

ANTONIO EDUARDO PAGLIUSO ASCENCIO

**A INFLUÊNCIA DA FONTE FOTOATIVADORA E DE DIFERENTES
PRODUTOS DE USO PROFISSIONAL SOBRE O CLAREAMENTO DE
DENTES DESVITALIZADOS: ESTUDO *EX VIVO***

CAMPO GRANDE

2009

ANTONIO EDUARDO PAGLIUSO ASCENCIO

**A INFLUÊNCIA DA FONTE FOTOATIVADORA E DE DIFERENTES
PRODUTOS DE USO PROFISSIONAL SOBRE O CLAREAMENTO DE
DENTES DESVITALIZADOS: ESTUDO *EX VIVO***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo

CAMPO GRANDE

2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANTONIO EDUARDO PAGLIUSO ASCENCIO

**A INFLUÊNCIA DA FONTE FOTOATIVADORA E DE DIFERENTES
PRODUTOS DE USO PROFISSIONAL SOBRE O CLAREAMENTO DE
DENTES DESVITALIZADOS: ESTUDO *EX VIVO***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Resultado _____

Campo Grande (MS), 30 de julho de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Danilo Mathias Zanella Guerisoli
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Gérson Hiroshi Yoshinari
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha **família**, minha mulher e esposa **Ana Fernanda**, meus filhos **Eduardo** e **Pedro**, a minha mãe **Rosely** e em memória a meu pai **Antonio** que foi essencial na construção do meu caráter, dignidade e honestidade.

Ao meu orientador, **professor Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo**, que não poupou esforços e incentivos para a realização deste trabalho e para o alcance de novos objetivos. Agradeço pela paciência e dedicação, tornando-se um grande amigo e companheiro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** pela saúde que me possibilitou concretizar este projeto.

Ao professor **Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo** pela cooperação e conhecimentos adquiridos na realização deste trabalho.

A minha esposa **Ana Fernanda** pela sua dedicação e colaboração.

Ao professor **Dr. Danilo Mathias Zanello Guerisoli** que se tornou um grande amigo colaborando e dedicando-se plenamente ao projeto executado e a sua esposa **Láise Daniela Carrasco Guerisoli**.

Aos companheiros professor **Dr. Marcelo Bichat Pinto de Arruda**, professor **Dr. Gérson Hiroshi Yoshinari**, professor **M.Sc. Edilson José Zafalon**, professor **M.Sc. Jair Jatobá Chita**, **Eduardo Fialho de Almeida Braga** e **Walter Leonardo Siqueira Zaia**, pelo incentivo e ajuda de todas as formas possíveis.

A **FUNDECT** pelo apoio financeiro, possibilitando a execução deste projeto de pesquisa através da bolsa de estudos concedida e do financiamento para aquisição de material.

Ao **Programa de Pós Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste**, pela oportunidade de conclusão do curso de mestrado.

A **Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)** e a **Faculdade de Odontologia (FAODO)**, que disponibilizaram todos os recursos necessários para realização deste trabalho.

A **todos os funcionários da UFMS**, especialmente ao **Nori** do laboratório de prótese, pela ajuda e contribuição.

RESUMO

Ascencio AEP. A influência da fonte fotoativadora e de diferentes produtos de uso profissional sobre o clareamento de dentes desvitalizados: estudo *ex vivo*. Campo Grande; 2009. [Dissertação - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

Atualmente existem controvérsias sobre a utilização de fontes fotoativadoras para aceleração dos agentes clareadores em dentes submetidos ao tratamento endodôntico. O objetivo deste trabalho foi analisar quantitativamente a capacidade de clareamento de diferentes produtos de uso profissional fotoativados ou não, em dentes bovinos manchados artificialmente. Foram utilizados 5 grupos de 10 dentes incisivos bovinos com coroas híidas seccionados a 1 mm da junção amelocementária e com abertura coronária para tratamento endodôntico. Todos os grupos foram submetidos ao processo de manchamento artificial com sangue bovino, exceto o Grupo E. No Grupo A foi aplicado Whiteness HP[®] (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil) no interior da câmara pulpar e na face vestibular do dente. A fotoativação foi realizada com um aparelho do tipo LED Bright LEC[®] de alta potência (MM Optics, São Carlos, SP, Brasil), durante 1 minuto para a face lingual e mais 1 minuto na face vestibular. O agente clareador foi deixado em posição por mais 13 minutos, seguindo as recomendações do fabricante, sendo então removido. Foram realizadas mais duas repetições deste procedimento, totalizando três aplicações do agente clareador. No Grupo B foi executado o mesmo procedimento do Grupo A, exceto a aplicação do aparelho fotoativador. No Grupo C o agente clareador utilizado foi o Mix One[®] (Villevie, Joinville, SC, Brasil), seguindo-se a mesma metodologia empregada no Grupo B. O Grupo D foi manchado e não foi submetido a qualquer agente clareador, atuando como controle negativo. No Grupo E, controle positivo, não foi realizado manchamento nem clareamento. Foram realizadas leituras espectrofotométricas, iniciais, após o manchamento e após os procedimentos de clareamento. Os resultados foram submetidos à análise estatística (one-way ANOVA), com teste de comparações múltiplas (Tukey) e nível de significância de 5%. Os valores de ΔE foram calculados seguindo o padrão CIE Lab e apresentaram-se semelhantes ao controle positivo ($P > 0,05$), mostrando a eficácia dos produtos e procedimentos utilizados, que causaram o retorno à cor inicial do elemento dental. Após a obtenção dos resultados e análise estatística dos mesmos pode-se concluir que não houve diferenças significantes nos valores de ΔE (unidade de diferença de cor) entre os grupos experimentais A, B e C ($P > 0,05$).

