mostraram diferenças significantes para os valores de L^* , a^* e b^* entre os cinco grupos, após o término da experiência. Os autores notaram, ainda, um aumento nos valores de L^* e uma diminuição de b^* nos grupos logo após o clareamento e uma diminuição no valor de ΔL^* e um aumento de Δa^* após o escurecimento e concluíram que a aplicação de flúor não influencia ou previne o aumento da descoloração intrínseca.

Marson et al.³⁹ (2006) realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar clinicamente a alteração de cor, a sensibilidade dental

e a irritação gengival em pacientes submetidos ao clareamento dental através da técnica no consultório (H_2O_2 a 35%). Os 30 pacientes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos ($n=10$): **G1** – H_2O_2 a 35% sem luz; **G2** – H_2O_2 a 35% + lâmpada Halógena Curing Light XL 1500 (3M/Espe) e **G3** – H_2O_2 a 35% + LED Demetron (Kerr). Para avaliação da cor obtida antes e após 1, 2, 3 e 4 semanas do tratamento clareador foram utilizados dois métodos de avaliação. I – Espectrofotômetro Easyshade (VITA); e II – Escala de cor Vita Clássica (Vitapan). Todos os grupos foram submetidos a duas sessões de clareamento, com H_2O_2 a 35%, com 3 aplicações do gel clareador em casa sessão clínica. Cada aplicação foi de 15 minutos, totalizando 45 minutos em cada consulta, sendo que, o intervalo entre as sessões foi de sete dias. Os grupos G1, G2 e G3 não tiveram diferença estatística em nenhum dos métodos avaliados e na variação de tempo, permitindo concluir que o clareamento no consultório utilizando o H_2O_2 a 35% não tem necessidade de fontes auxiliares.

A proposta do estudo clínico de Zantner et al⁷⁰, em 2006, foi avaliar a eficácia e os efeitos posteriores de dois clareadores obtidos em farmácias. Para isto, os autores selecionaram 60 pacientes adultos, necessitando tratamento clareador. Inicialmente os pacientes recebiam profilaxia utilizando uma pasta profilática fluoretada, sendo posteriormente divididos em dois grupos de acordo com a composição do gel clareador que receberiam em uma moldeira individual: H_2O_2 a 5,9% (Colgate Simply White, Colgate Palmolive) e Cloreto de Sódio. O primeiro grupo citado foi instruído a aplicar o gel na moldeira e deixá-lo em contato com o dente por cerca de quinze minutos, duas vezes por dia, durante 2 semanas, enquanto o outro grupo utilizava o gel por 10 minutos, uma vez ao dia, pela mesma quantidade de semanas. A avaliação da cor dos dentes antes e depois do clareamento foi feita por escala de cores da Vita (Vita Zanhfabrik) e pelo espectrofotômetro Spectro Shade (MHT). Todas as medidas, subjetivas e objetivas foram feitas sob a mesma condição de luz e pelo mesmo avaliador, o qual registrava três tomadas de cor para cada

dente. Os resultados mostraram não haver diferença estatística entre ambos os géis, apesar de que o grupo 1, apresentou diferenças significantes para Δa^* e Δb^* após 2 semanas da interrupção do tratamento, assim como o grupo 2 apresentou diferenças significantes para no mesmo período. Os autores concluíram que os géis estudados foram semelhantes em relação à eficácia, sendo o grupo com 5,9% de H_2O_2 o gel com maiores variações da cor inicial para a final. Os autores destacam, ainda, a importância da utilização de um espectrofotômetro para uma adequada leitura da cor dos dentes.

2.4 Ativação química dos agentes clareadores

Em 1993, Chen et al.¹⁴, citaram em seu estudo que a oxidação do H_2O_2 é mais forte em uma solução básica do que em uma solução ácida, o que os levou, desta forma, a medir o oxigênio liberado do H_2O_2 em soluções básicas e ácidas. O efeito do calor e de metais iônicos na decomposição do peróxido também foi observado. Quatro soluções foram testadas: o Grupo 1 continha solução de H_2O_2 a 30%; no Grupo 2 foi analisado o H_2O_2 a 30% misturado ao Ácido Clorídrico 36%/Éter em solução 5:5:1; o Grupo 3, por sua vez, apresentava H_2O_2 a 30% e cloreto ferroso (III) e o Grupo 4 foi composto por uma solução 1:1 de H_2O_2 e Hidróxido de Sódio. A eficiência da decomposição do H_2O_2 foi avaliada pela quantidade de oxigênio liberado. Inicialmente foi avaliada a produção do gás, pelas soluções, após 3 min em temperatura ambiente, e em seguida foi realizada uma nova avaliação, com aquecimento com luz infravermelha até 45°C. Os resultados foram analisados através de um teste t pareado. O grupo 1 não liberou gás a temperatura ambiente e a 45°C houve uma pequena liberação (63 ml), principalmente nos 3 primeiros minutos. O grupo 2 liberou gás, a temperatura ambiente, de

maneira lenta (32 ml), enquanto o grupo 4 apresentou liberação ativa e estável (186 ml). Quando aquecidos a 45°, os grupos 2 e 4 mostraram liberação de oxigênio violenta (1240 e 1300 ml, respectivamente). O grupo 3 mostrou violenta liberação em ambas as condições térmicas. Segundo os autores, a mistura de H_2O_2 com uma substância que eleve o pH do meio é efetiva no clareamento dental. Em relação ao emprego do ativador químico contendo ferro, por sua vez, concluiu-se que o H_2O_2 foi violentamente decomposto pelo cloreto férrico, mas a solução foi contaminada com partículas de tom marrom que podem vir a descolorir o dente.

Toh⁶⁰, em 1993, realizou um estudo para avaliar a efetividade do tratamento de dentes descoloridos com um sistema de clareamento (Hi-Lite - Shofu) com ativação dual, que utiliza ativação luminosa e ativação química do H_2O_2 , através do sulfato de manganês monohidratado e do sulfato ferroso. Vinte e três estudantes universitários participaram do estudo, apresentando manchas de tetraciclina, fluorose, hipocalcificação e de origem genética nos dentes. Inicialmente foi realizada uma entrevista com os estudantes, seguida de profilaxia com pedra pomes e tomada da tonalidade do dente com a escala Vita e com uma câmera fotográfica. O tecido gengival adjacente aos dentes clareados foi protegido com barreira gengival a fim de evitar o contato com o gel e possível injúria. O gel clareador Hi-Lite com 35% de H_2O_2 foi aplicado em uma metade da arcada superior e na outra metade foi aplicado o gel da mesma marca com 19% de H_2O_2 . Os cinco primeiros pacientes receberam ativação com lâmpada fotopolimerizadora por 60 segundos para cada dente. Para os pacientes restantes foi utilizada apenas a ativação química com exposição apenas à luz do equipo odontológico. Em cada sessão foram realizadas duas aplicações por 15 minutos de cada tipo de gel. O tempo necessário para se iniciar a mudança de cor correspondente a cada tipo de mistura foi anotado. A obtenção da nova tonalidade dos dentes clareados foi medida em

seguida. O tratamento foi encerrado após três sessões. Os resultados obtidos mostram alto grau de satisfação dos pacientes e nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os dois tipos de géis utilizados. Para os casos em que a luz fotopolimerizadora foi utilizada, o gel a 35% mudou de cor após 2 ou 3 aplicações de 60 minutos de luz, sendo que o gel a 19%, necessitou de 3 a 4 períodos de exposição. Nos pacientes que receberam apenas ativação química do gel a 35%, a mudança de cor demorou cerca de 6 a 7 minutos. O gel com 19% de H_2O_2 levou 9 a 12 minutos para que a reação fosse completada. O autor concluiu que os dois tipos de gel utilizados foram eficientes e apenas o tempo para a reação foi maior para o gel a 19%.

Em 1995, Frysh et al²²., realizaram um estudo com o objetivo de determinar se soluções de peróxido alcalinas podem ser mais efetivas no clareamento dental em um período determinado do que as soluções ácidas empregadas normalmente. Para isso, utilizaram incisivos superiores humanos, hígidos, os quais foram mantidos em solução salina com 50mg de timol. O gel utilizado possuía uma concentração de 35% de H_2O_2 e a solução possuía um pH de 4,4. Cada dente permaneceu montado em um jig acrílico para assegurar a inserção precisa do Colorímetro Minolta CR 221 Chroma Meter (Minolta), que fez a leitura das mudanças de cor, e portanto deveria estar posicionado no mesmo local, a superfície vestibular, em todas as leituras. Após uma profilaxia por 30 segundos, os dentes foram divididos em 4 grupos de dez dentes cada, correspondente à substância em que seriam imersos posteriormente: **G1** – água com pH 4,4; **G2** – Peróxido e Hidrogênio com um pH = 4,4; **G3** – água com um pH = 9; **G4** - Peróxido e Hidrogênio com um pH = 9. Após a medida inicial da cor os dentes foram imersos em 2ml do agente apropriado testado por 15 minutos. Ao final do tempo, os espécimes foram lavados com água destilada e uma nova medida da cor obtida, foi realizada. Utilizando-se o teste de *t-Student* os autores verificaram que o meio alcalino foi 2,7 vezes mais eficiente no clareamento do que o meio

ácido, o que pode permitir ao dentista que os resultados desejáveis possam ser alcançados em um menor tempo de exposição ao H_2O_2 . O estudo associou esta maior eficiência do clareamento em meio básico ao fato de que a constante de dissociação do H_2O_2 possui um valor de 10^{-11} , o que significa que o radical peróxido é liberado em pH muito alcalino. Desta forma, o H_2O_2 é mais estável e tem uma vida útil maior em soluções acídicas, mas é mais reativo como agente clareador em valores de pH mais próximos à sua constante de dissociação.

Gaffar²³, em 1997, patenteou um novo gel para o clareamento dental, que, segundo o autor, era mais efetivo que os produtos clareadores disponíveis ao consumidor. A patente relata a invenção de um composto de Peróxido para acelerar o tratamento clareador formado por dois componentes de fases separadas e misturadas apenas no momento da aplicação nos dentes. Uma fase era composta por H_2O_2 diluído em água e a segunda continha um complexo de gluconato de manganês a 0,025%. Segundo o autor a mistura das duas fases oferecia a vantagem de que o oxigênio ativo era gerado rapidamente em largas quantidades, facilitando o procedimento clareador. Para preparar a solução contendo o H_2O_2 o autor misturou água deionizada, glicerina, propilenoglicol, polietileno glicol 600, sacarina sódica, monofluorofosfato de sódio, pirofosfato de sódio, tripolifosfato de sódio, óxido de titânio, carboneto de sódio, H_2O_2 a 35% e aromatizante. A solução ativadora foi preparada da mesma maneira que o primeiro componente, porém com a substituição do óxido de titânio e do H_2O_2 pelo gluconato de manganês 1,75%. Para testar a eficiência do experimento, dentes humanos extraídos foram manchados com café, chá, mucina e microorganismos cromogênicos, sendo imersos em seguida em 2 gramas da mistura do componente 1 e 2, por 15 minutos a 37°C. Um grupo também foi criado para servir como controle, recebendo gel clareador sem gluconato de manganês. Antes e após a imersão, a cor dos dentes foi medida com um colorímetro (Minolta) e os resultados obtidos indicam que

a presença do ativador químico aumentou a eficácia do Peróxido na ordem de cerca de 1,5 a 8 vezes.

Price et al.⁴⁵, realizaram um estudo, em 2000, a fim de determinar o pH de 26 marcas comerciais de produtos clareadores, disponíveis no Canadá. Os produtos foram distribuídos em quatro categorias: disponíveis em farmácias (3 produtos); utilizados no consultório (3 produtos); utilizados em casa (17 produtos) e dentifrícios clareadores (9 produtos). O pH foi medido utilizando um pHâmetro (Hanna) e um eletrodo de pHâmetro (Orion Research Incorporated). Como controle, foram utilizados os níveis de pH do dentifrício Colgate Total Plus e dos refrigerantes Pepsi e Coca-Cola. Todos os produtos foram submetidos a três medições e o valor da média foi calculado, após os produtos entrarem em contato com o eletrodo do pHâmetro por 10 minutos a temperatura ambiente. Os resultados mostraram que o pH de todos os produtos testados variou de 3,67 a 11,13. Os produtos caseiros tiveram uma média de pH de 6,48. Os produtos de consultório, por sua vez, tiveram uma média de 5,56, enquanto os obtidos em farmácia obtiveram médias de 8,22. Os dentifrícios, por fim, apresentaram médias de pH de 6,83. O teste de ANOVA mostrou haver uma diferença estatisticamente significativa entre os géis disponíveis em farmácia e as demais categorias. Os autores acabam por confirmar que quanto maior a concentração de peróxido existente em um gel, menor será o seu pH.

Em 2004, Freedman²¹ propôs a criação de um mecanismo de clareamento dental com o objetivo de gerar um composto ativador para agentes clareadores contendo H_2O_2 . Este composto ativador incluía uma solução de um sal metálico, com um H_2O_2 maior do que 7, preferivelmente entre 10,3 e 10,8. O pesquisador utilizou como metal um complexo de manganês, mais precisamente o gluconato de manganês a 3%. O gel clareador fabricado consistia de H_2O_2 a 35%, adicionado no momento da utilização a uma solução ativadora composta por 74% de água; 1% de PVP K-30, a fim de promover uma dessensibilização do

dente; 3% de gluconato de manganês; 20% de EDTA tetrasódico, para evitar que o gluconato se precipite e 2% de Hidróxido de Sódio, o qual estabilizava o pH da solução em um meio básico. Além da utilização do ativador químico, o autor da patente afirma que certas medidas podem ser tomadas para tornar a degradação do Peróxido mais rápida e, portanto, gerar um processo clareador mais eficiente, como utilizar o H_2O_2 ao invés do PC, manter a superfície limpa e seca, aumentar o tempo de exposição do dente ao clareador.