Palavras-chave: clareamento dental, espectrofotômetro, fotoativação, peróxido de hidrogênio.

ABSTRACT

Ascencio AEP. The influence of light source and different products for professional use on the bleaching of devitalized teeth: ex vivo study. Campo Grande; 2009. [Dissertação - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

There are controversies about the use of light sources to accelerate the bleaching agents in teeth submitted to endodontic treatment. The objective of this study was to analyse quantitatively the bleaching ability of different products for professional use, photoactivated or not, on bovine teeth stained artificially. Fifty bovine incisor were divided on five groups of ten teeth with healthy crowns sectioned at the 1 mm of the amelo-cementum junction and with coronal opening for endodontic treatment. All groups were submitted to artificial staining process with bovine blood, except the Group E. In Group A was applied Whiteness HP[®] (FGM Dental Products, Joinville, SC, Brazil) within the pulp chamber and the vestibular face of the tooth. The curing was performed with an equipment of the type of high power LED (Bright LEC[®], MM Optics, São Carlos, SP, Brazil), for 1 minute in the lingual face and plus 1 minute in vestibular face. The bleaching agent was left in position for another 13 minutes, following the manufacturer's recommendations, and then removed. Were performed two repetitions of this procedure, amounting to three applications of the bleaching agent. In Group B the same procedure was performed in Group A, except the application of the light source. In Group C the bleaching agent was used Mix One[®] (Villevie, Joinville, SC, Brazil), following the same methodology used in Group B. Group D was stained and was not subjected to any bleaching agent, acting as a negative control. In Group E, positive control, no staining was not clearing. Spectrophotometric readings were performed, starting after staining and after bleaching procedures. The results were submitted to one-way ANOVA with Tukey post-test, with significance level of 5%. The values of ΔE were calculated using the standard CIE Lab and showed up like the positive control ($P > 0.05$), showing the effectiveness of products and procedures, which caused the return to the original color of the dental element. After obtaining the results and statistical analysis of the same can be concluded that there were no significant ΔE (unit of colour difference) among the experimental groups A, B and C differences in the values of ($P > 0.05$).

Keywords: dental bleaching, spectrophotometer, curing, hydrogen peroxide.

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Opções de tratamento de manchamentos extrínsecos	16
Tabela 2.2 – Classificação das manchas intrínsecas	17
Tabela 2.3 – Opções de tratamento de manchamentos intrínsecos	18
Tabela 4.1 – Técnica e material clareador aplicados a cada grupo	39
Tabela 5.1 – Leitura inicial antes do manchamento	40
Tabela 5.2 – Leitura após o manchamento	40
Tabela 5.3 – Leitura após o clareamento	41
Tabela 5.4 - Valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE obtidos no experimento no Grupo A ..	42
Tabela 5.5 - Valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE obtidos no experimento no Grupo B ..	42
Tabela 5.6 - Valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE obtidos no experimento no Grupo C ..	42
Tabela 5.7 - Valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE obtidos no experimento no Grupo D ..	43
Tabela 5.8 - Valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE obtidos no experimento no Grupo E ..	43
Tabela 5.9 - Análise estatística (Tukey) dos valores de ΔE após o manchamento experimental dos espécimes ($\Delta E_{\text{manchamento}}$)	43
Tabela 5.10 - Análise estatística (Tukey) dos valores de ΔE após o clareamento experimental dos espécimes ($\Delta E_{\text{clareamento}}$)	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Representação gráfica das três cores primárias: vermelha, verde e azul	25
Figura 2.2 – Espaço de cor CIE Lab	26
Figura 4.1 – Dente bovino	34
Figura 4.2 – Espécime com coroa seccionada	34
Figura 4.3 – Espécime com abertura coronária	35
Figura 4.4 – Espécime posicionado na moldeira de acetato	36
Figura 4.5 – Espectrofotômetro (Shade Eye NCC [®] , Tóquio, Japão)	36
Figura 4.6 – <i>Whiteness HP[®]</i>	38
Figura 4.7 – <i>Bright LEC[®], MM Optics</i>	38
Figura 4.8 – <i>MIX ONE[®]</i>	38
Figura 5.1 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta E_{\text{manchamento}}$	45
Figura 5.2 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta E_{\text{clareamento}}$	45
Figura 5.3 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta L_{\text{manchamento}}$	47
Figura 5.4 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta L_{\text{clareamento}}$	47
Figura 5.5 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta a_{\text{manchamento}}$	48
Figura 5.6 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta a_{\text{clareamento}}$	49
Figura 5.7 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta b_{\text{manchamento}}$	50
Figura 5.8 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta b_{\text{clareamento}}$	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
CIE	Comissão Internacional de <i>l'Eclairage</i>
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetracético
Er:YAG	Erbium: Yttrium Aluminiun Garnet
FAODO	Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho
LASER	Amplificação da luz por emissão estimulada de radiação
LED	Diodo emissor de luz
min	Minuto
ml	Mililitro
mm	Milímetro
nm	Nanômetro
mW	Miliwatt
pH	Potencial hidrogeniônico
rpm	Rotações por minuto
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
W	Watt