No site interexatas¹⁹ existe um estudo comparativo da decomposição do H_2O_2 pelo uso de catalisador, realizado em 2004. Segundo o texto, a velocidade de uma reação química depende de numerosos fatores como, por exemplo, das concentrações dos reagentes, da temperatura, de catalisadores, etc. Um catalisador pode aumentar notavelmente a velocidade do processo, especialmente na presença de aceleradores e promotores, os quais têm a função de ativar o primeiro, criando as melhores condições para que este exerça a sua função. De acordo com o texto, a decomposição do H_2O_2 pode ser grandemente acelerada por vários catalisadores como os derivados de manganês, os derivados férricos ou pela ação combinada de catalisador e um promotor. Para comprovar tal afirmação foi realizado um estudo dividido em 4 partes. A primeira parte verificou a decomposição da água oxigenada, contida em uma solução aquosa a 75%, na ausência de catalisadores ou promotores de catalisador. A segunda parte verificou a decomposição da mesma concentração de H_2O_2 em solução aquosa contendo nitrato férrico (catalisador). A terceira e a quarta parte, por sua vez, verificaram a decomposição do H_2O_2 a 75% em solução aquosa contendo, respectivamente, nitrato férrico + nitrato cúprico (catalisador + promotor) e nitrato cúprico (promotor). Os resultados obtidos permitiram que os cientistas do site concluíssem que a velocidade de decomposição do H_2O_2 foi grandemente acelerada pelos catalisadores associados ou não aos promotores.

Banerjee & Friedman⁹ desenvolveram uma patente, em 2005, com o objetivo de criar um gel clareador, combinado com um ativador, a fim de aumentar a liberação de Oxigênio e, conseqüentemente, melhorar a eficiência do mesmo. Segundo os autores, o ativador deveria compreender uma solução composta por um dos seguintes grupos: cloreto de manganês ou uma enzima do grupo das Catalases, peroxidases, dopamina β -hidroxilase, glicina peptídica α -hidroxilase. O grupo escolhido neste experimento foi o Cloreto de Manganês, sendo que o agente clareador confeccionado formava-se de duas substâncias: uma contendo o H_2O_2 a 30%, Pluronic F, Glicerol, Sulfito de sódio, Edetato de sódio, corante e Cloreto de sódio, possuindo a outra o Cloreto de Manganês diluído em água, formando uma solução a 20%. No momento do uso o Cloreto de Manganês foi misturado ao gel clareador e através de um Microbrush, a mistura foi aplicada nos dentes a serem clareados. O autor não comparou a eficácia da invenção com nenhum tipo de controle e não foi realizada comparação da cor dos dentes antes e depois do clareamento, porém, após 6, 10 e 15 minutos de aplicação, a mistura mostrava aspecto com abundantes bolhas, o que o fez concluir que o fenômeno era resultante da rápida e abundante liberação do Oxigênio e que isto significava que o cloreto de manganês era eficiente para acelerar a degradação do H_2O_2 .

Zhao⁷², em 2005, criaram um gel para clareamento dental, o qual compreendia uma quantidade pré-determinada de extrato de raiz de amora como um catalisador do clareador para aumentar a efetividade, eficiência e estabilidade do processo. Para se formar o gel o autor fabricou dois compostos, sendo que em um encontravam-se misturados 1 a 2% de Ácido Fosfórico, 50 a 70% de Água, 10 a 30% Poloxamer 407, 7 a 10 % de Glicerina, 1 a 2% de Dicálcio Fosfatado dihidratado, 15% de Aromatizante e a 1% de Aloe Vera e Corante nº 3. O outro composto foi formado pelo extrato de amora, obtido através do aquecimento de pequenos pedaços de raiz de amora em água, até que se formasse um

extrato, o qual era filtrado e misturado, após resfriado, ao primeiro composto, formando o gel esperado. Segundo o autor, o extrato de amora só poderia ser misturado ao H_2O_2 no momento do clareamento, a fim de se evitar uma reação antecipada e não desejada. De acordo com a patente, a raiz de amora possui um tipo de enzima, a peroxidase, responsável por acelerar a decomposição do peróxido, aumentando a intensidade dos resultados do clareamento. O autor não cita nenhuma experiência *in vivo* ou *in vitro* com o gel criado e nenhuma comparação com géis de ativação física ou química.

3 PROPOSIÇÃO

Comparar cinco tipos de agentes químicos catalisadores adicionados a um gel de Peróxido de Hidrogênio, quanto à sua eficiência no clareamento dental em consultório.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Preparo dos Espécimes

Para se preparar os espécimes, foram obtidas 15 mandíbulas bovinas, retiradas de animais recém abatidos (Frigorífico Mantiqueira – São José dos Campos, SP), das quais foram extraídos 120 incisivos empregando-se um elevador apical reto 301 (Quinelato, Rio Claro, SP) (Figuras 1-A e 1-B). Após a extração, os dentes foram limpos e as fibras periodontais removidas com auxílio de uma lâmina de bisturi nº 15 (Two Arrows RPC, Shanghai Med SM, Shanghai, China) (Figura 1-C). Para padronizar o tamanho dos espécimes, foram realizados dois desgastes transversais ao longo eixo do dente, a fim de que suas dimensões finais, no sentido inciso-apical, simulassem um dente incisivo central superior humano. Para tal, a distância do limite cervical a borda incisal foi demarcada em onze milímetros. A extensão da raiz, por sua vez, foi demarcada em doze milímetros do limite cervical, no sentido apical. Esta medida foi pré-determinada através de um compasso de duas pontas CIS 303 (CIS, São Paulo, SP, Brasil), o qual tinha como ponto de referência a porção mais apical da linha amelo-cementária (Figuras 1-E, 1-F e 1-G).

O primeiro desgaste foi realizado no sentido méso-distal, na porção incisal dos dentes, utilizando-se um aparelho recortador de gesso (Kohlbach SA, Jaraguá do Sul, SC, Brasil), o qual desgastava os dentes até que estes obtivessem, na face vestibular, o comprimento demarcado (Figuras 2-A e 2-B).

O segundo desgaste foi realizado no ápice da raiz, teve a mesma orientação da primeira e também utilizou-se do recortador de gesso para desgastar a raiz até a área demarcada (Figuras 2-C e 2-D).

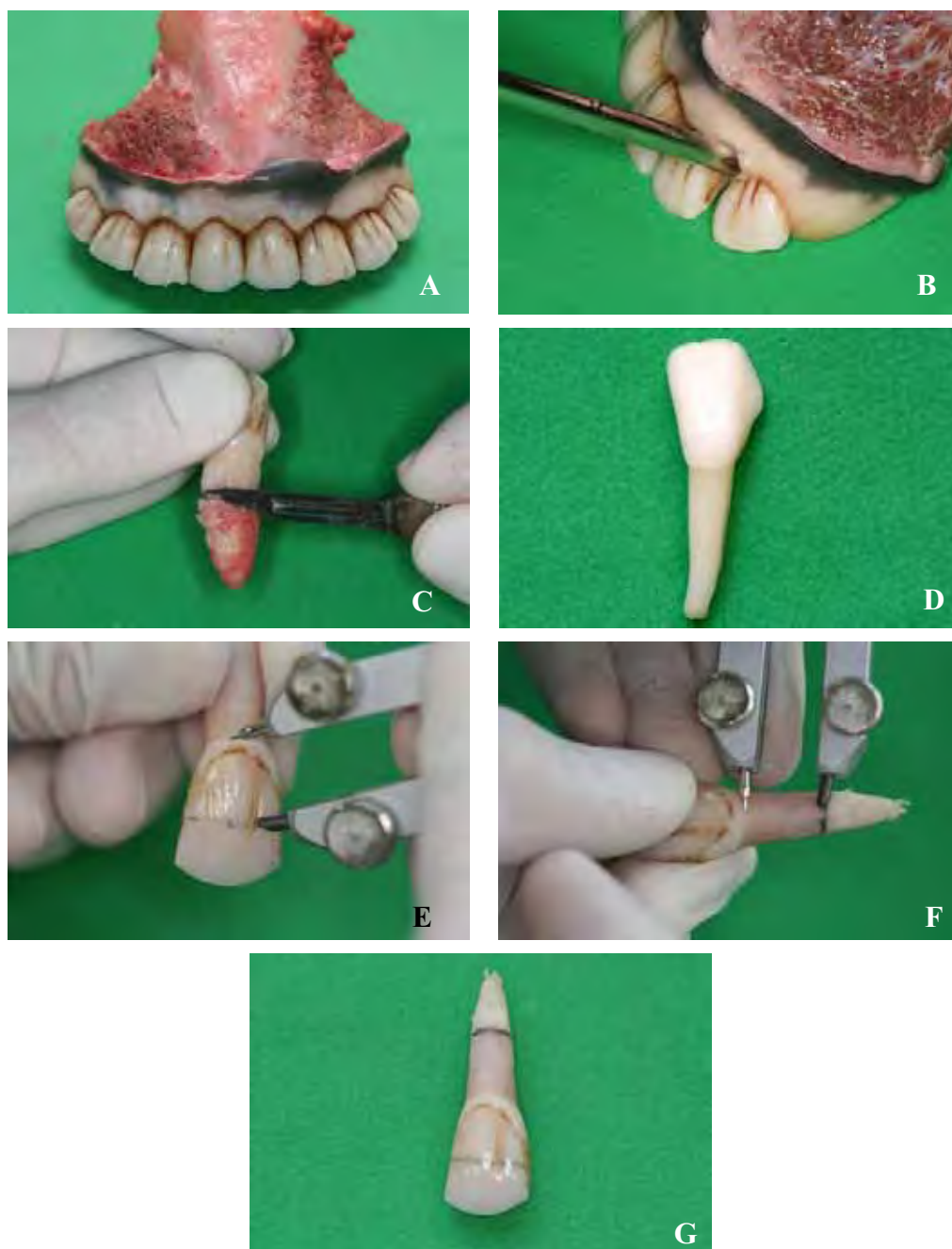


FIGURA1 - Obtenção dos espécimes A) mandíbula bovina; B) extração dos dentes com elevador apical; C) limpeza; D) dente limpo; E) demarcação incisal com compasso; F) demarcação radicular com compasso G) dente demarcado

A seguir duas secções longitudinais foram realizadas no sentido inciso-apical, utilizando-se Discos de Carborundum (Dentaurum, Pforzheim – Alemanha) montados em peça reta (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP), de tal maneira a separar o dente em duas metades: vestibular e lingual (Figuras 2-E e 2-F). Ao separar-se as metades, removeu-se qualquer tipo de resíduo pulpar nas porções correspondentes à câmara pulpar e ao conduto radicular da metade vestibular (Figuras 2-G e 2-H). As metades linguais foram desprezadas.

Feitas as secções, os 120 dentes passaram por uma profilaxia com Jato de Bicarbonato e água, realizada por aparelho de ultra-som e profilaxia Profi II Ceramic (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) para remoção de manchamentos extrínsecos (Figuras 3-A e 3-B). Para assegurar que nenhum tipo de resíduo pudesse estar impregnado na coroa dos dentes, estes foram submetidos, ainda, a um banho de água destilada em aparelho ultra-sônico UltraSonic Cleaner (Odontobrás, Ribeirão Preto, SP, Brasil) por 10 minutos (Figura 3-C e 3-D).

Após todos os procedimentos de limpeza, os dentes foram divididos aleatoriamente em seis grupos, com 20 dentes cada, sendo que cada grupo correspondia a um tipo de gel clareador estudado. A partir desta divisão, os dentes foram armazenados em recipientes plásticos com divisórias (Figura 4-A). Cada divisória continha apenas um dente e foi identificada com uma inicial correspondente ao grupo e um número referente ao espécime, que variava de 1 a 20 (Figura 4-B). Em cada divisória foi adicionada água destilada de tal maneira a encobrir totalmente o dente. Os recipientes eram fechados com a sua respectiva tampa e armazenados, por uma semana em Estufa Bacteriológica ECB 11 Digital (Odontobrás, Ribeirão Preto, SP, Brasil) a 37°C.

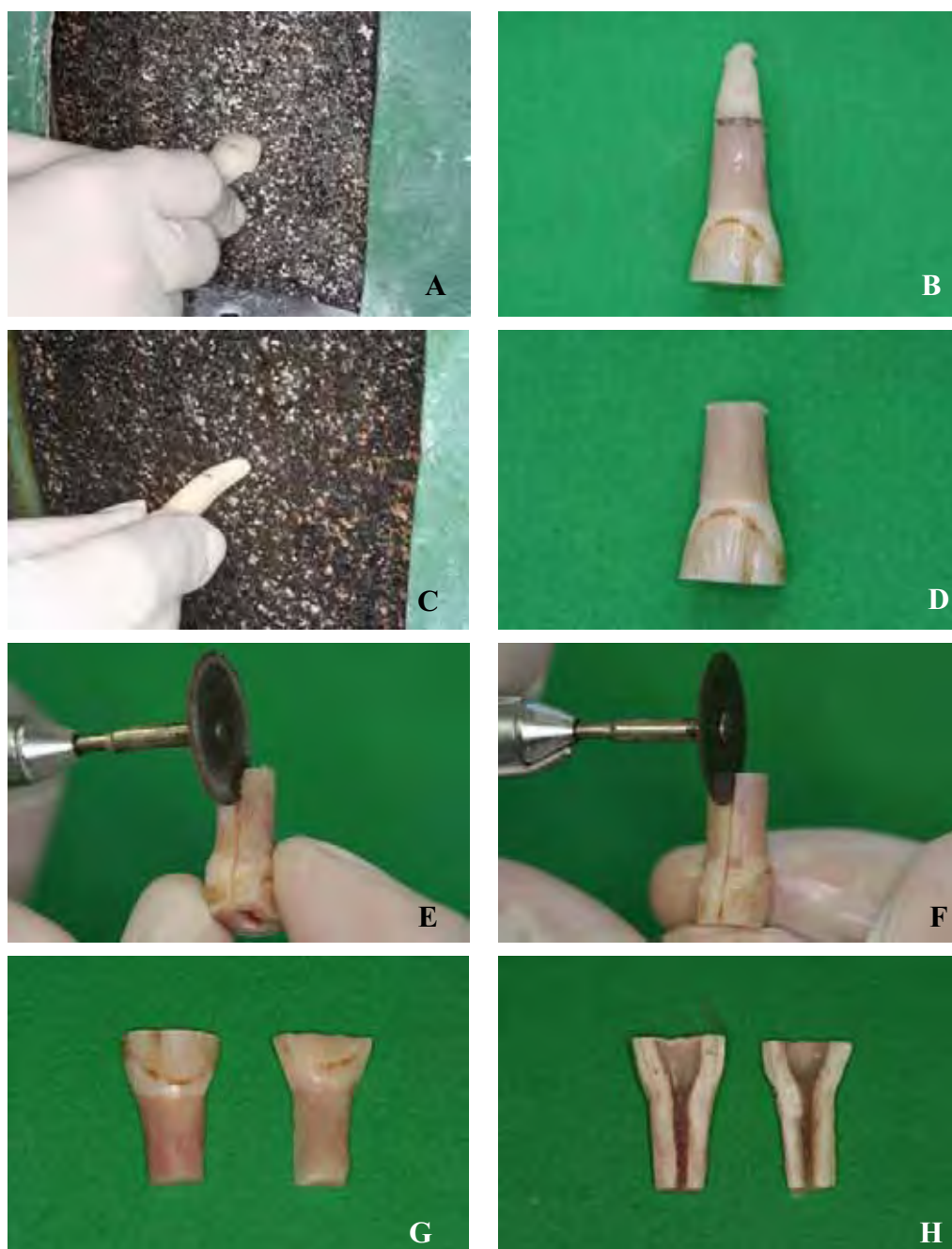


FIGURA. 2 - Desgaste e Secção do espécimes: A) desgaste coronário; B) aspecto após o desgaste coronário; C) desgaste radicular; D) aspecto após o desgaste radicular; E) secção longitudinal distal; F) secção longitudinal mesial; G) aspecto interno das metades vestibular e lingual; H) aspecto interno das metades vestibular e lingual



FIGURA 3 - Remoção de manchas extrínsecas: A) aparelho utilizado para profilaxia; B) jato de bicarbonato; C) aparelho de ultra-som; D) banho em ultra-som dos dentes.

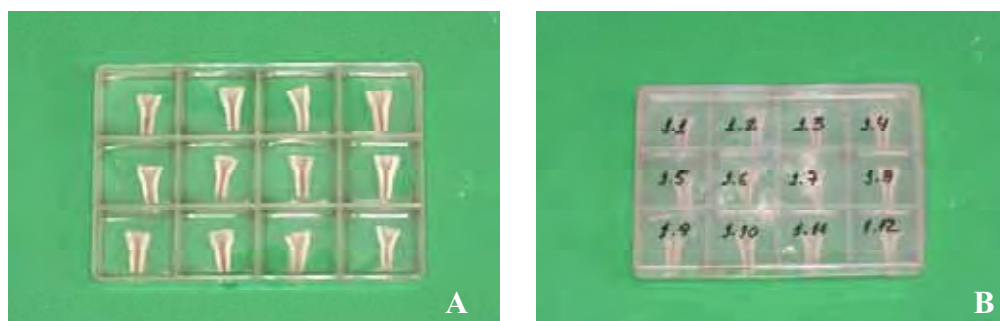


FIGURA 4 - Armazenamento dos dentes: A) dentes armazenados B) Identificação dos espécimes

4.2 Escurecimento dental

Para que se obtivesse melhor visualização e melhor quantificação da eficiência dos géis clareadores, os dentes foram submetidos a um processo de escurecimento conforme recomendado por Sulieman et al.^{55,56,57}. Este procedimento foi suficiente para que os dentes

atingissem uma coloração próxima a C4, segundo a escala Vita Classic (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen Alemanha).

Antes de se submeter os dentes ao procedimento de escurecimento, estes tinham a sua porção interna condicionada com ácido fosfórico Acid Gel a 37% (DentalVille, Joinville, SC, Brasil), por 15 segundos, para que desta maneira os túbulos dentinários fossem abertos e a incorporação da solução escurecedora pudesse se tornar mais eficiente (Figuras 5-A e 5-B).

O escurecimento foi realizado por meio da imersão em uma solução de café a 25%, a qual foi preparada dissolvendo-se 250g de café solúvel (Nescafé – Nestlé) em 750g de água destilada a 100°C (Figuras 5-C, 5-D e 5 E). Após se preparar a solução, a mesma foi deixada em repouso até o seu resfriamento à temperatura ambiente e a partir de então, realizava-se a troca da água destilada contida nos recipientes plásticos pela solução de café. Da mesma maneira que a água, o café encobriu totalmente os dentes (Figura 5-F).

Os potes plásticos foram então fechados e armazenados em Estufa Bacteriológica a 37°C, por uma semana, quando então a solução foi substituída por uma nova solução de café, preparada da mesma maneira que a primeira. Passada mais uma semana, os dentes foram retirados da solução e os recipientes plásticos lavados com água e detergente neutro, a fim de que se removessem as manchas impregnadas nas paredes das divisórias causadas pelo café. Para evitar que o corante fosse removido pela imersão em água e que o gel clareador aplicado subsequentemente penetrasse pela dentina, a porção dos dentes condicionada pelo ácido foi impermeabilizada com esmalte incolor Risque (Hiasi, Taboão da Serra, SP, Brasil), pincelado na região por duas vezes. (Figuras 5-G e 5-H)

Os dentes puderam, então, ser armazenados novamente nos potes plásticos, seguindo-se a mesma ordem anterior.

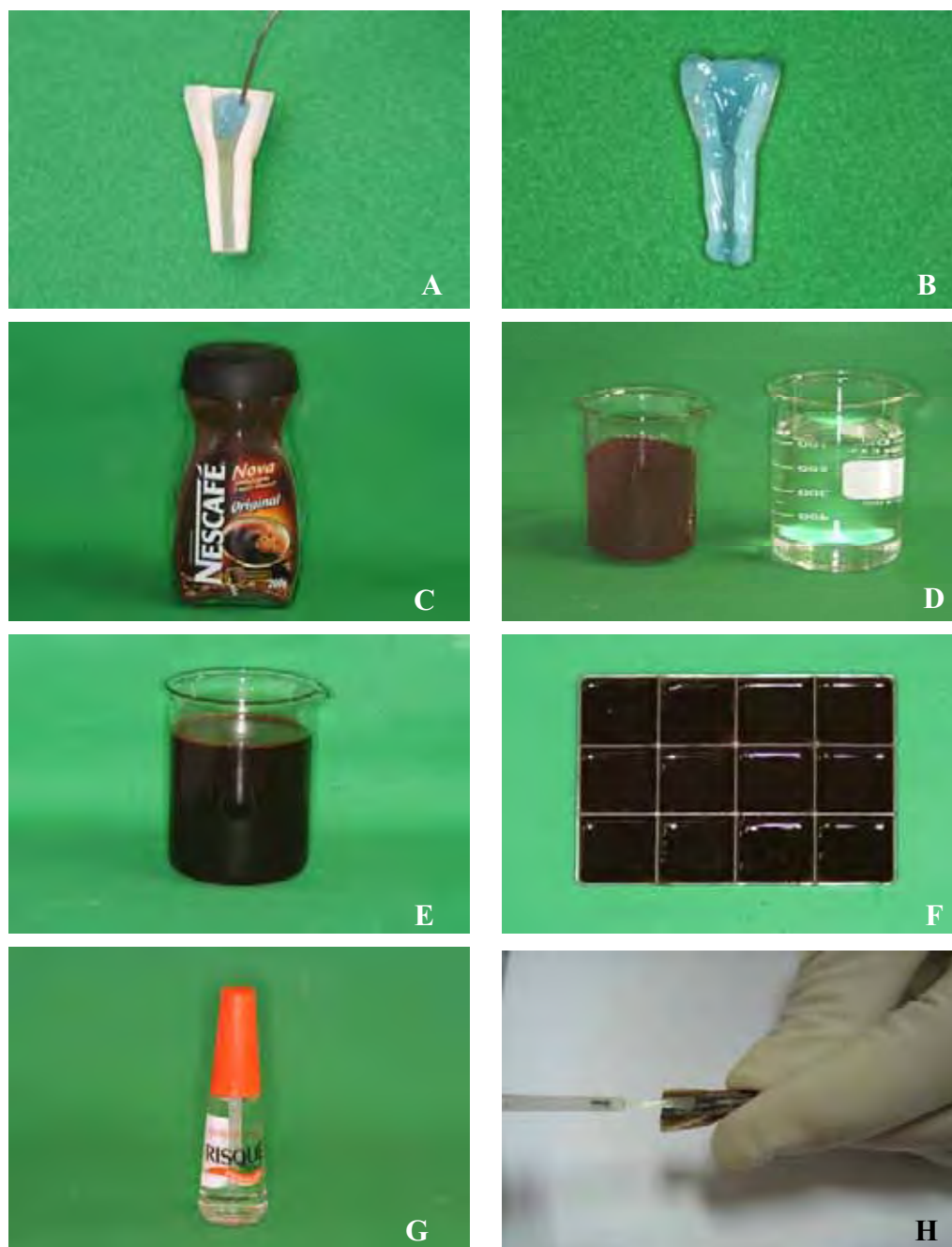


FIGURA 5 - Escurecimento: A) condicionamento ácido; B) aspecto da dentina condicionada; C) café solúvel; D) café solúvel e água destilada prontos para a mistura; E) solução de café a 25%; F) imersão dos dentes na solução; G) esmalte incolor; H) selamento dos túbulos dentinários

4.3 Avaliação inicial da cor

Antes de o clareamento ser realizado, os dentes receberam mensuração da sua cor através do espectrofotômetro Easy Shade (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha) (Figura 6-A) Neste momento cada dente foi retirado do recipiente plástico que o armazenava, e a sua face vestibular foi analisada em três terços, no sentido gengivo-incisal, correspondentes ao terço gengival, terço médio e incisal. A seguir, a ponta do aparelho foi posicionada em cada terço, de maneira a ficar perpendicular ao longo eixo do dente e o registro da cor pôde ser realizado. Houve o cuidado de sempre se posicionar a extremidade do espectrofotômetro no mesmo local, respeitando-se sempre as divisões em terços da coroa. Para as medições nos terços cervical e incisal, uma distância de um milímetro da linha cervical e incisal, respectivamente, foi mantida (Figuras 6-B, 6-C e 6-D). Todas as mensurações foram realizadas pelo mesmo examinador. Desta maneira, garantiu-se que a mesma porção da coroa fosse examinada tanto antes como depois do clareamento. Após a tomada de cor, os dentes foram novamente armazenados no recipiente plástico. Para cada região analisada, os valores de L^* , a^* e b^* foram registrados.

4.4 Divisão dos grupos experimentais

Para o clareamento dental foi utilizado o gel clareador Total Bleach (Clean Line, Taubaté, SP, Brasil), modificado pelo fabricante pela adição dos diversos agentes ativadores (Figura 7-A). Este produto é apresentado em dois frascos separados de 10g cada. De

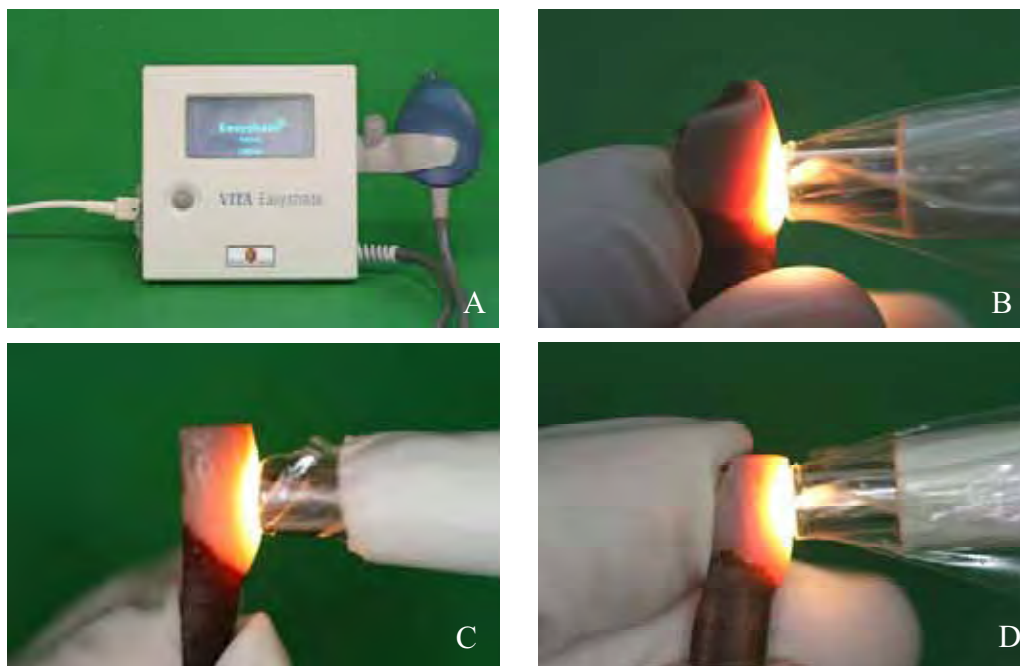


FIGURA 6 - Avaliação da cor: A) Easy Shade; B) mensuração da cor cervical; C) mensuração da cor do terço médio; D) mensuração da cor incisal

acordo com o fabricante, o primeiro frasco é composto por uma solução de H_2O_2 a 50% associada a um agente espessante. O segundo frasco é composto por água, um agente alcalinizante, um corante e um surfactante. Quando misturado na proporção de três partes da solução de peróxido para uma parte da solução alcalina, um gel de H_2O_2 a 35% é obtido. Neste estudo, a solução de peróxido foi utilizada exatamente como fornecida pelo fabricante, enquanto a solução alcalina foi modificada pela adição de 0,02% em peso dos respectivos agentes ativadores, resultando nos seguintes grupos experimentais:

- a) **Grupo Controle (CON)** – Nenhuma substância ativadora foi adicionada (Figura 7-A).
- b) **Grupo GM** - Foi adicionado ao frasco de 10g, 0,002g de gluconato de manganês $((\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COO})_2\text{Mn}\cdot 2\text{H}_2\text{O})$ Gluconal – Purac, Campo dos Goytacazes, RJ, Brasil, CAS: 7544100). Após a mistura ao H_2O_2 , na proporção de uma parte de ativador para três de peróxido, o gel resultante possuiu uma

concentração de aproximadamente 0,005% da substância ativadora (Figura 7-B).