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
L*	Luminosidade
a*	Cromaticidade
b*	Cromaticidade
ΔE	Unidade de diferença de cores
Δa	Unidade de diferença de cor da coordenada de cromaticidade a*
Δb	Unidade de diferença de cor da coordenada de cromaticidade b*
ΔL	Unidade de diferença de luminosidade
®	Marca registrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 Manchas extrínsecas	15
2.2 Manchas intrínsecas	16
2.3 Tratamentos clareadores.....	18
2.4 Substâncias básicas utilizadas no clareamento dental	19
2.4.1 Peróxido de hidrogênio	20
2.4.2 Peróxido de carbamida	21
2.4.3 Perborato de sódio	22
2.5 Técnicas de escurecimento dental <i>in vitro</i>	22
2.6 Cor e instrumentos de medição	24
2.7 Técnicas de clareamento dental	26
2.8 Clareamento dental fotoativado	28
3 OBJETIVOS	33
3.1 Objetivo geral	33
3.2 Objetivo específico	33
4 MATERIAL E MÉTODO	34
4.1 Seleção dos dentes	34
4.2 Preparo dos dentes	34
4.3 Divisão dos grupos	36
4.4 Manchamento dos dentes <i>in vitro</i>	37
4.5 Clareamento	37
4.6 Análise do clareamento	39
5 RESULTADOS	40
6 DISCUSSÃO	51
7 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1 INTRODUÇÃO

Os padrões de beleza atuais são bastante rigorosos e influenciados pela mídia que dita o que deve ou não ser aceito pela sociedade. A imagem contemporânea de beleza inclui, entre outros quesitos, dentes brancos e sem manchas, que são associados com saúde e bem-estar.

A alteração cromática dental é um problema estético que causa desconforto psicológico ao paciente e prejudica, em maior ou menor grau, sua integração social plena. Para recuperar sua auto-estima, volta-se à ciência, para que esta forneça respostas aos seus anseios.

As alterações cromáticas podem ser extrínsecas, localizadas sobre o dente, ou intrínsecas, no íntimo da estrutura dental. As manchas extrínsecas geralmente são adquiridas do meio, após a erupção do dente, e estão relacionadas aos alimentos e produtos com potencial corante como o café, chá e cigarro, além de serem associados ao acúmulo de placa, rugosidade superficial, presença de trincas e fendas, entre outros. Já as manchas intrínsecas podem ser congênitas (relacionadas com a formação do dente) ou adquiridas (pré ou pós-eruptivas). Nos dentes vitais, o escurecimento pode ser natural (dentes naturalmente amarelados ou acinzentados), fisiológico ou provocado pela ingestão excessiva de algum medicamento (tetraciclina e fluoretos). Nos dentes não-vitais, o manchamento da coroa dental pode ocorrer em razão da incorreta realização da cirurgia de acesso à câmara pulpar com a remoção incompleta do teto da câmara, permitindo a retenção de sangue e restos pulpares. Pode também ser proveniente de hemorragias, tanto durante a pulpectomia como após traumatismos, além da decomposição da matéria orgânica como consequência da necrose pulpar. Substâncias medicamentosas e materiais obturadores deixados na câmara pulpar, iatrogenicamente, causam também um escurecimento dental por transparência (Carrasco *et al.* 2003, Carrasco *et al.* 2004).