- c) **Grupo CM** – Foi adicionado ao frasco de 10g, 0,002g de cloreto de manganês tetrahidratado ($\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – Vetec Química Fina Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CAS: 13446-34-9). Após a mistura ao H_2O_2 , o gel resultante possuiu uma concentração de aproximadamente 0,005% da substância ativadora (Figura 7-C).
- d) **Grupo SF** - Foi adicionado ao frasco de 10g, 0,002g de sulfato ferroso heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – Lab Synth Ltda, Diadema, SP, Brasil, CAS: 77-82-63-0). Após a mistura ao H_2O_2 , o gel resultante possuiu uma concentração de aproximadamente 0,005% da substância ativadora (Figura 7-D).
- e) **Grupo CF** - Foi adicionado ao frasco de 10g, 0,002g de cloreto férrico hexahidratado ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – Vetec Química Fina Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CAS: 10025-77-1). Após a mistura ao H_2O_2 , o gel resultante possuiu uma concentração de aproximadamente 0,005% da substância ativadora (Figura 7-E).
- f) **Grupo RA** – Neste grupo, para o preparo da solução ativadora (Fase 1), o fabricante substituiu a água deionizada pelo extrato de raiz de amora. Para se preparar tal extrato, um pedaço de 10cm de raiz foi obtido e cortado em pequenos pedaços, os quais foram, posteriormente, triturados em um multiprocessador doméstico Walitta Lique Faz (Philips, São Paulo, SP, Brasil), de tal maneira a serem reduzidos a pequenos grãos. Estes pequenos grãos foram pesados, e um total de 0,02g foi misturado a 88,9g de água. Esta primeira mistura foi aquecida com um bico de Bunsen, até que se iniciasse o processo de ebulição da mesma. Quando tal estágio foi alcançado, a mistura foi coada em filtro de papel (Jovita – Celupa Industrial, Guaíba, RS, Brasil). Esta solução obtida foi utilizada para o preparo de 10g da solução ativadora. (Figura 7-F).



FIGURA 7 - Divisão dos grupos experimentais: A) Total bleach (SA); B) Gluconato de Manganês (GM); C) Cloreto de Manganês (CM); D) Sulfato Ferroso (SF); E) Cloreto férrico (CF); F) Raiz de amora (RA)

Na Figura 8, podemos observar o delineamento experimental do trabalho.

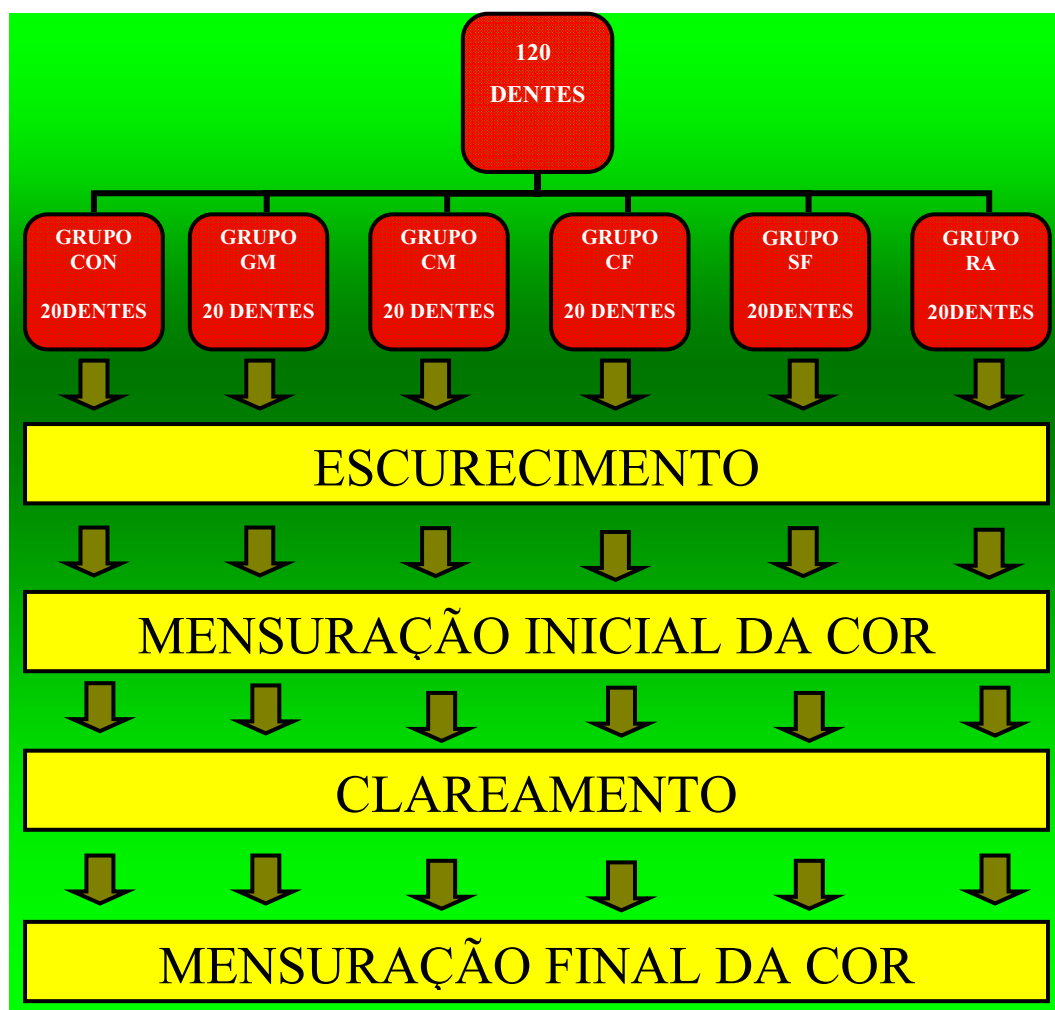


FIGURA .8 - Delineamento experimental do trabalho.

4.5 Clareamento

Os procedimentos para realizar o clareamento dos dentes foram semelhantes para todos os grupos, variando apenas em relação à solução ativadora do kit empregado. Desta forma, cada grupo individualmente, teve os seus espécimes retirados dos recipientes plásticos e fixados, em ordem crescente do seu número correspondente, em placas de Cera tipo Utilidade (Epoxiglass Ind. Com., Diadema, SP, Brasil), de modo a facilitar o procedimento e evitar que algum dente se

perdesse (Figura 9-A). Em seguida, os dentes foram secos levemente com gaze e, então, estavam prontos para receber o gel clareador, formado pela mistura das soluções contidas nos dois frascos, referentes a cada grupo, em um recipiente próprio para mistura. Para que o gel fosse formado, 60 gotas da solução do frasco contendo o H_2O_2 foram dispensadas no recipiente e, em seguida, 20 gotas da solução do frasco contendo o ativador químico respectivo foram adicionadas ao H_2O_2 . A quantidade de gotas obedeceu sempre a proporção de 3 gotas de Peróxido para 1 gota de ativador (Figuras 9-B, 9-C, 9-D e 9-E).

Com o gel formado, este foi aplicado sobre toda a extensão vestibular da coroa dos dentes, em uma camada uniforme de cerca de 2 mm, sendo que, para cada dente, no momento em que se encerrava a aplicação do gel clareador, iniciava-se a contagem de 10 minutos, correspondentes ao tempo em que o clareador ficaria em contato com cada dente (Figura 9-F). Imediatamente após a aplicação do gel, as placas de cera foram recobertas com uma campânula opaca de aço, de modo a se impedir qualquer influência da luz, sobre a ativação do clareador (Figura 9-G).

Após 5 minutos, o gel foi agitado, em cada dente, com o auxílio de um pincel Micro-Brush (Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), a fim de que as bolhas presentes fossem dissipadas e não interferissem na liberação dos reagentes (Figura 9-H). Quando o período de dez minutos era alcançado, os espécimes eram lavados com spray de ar-água, secos com gaze e então o procedimento se repetiu por mais 2 vezes, totalizando 3 aplicações, permanecendo o produto em contato com os dentes por 30 minutos.

A seguir, os dentes foram lavados e voltaram para os seus respectivos frascos, onde foram novamente imersos em água destilada, por cerca de 20 minutos, para que ocorresse uma boa hidratação.

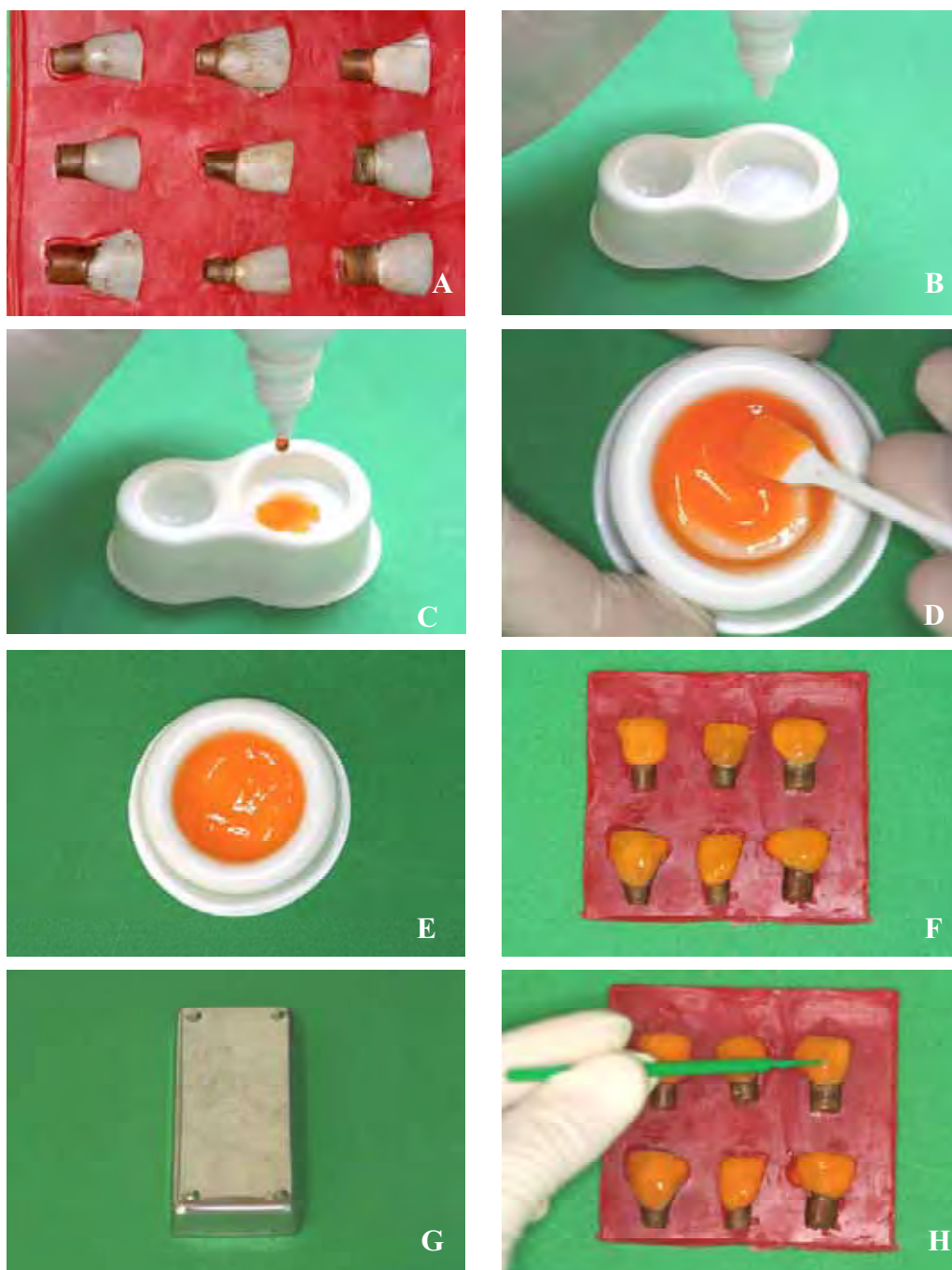


FIGURA. 9 - Clareamento: A) dentes fixados na cera; B) gotejando o PH; C) gotejando o ativador químico; D) Mistura das soluções; E) gel preparado; F) gel aplicado sobre os dentes; G) campânula posicionada sobre os dentes H) Microbrush agitando o gel

4.6 Avaliação final da cor

Passado o tempo de 20 minutos após os procedimentos clareadores, os grupos foram submetidos à uma nova avaliação de cor por meio do espectrofotômetro Easy Shade, da mesma forma como descrito para a avaliação inicial.

4.7 Cálculo da variação de cor

Para cada dente, uma média dos valores de L^* , a^* e b^* , obtidos das regiões cervical, média e incisal foi calculada. Desta forma, para cada amostra, a cor do dente foi representada por apenas um valor de L^* , a^* e b^* (L^*_{med} , a^*_{med} , b^*_{med}). Os valores das cores antes e depois do tratamento foram comparados para cada dente, chegando-se aos valores individuais da variação de L^* (ΔL^*), de a^* (Δa^*) e de b^* (Δb^*). Estes valores foram obtidos pelas seguintes equações:

$$\Delta L^* = L^*_{med\ final} - L^*_{med\ inicial}$$

$$\Delta a^* = a^*_{med\ final} - a^*_{med\ inicial}$$

$$\Delta b^* = b^*_{med\ final} - b^*_{med\ inicial}$$

A seguir foi calculada ainda a variação total da cor ou a variação da percepção de cor de cada dente, designada pela sigla ΔE^* , a qual foi utilizada para a comparação do efeito clareador entre os diferentes grupos (Viscio et al.⁶⁴, Carvalho et al.¹³, Gallagher et al.²⁴, Al Shetri et al.³, Zekonis et al.⁷¹, Sulieman et al.^{56,57}, Tsubura & Yamaguchi⁶³, Wiegand et al.⁶⁸, Ley et al.³⁶). Este parâmetro, por sua vez, foi calculado seguindo a seguinte fórmula:

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

4.8 Planejamento Estatístico

Segundo a proposta deste estudo, as seguintes hipóteses estatísticas foram avaliadas:

- H_0 (Hipótese de nulidade) – A utilização de ativadores químicos não resulta num clareamento significativamente maior que o grupo controle
- H_1 (Hipótese alternativa) – A utilização de pelo menos um ativador químico resulta em um clareamento significativamente maior que o grupo controle.

Para analisar estas hipóteses foi utilizado o teste de análise de variância (ANOVA) a 1 fator e teste de Tukey. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

Para todos os espécimes, em todos os grupos, observou-se um aumento dos valores de L^* e uma diminuição nos valores de a^* e b^* . A Tabela 1 mostra as médias de ΔE para os seis grupos analisados

Tabela 1 - Valores de ΔE obtidos para todos os espécimes

Grupo Controle	Sulfato Ferroso	Cloreto Férrico	Cloreto de Manganês	Raiz de Amora	Gluconato de Manganês
6,294	8,330	12,202	8,526	7,987	6,611
5,047	8,406	7,766	9,616	8,883	12,362
6,479	11,025	7,943	8,927	6,796	6,818
5,367	10,517	14,291	8,458	6,791	8,272
6,642	6,471	10,574	7,945	12,081	6,015
6,377	8,315	12,706	7,241	6,373	9,752
7,921	5,630	5,701	7,245	6,867	7,868
5,406	7,207	5,931	7,932	11,967	13,342
6,344	5,914	7,973	7,819	10,106	12,485
4,888	7,073	5,984	7,561	5,349	8,538
5,921	10,428	5,501	6,672	9,793	5,409
5,692	9,321	6,621	7,891	14,443	8,620
5,344	7,749	6,638	9,231	9,181	16,280
7,167	11,350	8,190	8,516	7,697	8,641

Tabela 1 - Valores de ΔE obtidos para todos os espécimes (conclusão).

Grupo Controle	Sulfato Ferroso	Cloreto Férrico	Cloreto de Manganês	Raiz de Amora	Gluconato de Manganês
5,921	7,548	12,186	8,550	12,104	18,697
5,504	5,744	4,148	10,150	5,908	6,666
6,953	11,673	17,666	11,621	5,301	14,715
7,359	12,497	6,679	10,985	9,715	8,016
7,755	5,183	9,870	12,577	12,946	9,719
7,886	14,407	6,914	12,087	9,142	7,162

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise de variância. O valor de $p < 0,05$ nos permite rejeitar a hipótese de nulidade, indicando a presença de diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 2 - Resultado da análise de variância a 1 fator.

Grau de Liberdade	SQ	QM	F	p
5	27,980	7,176	3,898	0,0026*

* Diferença significativa.

Na Tabela 3, podemos observar os valores da Média e desvio-padrão para os diferentes grupos, assim como os resultados do teste de Tukey.

Tabela 3 – Valores de média e desvio padrão

Grupos	Média ($\pm$ desvio padrão)	Conjuntos Homogêneos*	
Grupo Controle	6,313 ($\pm$ 0,950)	A	
Sulfato Ferroso	8,739 ($\pm$ 2,571)	A	B
Cloreto Férrico	8,769 ($\pm$ 3,482)	A	B
Raiz de Amora	8,971 ($\pm$ 1,691)		B
Cloreto de Manganês	8,977 ($\pm$ 2,675)		B
Gluconato de Manganês	9,799 ($\pm$ 3,660)		B

*Os conjuntos acompanhados das mesmas letras não apresentam diferenças significativas.

A análise da Tabela 3 mostra que os grupos Gluconato de Manganês, Cloreto de Manganês e Extrato de Raiz de Amora não diferiram estatisticamente entre si, porém apresentaram médias significativamente maiores que o grupo controle.

Para uma melhor visualização da eficácia dos agentes clareadores, as médias ΔE dos grupos estão registradas no Gráfico 1.

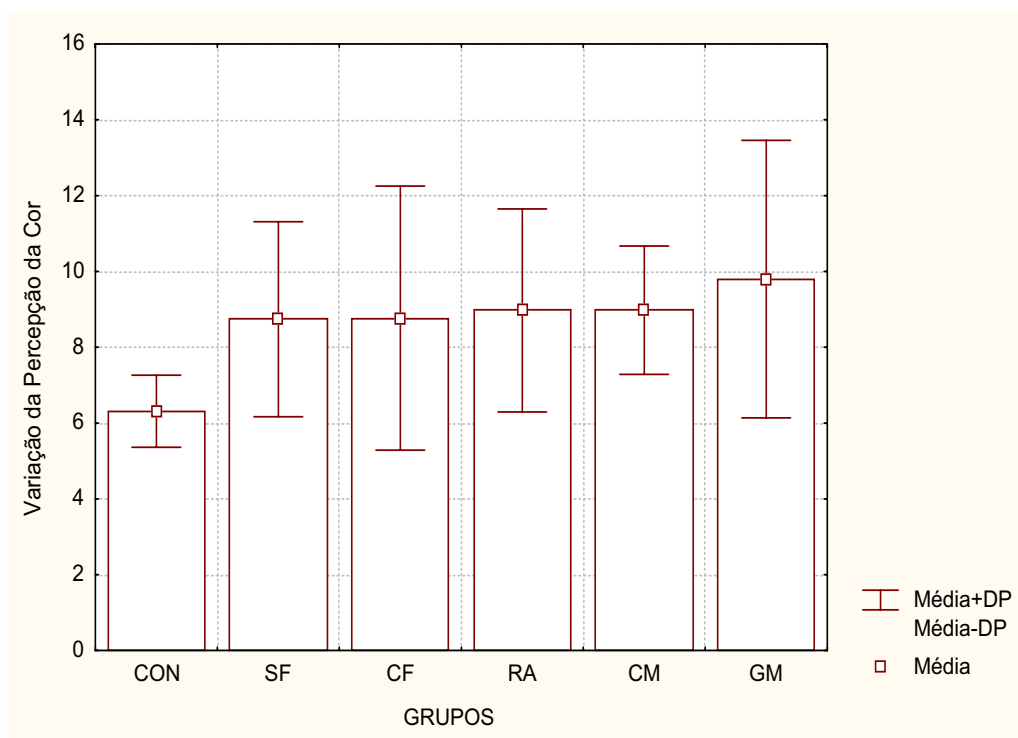


FIGURA 10 - Gráfico dos- valores de média e desvio padrão dos grupos estudados

6 DISCUSSÃO

6.1 Metodologia

Neste estudo optamos por utilizar dentes bovinos, pela facilidade de obtenção, de padronização, pela grande quantidade de dentes utilizados e por motivos éticos. A preferência por tais dentes em substituição aos dentes humanos tem sido encontrada em diversos estudos. Adibfar et al.¹, utilizou dentes bovinos para identificar e quantificar o peróxido liberado após o procedimento clareador sob imersão. Alves et al.⁴; Attia et al.⁶; Pinelli et al.⁴⁴ e Simões-Dutra et al.⁵³ preferiram, também, realizar os seus estudos para comparar a eficiência de diferentes géis clareadores aplicados sobre dentes bovinos.

Quanto à semelhança estrutural entre os dentes bovinos e os dentes humanos, Wiegand et al.⁶⁸, afirma que propriedades físicas e químicas como a composição, densidade, espessura do esmalte e dureza Vickers são muito similares ao dente humano. Schiavoni et al.⁵², em 2006, também, citam a semelhança do dente bovino e humano em seu trabalho, demonstrando que o esmalte bovino pode representar uma alternativa viável ao esmalte humano em estudos de permeabilidade.

Obtidos os dentes bovinos, estes foram submetidos a desgastes na porção coronária e radicular para que adquirissem o tamanho médio de um incisivo central superior humano, facilitando assim o armazenamento e a manipulação, diminuindo a quantidade de gel necessária para recobrir toda a coroa e padronizando o tamanho dos dentes.

Os cortes longitudinais, dividindo o dente em duas partes: vestibular e lingual, foram realizados para que se pudesse ter acesso à porção dentinária, a qual, estando exposta, permitiria que, no momento

em que se desejasse escurecer os dentes, a solução de café pudesse penetrar os túbulos dentinários abertos pelo condicionamento com ácido fosfórico a 35% (Sydney et al.⁵⁸; Sulieman et al.^{57,55,56}), com maior facilidade, escurecendo os espécimes pela dentina. Sabe-se, através de artigos como os de Joiner³¹, Wiegand et al.⁶⁸, Sulieman et al.^{57,56} que a dentina é a responsável principal pela determinação da cor dos dentes, com o esmalte apresentando um papel menor, representado apenas pela dispersão das ondas luminosas no intervalo de cor azul. Caso o dente não fosse seccionado, provavelmente, obteríamos um pequeno manchamento intrínseco e uma grande descoloração extrínseca, já que segundo Carvalho et al.¹³, Dahl & Pallesen¹⁸, Joiner³¹, Ley et al.³⁶, bebidas como café, chá e vinho formam manchas devido à deposição direta de cromógenos na superfície dental. Segundo tais autores, as substâncias responsáveis por essa descoloração são conhecidas como taninas, as quais geram as manchas através da adesão ao esmalte dental, por meio de um mecanismo de troca iônica. Para que este tipo de descoloração seja removido, na maioria dos casos, apenas uma profilaxia com pedra-pomes e água ou jato de bicarbonato são suficientes para se obter a cor original dos dentes (Carvalho et al.¹³). O clareamento através da aplicação de gel de H₂O₂, somente passará a ser indicado em casos de manchamento intrínseco, este último responsável pela descoloração dentinária. Em nosso estudo, as manchas extrínsecas pré-existentes foram removidas com a utilização do jato de bicarbonato e com o banho de ultra-som, previamente ao escurecimento. Desta forma, garantiu-se a influência apenas da descoloração intrínseca pelo café, no momento de se registrar a cor.

O escurecimento em solução de corante, por sua vez, foi preferido por ser um método de fácil obtenção, manipulação, baixo custo e consagrado na literatura (Sulieman et al.^{55,56,57}). Como citado anteriormente, bebidas como café, chá e vinho apresentam o mesmo tipo de componente e o mesmo tipo de reação com a superfície dental,

responsável pela alteração de cor. Os trabalhos de Gaffar²³, Amaecchi & Higham⁵, Sulieman et al.^{57,55,56} e Ley et al.³⁶ utilizaram um destes três tipos de bebidas para escurecer os dentes utilizados em seu estudo, obtendo bons resultados de manchamento. Em nosso estudo todos os dentes ficaram submersos em solução contendo café a 25%, e ao término do período de 2 semanas, todos apresentavam cor padrão C4, medida pelo espectrofotômetro. O emprego do café solúvel é justificado por permitir o preparo de uma solução mais concentrada que o café filtrado, acelerando o processo de escurecimento.

Após serem escurecidos, os dentes foram clareados em uma única sessão, na qual foram realizadas três aplicações da mistura do H₂O₂ com a solução contendo os ativadores, sendo que cada dente mantinha contato com o agente clareador por 10 min em cada aplicação. Após 5 minutos, com o auxílio de um Microbrush, o gel era agitado, para que pudessem ser liberados os gases resultantes da reação de degradação do H₂O₂ e para auxiliar a penetração do agente clareador através do esmalte. Desta maneira, reproduziu-se a metodologia da maior parte dos tratamentos de clareamento realizados no consultório. Este esquema de aplicação também foi escolhido por Gallagher et al.²⁴; Al Shethri et al.³; Zekonis et al.⁷¹; Sulieman et al.^{55,56}.

Em nossos testes, não foi utilizada a ativação do gel de H₂O₂ com lâmpada halógena ou outro tipo de fonte luminosa, como o LED e o LASER, evitando a inclusão de uma nova variável, na medida em que o nosso objetivo era pesquisar a substituição da fotoativação por uma nova possibilidade de ativação mais segura. Os compostos ativados pelas substâncias químicas não necessitavam, também, de um segundo tipo de ativação.

A avaliação da efetividade dos géis experimentais foi determinada através da comparação entre a cor dos dentes bovinos antes e após o tratamento clareador, através de medições realizadas por um espectrofotômetro. Apesar de existirem, nos dias atuais, diversos tipos de

aparelhos e métodos desenvolvidos para se medir a variação na tonalidade dos dentes durante o tratamento clareador, tal aparelho nos pareceu o mais vantajoso e eficiente.

O espectrofotômetro é um meio objetivo de medição de cor, que age emitindo um feixe de luz visível, emitido por fibras ópticas presentes dentro da ponta do aparelho, o qual está posicionada perpendicularmente sobre o dente. O feixe de luz é absorvido pelo esmalte e refletido pela dentina. O espectrofotômetro, então, irá calcular o montante de luz que é refletido em cada intervalo do comprimento de onda, o qual é captado por outras fibras ópticas presentes na ponta do aparelho, que têm a função de transportar as informações obtidas ao computador. Tipicamente os dados são medidos para 31 intervalos de comprimento de onda centrados em 400 nm, 410 nm, 420 nm,, 700 nm. Estes comprimentos serão analisados e transformados de forma precisa em valores correspondentes aos parâmetros instituídos pela “Commission Internationale de l'Eclairage” em 1976, conhecidos como sistema CIE Lab* (Kleber et al.³³; Joiner³¹, Sulieman et al.⁵⁵). Este aparelho tem a vantagem de não ser influenciado pela luz ambiente e pelas cores dos tecidos adjacentes ao dente (Amaecchi & Higham⁵), permitindo ao pesquisador uma avaliação superior e mais precisa das alterações cromáticas, comparado a um observador a olho nu (Carvalho et al.¹³). Comparando-se os espectrofotômetros com um outro dispositivo utilizado em pesquisa, como a escala de cores, tem-se que este último apresenta desvantagens como a influência da experiência do examinador, fadiga, susceptibilidade a variáveis fisiológicas como daltonismo, abrangência de cores ineficientes, falta de padronização entre as diferentes escalas, impossibilidade de uma avaliação quantitativa pelo método CIE Lab* e influência do meio ambiente (Amaechi & Higham⁵; Cronin et al.¹⁷; Joiner³¹).

Os colorímetros, por sua vez, são instrumentos que usam o método de captação da cor baseado na teoria dos três componentes da

visão colorida do olho humano. De acordo com esta teoria, os receptores do olho humano percebem três cores: azul, verde e vermelho, e todas as outras cores são formadas pela mistura destas três cores. O colorímetro analisando desta forma a luz emitida pelos objetos, irá analisá-la através destes três estímulos de cor e transformá-las em valores correspondentes aos parâmetros CIE Lab*. Na maioria dos casos, para que se possa medir a variação da cor de um dente, submetido a clareamento dental, utilizando este aparelho, é necessária a construção de um jig que, ao ser colocado sobre a superfície vestibular dos dentes, irá garantir que o aparelho seja posicionado na mesma região em que foi realizada a medida inicial, que na maioria dos casos corresponde ao terço médio do dente. Ao serem confrontados com o dispositivo utilizado em nosso trabalho, porém, os colorímetros apresentam problemas como falta de adaptação à superfícies côncavas, peso excessivo, dificuldade de manuseio e abrangência de uma área restrita da superfície dental (Li³⁷, Joiner³¹). Com relação ao espectrofotômetro, as únicas desvantagens apontadas por Joiner³¹ são o custo alto e seu funcionamento complexo.

Diversos estudos de clareamento têm utilizado o espectrofotômetro para avaliar as alterações de cor, ocasionadas pela ação dos agentes clareadores estudados. Podemos citar, deste modo, os trabalhos de Adibfar et al.¹, Bowles & Burns¹², Rotstein⁴⁸, Kleber et al.³³, White et al.⁶⁷, Amaecchi et al.⁵, Carvalho et al.¹³, Cronin et al.¹⁷, Cho et al.¹⁵ e Zantner et al.⁷⁰ Dentre os diversos tipos de equipamentos de espectrofotômetro, o escolhido para avaliar a efetividade dos ativadores químicos em nosso trabalho foi o Easy Shade (Vita Zanafabrik).

Ao utilizarmos o Easy Shade em nosso estudo, o fizemos de acordo com o que o fabricante indica e seguindo o artigo de Baltzer⁸ (2004), posicionando-o perpendicularmente à superfície dental, para garantir a correta captação do feixe de luz refletido pelo dente. As medições foram realizadas em três regiões do dente: terço cervical, terço médio e incisal, sendo que, a sonda foi posicionada sempre no mesmo

lugar para evitar diferenças e erros na avaliação. Isto foi garantido pela divisão do dente em terços e pela utilização de um único avaliador manipulando o equipamento.

Para que se pudesse quantificar os resultados da mudança na cor dos dentes bovinos com o clareamento, optamos pelo método conhecido na literatura como o método CIE Lab*, instituído pela Comissão Internationale de L'Eclairage. A vantagem deste sistema é que as diferenças de cor podem ser expressas em unidades que podem ser relatadas para a percepção visual e significância clínica. (Rustogui & Curtis⁴⁹, Kleber et al.³³, Al Shethri et al.³, Li³⁷, Zekonis et al.⁷¹, Koertge et al.³⁴, Cronin et al.¹⁷, Joiner³¹, Sulieman et al.⁵⁵, Goodson et al.²⁵, Matis et al.⁴¹, Sulieman et al.⁵⁶). Os valores ΔL^* , Δa^* e Δb^* , por sua vez representam a diferença nas medidas de L^* , a^* e b^* , entre duas cores, e o valor de ΔE é o resultado de uma expressão matemática que engloba as medidas ΔL^* , Δb^* e Δa^* , permitindo que se tenha uma noção geral do quanto as duas cores em questão são diferentes e, deste modo, facilitando para os pesquisadores, mostrar qual clareador é o mais eficiente. Wiegand et al.⁶⁸ afirmam que ao se avaliar as mudanças de cor utilizando o método CIE Lab*, o pesquisador estará utilizando um método confiável e objetivo para a determinação da eficiência do tratamento clareador estudado. Mudanças que recebem um valor menor que 1 para o ΔE , não são identificadas a olho nu pelos examinadores, porém, já podem ser consideradas mudanças significativas quantitativamente. Ao se comparar a cor antes e depois, em uma pesquisa de clareamento, quanto maior for o valor de ΔE , mais eficiente terá sido o processo. (Koertge et al.³⁴).

6.2 Resultados

O clareamento dental tem despertado grande procura pelos pacientes por ser um procedimento de fácil execução, não invasivo e com resultados estéticos satisfatórios obtidos em um curto espaço de tempo. Assim como o local em que pode ser realizado (no próprio consultório ou em casa, sob supervisão indireta do dentista), o método e os produtos que irão clarear a estrutura dental também variam, podendo apresentar diferentes períodos de aplicação e diferentes concentrações do agente.

Apresentando como vantagens um tempo de execução menor, um melhor controle sobre a quantidade de gel aplicado e sobre o extravasamento do agente clareador sobre os tecidos moles (Luk et al.³⁸), o clareamento em consultório tem sido a grande opção para as pessoas que exigem resultados rápidos e que se sentem incomodadas com a utilização de moldeiras noturnas, exigidas no clareamento caseiro. Este procedimento junto ao profissional, porém, pode, muitas vezes, acarretar alguns danos à estrutura dental devido ao emprego de luzes e de instrumental aquecido sobre o dente (Chen et al.¹⁴, Walsh⁶⁵, Dahl & Pallesen¹⁸, Luk et al.³⁸, Miranda⁴², Sulieman et al.⁵⁵, Tredwin et al.⁶²), os quais têm por finalidade fornecer energia na forma de calor, para que a reação de degradação do H₂O₂ seja mais veloz. Isto pode levar, muitas vezes, a problemas como redução da microdureza do esmalte e dentina e alteração da estrutura química da dentina e do cimento (Walsh⁶⁵, Price et al.⁴⁵, Miranda⁴²); fraturas e fissuras no esmalte e na dentina (Sydney et al.⁵⁸); sensibilidade e alterações dos odontoblastos (Dahl & Pallesen¹⁸, Freedman²¹, Tredwin et al.⁶²); inflamação da polpa (Toh⁶⁰); e inibição de enzimas pulpares (Tredwin et al.⁶²); os quais são decorrentes da elevação de temperatura intrapulpar.

Marson et al.³⁹ provaram que a ativação do gel clareador através do fornecimento de calor não mostrou superioridade em relação aos procedimentos que não utilizaram de tal artifício (Marson et al.³⁹). Os estudos de Heymann²⁹, em 2005, citam que em apenas uma sessão o clareamento em consultório não apresenta a efetividade desejada, fato também citado por Zekonis et al.⁷¹, em 2003, Luk et al.³⁸, em 2004, Banerjee & Friedman⁹, em 2005 e Matis et al.⁴¹, em 2005.

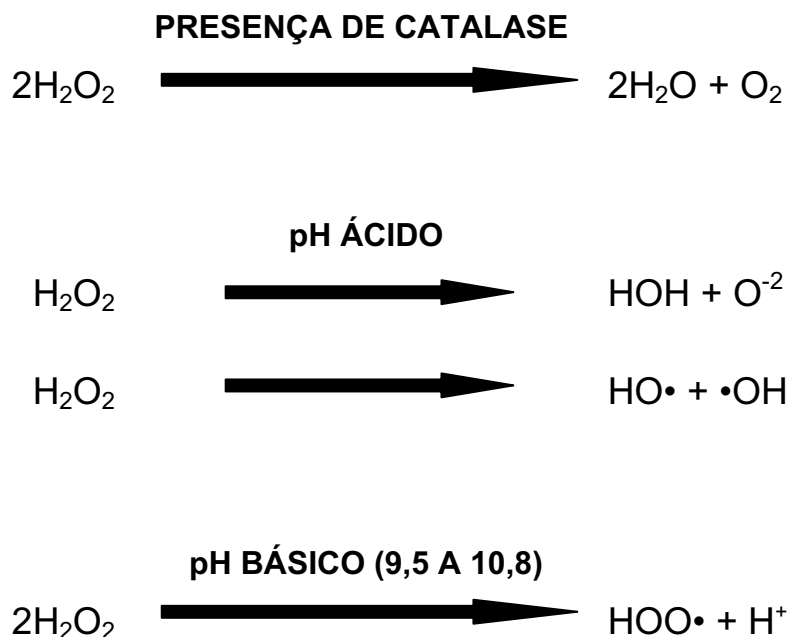
Diante das desvantagens apresentadas por tais autores, relacionadas ao procedimento de fotoativação no clareamento em consultório e apoiados pelas conclusões de autores como Frysh et al.²², Chen et al.¹⁴; nossa pesquisa empregou uma metodologia para estudar a ativação química do gel de H₂O₂ utilizado nos clareamentos realizados diretamente pelo cirurgião dentista, na tentativa de se estabelecer um método alternativo para aumentar a velocidade de decomposição do gel ativador, de maneira mais eficaz e segura.

Ao analisarmos a Tabela 3, verificamos que pode ser estabelecida uma classificação em ordem crescente relacionada à eficiência dos géis de H₂O₂ contendo ativadores químicos e do gel de H₂O₂ puro. O grupo controle, que não empregou nenhum tipo de ativador, apresentou um valor de ΔE igual a 6,313. Embora o sulfato ferroso e o cloreto férrico tenham resultado em valores médios bem maiores, eles não mostraram diferenças estatisticamente significantes em relação ao grupo controle. Por outro lado, o extrato de raiz de amora, o cloreto de manganês e o gluconato de manganês exibiram médias de variação da percepção de cor significativamente maiores que o grupo controle, representando um aumento na eficácia do processo na ordem de 42,10%, 42,19% e 55,21%, respectivamente, não existindo uma diferença estatística entre eles.

Para entender como a utilização de ativadores químicos originados de substâncias contendo metais de transição, como o ferro e o manganês, ou extratos naturais, como a raiz de amora, podem melhorar o

processo de clareamento dental, tornando-o mais eficaz em menos tempo, deve-se primeiramente compreender como o H_2O_2 atua ao ser utilizado no clareamento dental.

Segundo Torres et al.⁶¹, o H_2O_2 é uma substância instável, que se decompõe facilmente no meio ambiente, liberando radicais livres, que são substâncias instáveis e muito reativas, possuindo em sua estrutura um elétron desemparelhado. Na tentativa de se tornarem estáveis estes procuram obter elétrons de outras moléculas que possam vir a entrar em contato com eles, que, no caso dos dentes a serem clareados, são as moléculas dos pigmentos e corantes incorporados à matriz dentinária. Tais pigmentos são compostos por duplas ligações e/ou anéis benzênicos em suas cadeias carbônicas, as quais, por serem longas e complexas, fazem com que mais luz seja absorvida e menos refletida, trazendo ao dente um aspecto escurecido. Desta forma, quando o gel de H_2O_2 é aplicado sobre o dente, os radicais livres originários de sua decomposição, difundem-se livremente através da matriz orgânica do esmalte, devido à sua permeabilidade e ao seu baixo peso molecular, chegando à dentina onde encontram as longas cadeias de pigmentos, com as quais podem se ligar e conquistar o elétron procurado. Ao doar este elétron, as complexas cadeias carbônicas se quebram, originando cadeias mais simples, que absorvem menos luz, e, portanto são mais claras, tornando o pigmento invisível. Quando em contato com os tecidos e fluídos orgânicos, o H_2O_2 se dissocia de diferentes maneiras, podendo formar apenas água e oxigênio, ou água e íon oxigênio (O^{2-}), ou radicais livres hidroxila ($\text{HO}\cdot$) ou radicais livres perhidroxila ($\text{HOO}\cdot$) e íon hidrogênio (H^+). A obtenção destes diferentes produtos depende do pH do meio em que ocorre a reação e da presença de ativadores. Estas reações estão representadas abaixo:



Apesar de instável, o H_2O_2 se decompõe lentamente, necessitando, nos casos em que é utilizado como um agente clareador, de meios que interfiram nesta reação, aumentando a sua velocidade, para que a liberação dos radicais livres seja mais eficiente e, conseqüentemente, o processo de clareamento seja mais rápido e possa ser realizado no consultório. Tais meios são representados pelo aumento de temperatura, aumento do pH do meio, utilização de enzimas como as catalases e peroxidases e interação com metais de transição (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb, Mn) dentre outros (Chen et al.¹⁴, Torres et al.⁶¹).

A utilização de enzimas para acelerar a decomposição do H_2O_2 foi investigada em nosso trabalho pelo uso do extrato de raiz de amora, a qual possui em sua composição a presença da enzima peroxidase. Ao ser misturado com o H_2O_2 a peroxidase contida no extrato de raiz de amora irá facilitar a decomposição do agente clareador em radicais livres. As moléculas de peroxidase, ao reagirem entre si, se unem e produzem dois íons hidrogênio (H^+), os quais reagem com o H_2O_2 e

resultam na formação moléculas de água e de radicais livres hidroxila (HO•) (Wendel & Jacoby⁶⁶), como mostrado na seguinte equação.



A utilização do extrato de raiz de amora traz a vantagem de ser um ativador químico proveniente de um meio natural, trazendo portanto quase nenhum risco e nenhuma contra-indicação. Visto que a segurança nos tratamentos odontológicos, nos dias atuais, tem recebido grande valorização, este ativador vem atender a estas exigências

O extrato de raiz de amora já foi utilizado como ativador químico de processos de clareamento no estudo realizado por Zhao⁷², em 2005. O autor criou um gel clareador formado por duas soluções que eram misturadas apenas no momento do uso, contendo em um frasco o H₂O₂ e no outro frasco o extrato de raiz de amora. De acordo com o estudo, além de agir formando uma solução básica, a fim de aumentar o pH do meio, o extrato de raiz de amora contém enzimas peroxidase que adaptadas à reação com o Peróxido também irão aumentar a degradação deste, formando radicais livres mais rapidamente.

Viscio et al.⁶⁴ afirma que metais de transição e seus complexos orgânicos representam uma classe de compostos que podem ser utilizados nos produtos de uso odontológico, como os géis para clareamento. Segundo estes autores, compostos simples de gluconato de manganês mostraram aumentar a eficácia dos compostos a base de peróxido, assim como produtos contendo enzimas como oxidases, catalases e peroxidases, também, têm mostrado resultados favoráveis. Estes últimos, ainda, atendem a uma exigência atual dos pacientes, que

exigem um maior uso de ingredientes naturais nos produtos de uso pessoal e oral, devido à segurança apresentada.

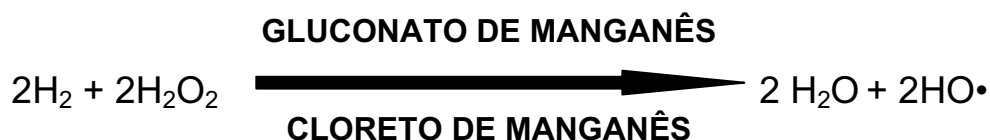
A interação com metais de transição, também, citada por Chen et al.¹⁴ e Torres et al.⁶¹, foi avaliada em nosso estudo pelos ativadores químicos ligados ao ferro, como o sulfato ferroso e o cloreto férrico e ao manganês, como o gluconato de manganês e o cloreto de manganês. De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, todos estes compostos, ao serem misturados ao H_2O_2 no momento da aplicação sobre os dentes, trouxeram resultados superiores numericamente quando comparado aos efeitos do gel de peróxido sem ativação. Estatisticamente, porém, somente os grupos contendo Gluconato de Manganês, Cloreto de Manganês e Extrato de Raiz de Amora foram superiores ao grupo Controle.

Esta superioridade numérica dos resultados está relacionada à interferência destes ativadores químicos na energia de ativação da reação de dissociação do H_2O_2 . A energia de ativação é a quantidade mínima necessária de energia cinética que as moléculas dos reagentes devem possuir para que tenha início a reação. Ao se alcançar este limite, as moléculas permanecerão muito próximas, permitindo que sejam realizadas as trocas iônicas e que sejam formados os produtos. Algumas reações, porém, como a reação de degradação do H_2O_2 , apresentam uma alta energia de ativação, o que faz com que os reagentes tenham dificuldade em alcançá-la, tornando tais processos demorados ou difíceis de ocorrer. Diante desta situação é que são empregados, então, os catalisadores, os quais irão aumentar a velocidade das reações, diminuindo a energia de ativação requerida para que estas ocorram, fornecendo um outro caminho, de energia mais baixa, sem, no entanto, participarem da reação (Masterton et al.⁴⁰, Interexatas¹⁹). Deste modo, podemos dizer que em nossa pesquisa os ativadores químicos Gluconato de manganês, Cloreto de manganês, Sulfato ferroso e Cloreto

férrico atuaram como catalisadores diminuindo a energia de ativação da reação de degradação do H_2O_2 .

Existem diferenças, entretanto, na maneira como os compostos derivados do manganês atuam em relação aos derivados do ferro e também, na eficiência destes em relação à catálise.

Sendo assim, ao se misturar o gluconato e o cloreto de manganês à solução de H_2O_2 a 35%, estes ativadores químicos atuaram de maneira simples, degradando o Peróxido, formando água e radicais livres, sem, no entanto se dissociar ou participar da reação. A superioridade na eficiência da reação catalisadora ocorreu, provavelmente, devido ao maior número de oxidação do manganês, que pode chegar até o valor de +5. O número de oxidação refere-se à reatividade de uma substância, de tal forma que quanto maior o potencial de oxidação maior será a reatividade desta. Portanto, comparado ao ferro, que possui um número de oxidação máximo de +2, o manganês teve mais afinidade com o H_2O_2 , sendo mais facilmente incorporado à reação de degradação, a qual é mostrada abaixo (Reis⁴⁶):



O papel de catalisador dos derivados de ferro, por sua vez, é resultante de uma reação entre o íon Fe^{3+} , proveniente do cloreto férrico e o íon Fe^{2+} , proveniente do sulfato ferroso, com o H_2O_2 , através de uma reação conhecida como Reação de Fenton. Esta reação foi inicialmente utilizada no tratamento do solo agrícola e no tratamento de resíduos industriais, na tentativa de eliminar os compostos tóxicos presentes. A adição de um dos íons ferro citados fará com que ocorra

uma reação chave, que aumenta a força oxidativa do H_2O_2 , resultando em um aumento da velocidade de degradação do mesmo, causando a formação de radicais livres mais rapidamente. Se tal reação ocorrer em um pH entre 3 e 6, ocorrerá uma reação cíclica, sustentando desta forma a produção do radical hidroxila (Bishop et al.¹¹). Em nossa pesquisa o pH da mistura encontrou-se na faixa do valor 6 e, portanto, podemos resumir as reações do H_2O_2 com os ativadores contendo ferro da seguinte maneira:

REAÇÃO DE FENTON

SULFATO FERROSO



CLORETO FÉRRICO



Segundo Torres et al.⁶¹, os radicais livres perihidroxila são oxidantes mais potentes que os radicais hidroxila, o que faz com que a sua presença resulte em um melhor resultado do tratamento clareador. Esta maior força oxidativa e a formação deste radical como produto da reação em que se utilizou o cloreto férrico como catalisador, portanto, pode explicar o motivo deste agente químico ter apresentado melhores resultados quando comparado ao sulfato ferroso, em nossa pesquisa.

A utilização dos metais de transição, também, foi citada nos estudos de Chen et al.¹⁴, em 1993, os quais obtiveram uma liberação de gás extremamente violenta, ao misturarem cloreto férrico e H_2O_2 a 30%, na tentativa de verificar a influência da ativação química na decomposição do Peróxido. Ao final da reação, os autores citam a

presença de pequenas manchas de tom marrom na solução, relativas à presença do cloreto férrico ao final da reação. Ao misturarmos tal composto em nossa reação, também verificamos a presença de pequenos grânulos de tom marrom, os quais aparentemente não influenciaram a coloração final dos espécimes.

Toh⁶⁰, em 1993, realizou um estudo para avaliar a efetividade do tratamento clareador utilizando um sistema de clareamento com ativação dual (Hi-Lite-Shofu), o qual utiliza como ativação química um composto derivado do manganês (sulfato de manganês) e um composto derivado do ferro (sulfato ferroso). Após realizar três sessões de clareamento, utilizando em metade dos pacientes a ativação luminosa e na outra metade a ativação química, os autores analisaram os resultados obtidos e concluíram não haver diferenças estatísticas entre a ativação dual, utilizando luz e a ativação apenas química do gel. Essa semelhança reforça a opção, confirmada em nosso trabalho, da utilização dos ativadores químicos, sem que ocorra diminuição da eficiência do tratamento clareador, trazendo, ainda, menos efeitos colaterais.

Gaffar²³, em 1997, estudou a eficiência de um gel clareador contendo H_2O_2 a 35%, o qual era misturado ao gluconato de manganês, a fim de acelerar a decomposição do peróxido, aumentando a velocidade de liberação dos radicais livres. Os resultados obtidos indicaram que a presença do ativador químico aumentou a eficácia do Peróxido na ordem de cerca de 1,5 a 8 vezes, vindo de encontro com os nossos resultados que mostram o maior valor de ΔE para o grupo correspondente ao gluconato de manganês, o qual foi cerca de 50% mais eficiente do que o gel contendo H_2O_2 sem nenhum tipo de ativador

Freedman²¹, em 2004, inventou um composto ativador químico para aumentar a decomposição do gel de H_2O_2 a 35%, utilizado para clareamento. O ativador químico consistia de Gluconato de manganês adicionado a uma solução básica. A intenção do autor foi fazer com que a reação de degradação do Peróxido sofresse a influência, ao

mesmo tempo, de um catalisador derivado de um metal de transição e da elevação do pH, obtendo desta forma a liberação dos radicais livres necessários para a quebra das longas cadeias de pigmentos de maneira mais eficaz. O sistema Total Bleach utilizado em nosso estudo também é composto por uma solução ácida contendo o H_2O_2 e por uma solução básica, na qual foi adicionada, para a nossa pesquisa, o agente químico. Desta forma, assim como o autor citado, nosso gel era formado pela mistura das duas soluções, fazendo com que se obtivesse um aumento do pH acompanhado da ação do agente ativador químico, resultando no aumento na velocidade de decomposição do peróxido.

Banerjee & Friedman⁹ desenvolveram, em 2005, um gel clareador que era combinado ao cloreto de manganês no momento da aplicação, a fim de aumentar a liberação dos radicais livres e, conseqüentemente, melhorar a eficiência do clareador. No momento do uso, através de um Microbrush saturado da solução ativadora, o Cloreto de Manganês foi misturado ao gel clareador e, utilizando o mesmo pincel, a mistura foi aplicada nos dentes a serem clareados. Após três minutos em contato com os dentes, o gel apresentava ainda o mesmo aspecto, porém após 6, 10 e 15 minutos de aplicação, a mistura mostrava aspecto com abundantes bolhas, resultantes da rápida e abundante liberação do Oxigênio. Tais bolhas são resultantes da liberação do O_2 originadas da decomposição do H_2O_2 e desta forma servem como um indicador da reação.

Ao se comparar os resultados de nosso trabalho com os resultados de outros estudos, percebemos que as médias de ΔE , por nós obtidas, mostraram-se superiores em alguns casos (Carvalho et al.¹³, Gallagher et al.²⁴, Al Shetri et al.³, Zekonis et al.⁷¹, Sulieman et al.⁵⁶) e inferiores em outros (Gaffar et al.²³, Sulieman et al.⁵⁷, Wiegand et al.⁶⁸, Ley et al.³⁶ e Tsubura & Yamaguchi⁶³). Porém, a variação numérica dos valores de ΔE observados entre os diferentes estudos se devem a

diferenças de substrato, gel clareadores, tipos de ativação e métodos de mensuração.

Devemos considerar também a afirmação de Sulieman et al.⁵⁷ (2003), que acreditam que estudos sobre clareamento realizados *in vitro*, tendem a mostrar melhores resultados do que estudos *in vivo*, devido a ausência nos dentes extraídos de uma pressão positiva externa ao longo dos túbulos dentinários, a qual nos dentes vivos, retarda a penetração do agente clareador. Desta forma, se realizarmos experiências *in vivo* com os agentes químicos estudados neste trabalho, talvez possamos encontrar resultados da variação de cor menores que os resultados encontrados no tratamento dos dentes bovinos utilizados por nós, porém a efetividade da presença dos ativadores deve ser proporcional.

Mediante os resultados deste estudo, podemos afirmar que a utilização da ativação química pode aumentar de forma significativa os resultados do clareamento dental, sendo um substituto eficaz e mais seguro do que a ativação por meios físicos, como instrumentos aquecidos ou a luz.

Estudos complementares, comparando o clareamento empregando a ativação química em relação a outros meios de ativação, devem ser realizados, tanto a nível de efetividade clareadora quanto à irritação pulpar, de forma a podermos oferecer um tratamento mais seguro e com a mesma eficiência.

Outro aspecto interessante é que o aumento da efetividade observada com o uso de ativadores químicos pode permitir que concentrações menores de H_2O_2 possam ser empregadas, garantindo-se a mesma efetividade ao processo e minimizando o potencial irritativo do agente oxidante. Podemos considerar ainda, que será possível oferecer um tratamento com um valor menor, porém com a mesma qualidade, por ocorrer uma diminuição nos custos com os materiais e equipamentos utilizados no clareamento pelo profissional.

7 CONCLUSÃO

Baseados na metodologia empregada e de acordo com a análise estatística dos resultados, concluiu-se que:

- a) A presença dos ativadores químicos Gluconato de Manganês, Cloreto de Manganês e o Extrato de raiz de amora resultaram em um clareamento significativamente maior que o uso do H_2O_2 a 35% sem ativação.
- b) Os ativadores químicos Cloreto Férrico e Sulfato Ferroso não apresentaram diferenças significantes em relação ao grupo controle.
- c) Dependendo do agente empregado, a ativação química pode tornar mais eficiente os resultados do clareamento dental em consultório.

8 REFERÊNCIAS

1. Adibfar A, Steele A, Torneck CD, Titley KC, Ruse D. Leaching of Hydrogen Peroxide from Bleached Bovine Enamel. J Endod. 1992; 18(10): 488-491.
2. Almeida GS, Medeiros MM, Demo DP, Macedo M, Mussel R, Monnerat AF. Análise in vivo do clareamento de dentes vitais e sua hipersensibilidade no uso do PH a 25% e 35% [abstract Ib 175]. Braz Oral Res. 2006 Sep; 20(Suppl): 110.
3. Al Shethri S, Matis BA, Cochran MA, Zekonis R, Stropes M. A clinical evaluation of two in-office bleaching products. Oper Dent. 2003; 28(5): 488-495.
4. Alves GL, César ICR, Rego MA, Gomes APM, Liporoni PCS. Análise da efetividade clareadora dos peróxidos de hidrogênio e carbamida no esmalte dental através de fotorreflectância [abstract Pa 256]. Braz Oral Res. 2006 Sep; 20(Suppl): 183.
5. Amaecchi BT, Higham SM. Development of a quantitative Method to monitor the effect of a tooth whitening agent. J Clin Dent. 2002; 13(3): 100-103.
6. Attia ML, Aguiar FB, César ICR, Gomes ACO, Munin E, Liporono PCS. Comparação de dentes bovinos e humanos frente a duas técnicas clareadoras e manchamentos – análise de fotorreflectância [abstract Ia 158]. Braz Oral Res. 2006 Sep; 20(Suppl): 77.

7. Baltzer A. Digital measurement of shades. Dent Trib Edition). 2004; 12(germ edit): 1-4.
8. Baltzer A, Jinoian VK. The determination of tooth colors. Quint Zahnt. 2004; 30(sp. repr): 726-740.
9. Banerjee A, Friedman J. Dental bleaching gel composition and activator. United States Patent Application Publication US PD nº: 6.908.607. Jun. 21, 2005.
10. Bengel WM. Digital photography and the assessment of therapeutic results after bleaching procedures. J Esthet Restor Dent. 2003; 15(suppl 1): S21-S32.
11. Bishop DF. Hydrogen peroxide catalytic oxidation of refractory organics in municipal wastewaters. Fnd Eng Chem Process Des & Develop. 1968; 7: 1110-1117.
12. Bowles WH, Burns Jr H. Catalase/Peroxidase activity in dental pulp. J Endod. 1992; 18(11): 527-529.
13. Carvalho EMOF, Robazza CRC, Lage-Marques JL. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando LASER e calor como fonte catalisadora. Pesq Odont Braz. 2002; 16(4): 337-342.
14. Chen JH, Xu JW, Shing CX. Decomposition rate of hydrogen peroxide bleaching agents under various chemical and physical conditions. J Prosthet Dent. 1993; 69(1): 46-48.

15. Cho MS, Lee YK, Lim BS, Lim YI. Changes in optical properties of enamel porcelain after repeated external staining. *J Prosthet Dent*. 2006; 95(6): 437-443.
16. Cohen SC. Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth. *J Endodon*. 1979; 5: 134-138.
17. Cronin MJ, Charles CA, Zhao Q, Dembling WZ. Comparison of two over the counter tooth whitening products using a novel system. *Compend Cont Educ Dent*. 2004; 26(2): 140-148.
18. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching – A critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2003; 14(4): 292-304.
19. Decomposição catalítica do PH [resumo do interexatas] sd.; Disponível em: http://www.geocities.com/inter_exatas2/decompo.htm.
20. Duarte JLP, Kalix AP, Bonato LL, Sampaio CAF, Botelho G, Dias KRHC. Avaliação clínica do clareamento dental obtido com e sem fotoativação associada [abstract Pb 284]. *Brás Oral Res*. 2006 Sep; 20(suppl): 244.
21. Freedman B. Booster and activator composition for tooth-whitening agents. United States Patent Application Publication US PD nº 0191188. Sep. 30, 2004.
22. Frysh H, Bowles WH, Baker F, Rivera-Hidalgo F, Guillermo G. Effect of pH on Hydrogen Peroxide Bleaching Agents. *J Esthet Dent*. 1995; 7(3): 130-133.

23. Gaffar A. Oral compositions having accelerated tooth whitening effect. United States Patent Application Publication US PD n° 5648064. Jul. 15, 1997.
24. Gallagher AG, Maggio BM, Bowman J. Clinical study to compare two in-office (chairside) whitening systems. *J Clin Dent.* 2002; 13(6): 219-224.
25. Goodson JM, Tavares M, Sweeney M, Stultz J, Newman M, Smith V, Regan EO et al.. Tooth whitening: tooth color changes following treatment by peroxide and light. *J Clin Dent.* 2005; 16(3): 78-82.
26. Hasegawa A, Ikeda I, Kawagushi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. *J Prosthet Dent.* 2000; 83: 418-423.
27. Haywood VB. History, safety and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.* 1992; 23: 471-488.
28. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989; 20: 173-176.
29. Heyman HO. Tooth whitening: facts and fallacies. *Brit Dent Conf Exhib.* 2005 May: 514
30. Hoffmann ME, Meneghini R. Action of hydrogen peroxide on human fibroblasts in culture. *Photochem Photobiol.* 1979; 30: 151-155.
31. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004; 32: 3-12.

32. Kim JH, Lee YK, Li BS, Rhee SH, Yang HC. Effect of tooth-whitening strips and films on changes in color and surface roughness of resin composites. *Clin Oral Invest.* 2004; 8: 118-122.
33. Kleber CJ, Moore MH, Nelson BJ. Laboratory assessment of tooth whitening by sodium bicarbonate dentifrices. *J Clin Dent.* 1998; 9(3): 72-75.
34. Koertge TE, Brooks CN, Sarbin AG, Powers D, Gunsolley JC. A longitudinal comparison of tooth whitening resulting from dentifrice use. *J Clin Dent.* 1998; 9(3): 67-71.
35. Leonard Jr RH, Haywood VB, Phillips C. Risk for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. *Quin Int.* 1997; 28: 527-534.
36. Ley M, Wagner T, Bizhang M. The effect of different fluoridation methods on the red wine staining potential on intensively bleached enamel in vitro. *Am J Dent.* 2006; 19(2): 80-84.
37. Li Y. Tooth color measurement using chroma meter: techniques, advantages and disadvantages. *J Esthet Rest Dent.* 2003; 15(suppl 1): S33-S41.
38. Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 194-201.
39. Marson FC, Sensi LG, Vieira LCC, Araújo E. Avaliação clínica do clareamento dental pela técnica no consultório utilizando ou não fontes ativadoras [abstract Pb 256]. *Braz Oral Res.* 2006 Sep; 20(suppl): 241.

40. Masterton WL, Slowinski EJ, Stanitski CL. Princípios de Química. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara; 1990. Cap:16, p.354-357.
41. Matis BA, Cochran MA, Wang G, Franco M, Eckert GJ, Carlotti RJ, Bryan C. A clinical evaluation of bleaching using whitening wraps and strips. Oper Dent. 2005; 30(5): 588-592.
42. Miranda CB. Avaliação da microdureza e tenacidade do esmalte dental humano submetido ao tratamento clareador [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2002.
43. Nathanson D, Parra C. Bleaching vital teeth - a review and clinical study. Compend Contin Educ Dent. 1987; 8: 490-498.
44. Pinelli M, Alves GL, César ICR, Munin E, Liporoni PCS. Análise do grau de clareamento dos agentes Simply White, Whiteness HP, Whiteness HP Maxx através de fotorreflectância [abstract Ia 48]. Braz Oral Res 2006 Sep; 20(Suppl): 76
45. Price RBT, Sedarous M, Hiltz GS. The pH of tooth-whitening products. J Can Dent Assoc. 2000; 66: 421-426.
46. Reis M. Química integrada. São Paulo: Ed. FTD; 1993. Cap. 5, p.162-169; Cap. 8,297-301; Cap. 12, p.469-472.
47. Robertson WD, Melfi RC. Pulpal response to vital bleaching procedures. J Endodon 1980; 6: 645-649.
48. Rotstein I. Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. J Endod. 1993; 19(11): 567-569.

49. Rustogi KN, Curtis J. Development of a quantitative measurement to assess the whitening effects of two different oxygenating agents on teeth in vivo. *Comp Cont Educ Suppl.* 1994; 17: S631- S634
50. Seale NS, McIntosh JE, Taylor AN. Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. *J Dent Res.* 1981; 60: 948-953.
51. Seale NS, Wilson CFG. Pulpal response to bleaching of teeth in dogs. *Pediatric Dent.* 1985; 7: 209-214.
52. Schiavoni RJS, Turssi CP, Carrasco LD, Pécora JD, Serra MC, Froner IC. Estudo comparativo da permeabilidade do esmalte humano e bovino [abstract Pa 085]. *Braz Oral Res.* 2006 Sep; 20(Suppl): 161.
53. Simões-Dutra CCC, Alves GL, César ICR, Queiroz C, Liporoni PCS. Análise comparativa do grau de clareamento de diferentes géis em esmalte dental bovino através de fotorreflectância [abstract Pb 250]. *Braz Oral Res* 2006 Sep; 20(Suppl): 240.
54. Steiner DR, West JD. A method to determine the location and shape of an intracoronal bleach barrier. *J Endodon.* 1994 Jun; 20(6): 304-306.
55. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. *J Dent.* 2004; 32: 295-299.
56. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *J Dent.* 2005; 33: 33-40.

57. Sulieman M, Addy M, Rees JS. Development and evaluation of a method *in vitro* to study the effectiveness of tooth bleaching. *J Dent*. 2003; 31: 415-422.
58. Sydney GB, Barletta FB, Sydney RB. *In vitro* analysis of effect of heat used in dental bleaching on human dental enamel. *Braz Dent J*. 2002; 13(3): 166-169.
59. The Principles of use of a spectrophotometer and its application in the measurement of dental shades. JIL Technologies, LLC; 2003.
60. Toh CG. Clinical evaluation of a dual-activated bleaching system. *Asia J Aesth Dent*. 1993; 1: 65-70
61. Torres CRG, Borges AB, Kubo CH, Gonçalves SEP, Celaschi S, Giordano CES. et al. Clareamento dental com fontes híbridas LED\LASER. São Paulo:Ed. Santos, 2007. Cap: 2, p. 9-15.
62. Tredwin CJ, Naik S, Lewis NJ, Scully C. Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: Review of adverse effects and safety issues. *Brit Dent J*. 2006; 200(7): 371-376.
63. Tsubura S, Yamaguchi R. Clinical Evaluation of a new bleaching product "Polanight" in a Japanese population. *Odontol*. 2005; 93: 52-55.
64. Viscio D, Gaffar A, Fakhry-Smith S, Xu T. Present and future technologies of tooth whitening. *Conpend Cont Educ Dent*. 2000; 21(Suppl 28): S36-S43.

65. Walsh LJ. Safety issues relating to the use of hydrogen peroxide in dentistry. *Austr Dent J.* 2000; 45(4): 257-269.
66. Wendel A, Jacoby WB. Enzymatic basis of detoxification. New York. 1980: 333
67. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Götz H. Effects of tooth-whitening gels on enamel and dentin ultra structure – A confocal LASER scanning microscopy pilot study. *Conpend Cont Dent Suppl.* 2000; 21(29): S29-S34.
68. Wiegand A, Vollmer D, Foitzik M, Attin R, Attin T. Efficacy of different whitening modalities on bovine enamel and dentin *Clin Oral Invest.* 2005; 90:91-97.
69. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg.* 1965; 19: 515-530.
70. Zantner C, Derdilopoulou F, Martius P, Kleibassa AM. Randomized clinical trial on the efficacy of 2 over-the-counter whitening systems. *Quint Int.* 2006; 37(9): 695-706.
71. Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. *Oper Dent.* 2003; 28(2): 114-121.
72. Zhao J. Whitening Compound United States Patent Application Publication US PD n°0042185. Feb. 24, 2005.

Travassos AC. Eficiência da ativação química no clareamento dental em consultório [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2007. 113f.

ABSTRACT

This study compared the capacity of five catalyser chemical added to 35% Hydrogen Peroxide to intensify the in-office dental bleaching. One hundred and twenty bovine teeth had been used and their crowns and roots had been consumed to acquire the dimensions of a human central incisor. The specimens had been divided through one longitudinal cut, disdaining the lingual halves The facial halves had received a bicarbonate spurt prophylaxis, ultrasound cleaned and acid etching on the dentin portion. The specimens had been stored in containers contends 25% coffee solution, for two weeks. Finished the period of blackout, initial measurement of the gotten color was carried trough the Easy shade device, that it allowed to quantify it trough the method CIE Lab. The samples had been divided in six groups, related to the chemical activator: a) control (CON); b) ferric chloride(CF); c) ferrous sulphate (SF); d) manganese gluconate (GM); e) manganese chloride(CM); f) extract of malberry root (RA). Each group received three applications of the bleaching gel, formed by the mixture of three Peroxide drops for one activator drop, during ten minutes. A new color measurement was carried trough, then. The tests of variance analysis and Tukey ($\alpha = 5\%$) had shown significant differences for the values of parameter ΔE of the gel GM, CM e RA for the gel COM. It was concluded that the presence of the chemical activators GM, CM e RA resulted in a significantly better bleaching that group CON.*

Key Words: Dental bleaching, Hydrogen Peroxide, Chemical Activation.