Em muitas situações clínicas onde ocorre o manchamento dental, o tratamento clareador torna-se a primeira alternativa, constituindo-se de uma técnica menos invasiva e menos dispendiosa do que a execução de coroas totais ou facetas em resina composta ou porcelana.

Muitas técnicas têm sido empregadas no clareamento dental, principalmente de dentes submetidos a tratamento endodôntico, mas a preferência é por reações de oxirredução entre o agente clareador (um peróxido) e o substrato pigmentado, pois, essa reação modifica a molécula do pigmento, alterando de forma permanente ou transitória algumas de suas características, incluindo a cor. Os materiais orgânicos são eventualmente convertidos em dióxido de carbono e água (Pécora *et al.* 1996).

O sucesso da terapia de clareamento é diretamente proporcional à capacidade da substância ativa penetrar em profundidade nos túbulos dentinários e alcançar as moléculas do substrato pigmentado, assim, algumas pesquisas discutem a aceleração do procedimento com o auxílio de fontes fotoativadoras (Carrasco *et al.* 2003), mas, a possibilidade da utilização de agentes clareadores sem a necessidade de fotoativação representa uma economia significativa de recursos por parte do profissional, que seria traduzida em um barateamento da técnica e conseqüente benefício da população em geral, que teria maior acesso à terapia.

Assim, julga-se necessário a realização deste trabalho para avaliar a influência da fonte fotoativadora e de diferentes produtos de uso profissional sobre o clareamento de dentes desvitalizados.

Neste trabalho foi avaliada quantitativamente a alteração cromática em dentes bovinos submetidos ao manchamento com sangue bovino e depois clareados por agentes a base de peróxido de hidrogênio fotoativados ou não.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A Odontologia estética tem como tópico de interesse o clareamento dentário, que, na última década tem adquirido maior popularidade e aceitação devido às novas técnicas que surgiram como opção aos métodos convencionais (BARATIERI *et al.*, 2001).

Segundo Cervantes *et al.* (2006), o termo clareamento, apesar de neologismo, é amplamente utilizado na Odontologia para definir um processo de branqueamento de dentes através de substâncias químicas associadas ou não a agentes físicos, em dentes vitais e não vitais, com alteração de cor.

A alteração da cor natural do dente ocorre na dependência de inúmeros fatores extrínsecos e intrínsecos, assim, há um consenso quanto à classificação das alterações de cor da estrutura dental em manchas extrínsecas e intrínsecas (LODOVICI, 2007).

2.1 Manchas extrínsecas

Para Touati *et al.* (2000), as manchas extrínsecas podem ser causadas pela ingestão de alimentos com corantes, pelo uso excessivo do fumo, por acúmulo da placa bacteriana e pela utilização de alguns tipos de medicamentos. Sua remoção depende de uma boa higienização ou de profilaxia feita em consultório odontológico.

As manchas extrínsecas podem ocorrer pela ação de substâncias cromógenas, tanto da dieta como de outros elementos externos, que possam se depositar sobre a superfície do dente ou entre ele e a película adquirida (SULIEMAN, 2005).

Para Lodovici (2007), na maioria das vezes, as manchas extrínsecas podem ser tratadas através de remoção mecânica, ou seja, profilaxia dental. Por outro lado, se a anamnese diagnosticar o uso prolongado e com alta frequência do agente causador extrínseco, associada às manchas homogêneas e generalizadas, o tratamento, possivelmente, deve ser feito com géis clareadores de peróxido de hidrogênio ou carbamida e a Tabela 2.1 apresenta opções de tratamento para manchamentos extrínsecos.

Tabela 2.1 – Opções de tratamento de manchamentos extrínsecos

Alterações cromáticas extrínsecas	Sugestão de tratamento
Escurecimento ocasionado por consumo de tabaco com característica localizada.	Profilaxia com pedra-pomes e água, pasta profilática ou aplicação de jato de bicarbonato.
Presença de cálculo supragengival.	Raspagem coronária para remover o cálculo e alisamento da superfície.
Presença de placa bacteriana.	Profilaxia com pedra-pomes e água, pasta profilática ou aplicação de jato de bicarbonato.
Escurecimento causado por substâncias cromógenas advindas da dieta alimentar, com características mais localizadas em determinadas regiões.	Profilaxia com pedra-pomes e água, pasta profilática ou aplicação de jato de bicarbonato.
Escurecimento generalizado da arcada por ingestão frequente de alimentos ou bebidas com coloração forte.	Tratamento clareador externo, caseiro ou de consultório com o uso de géis de peróxido.

2.2 Manchas intrínsecas

Segundo Paiva & Antoniazzi (1988), uma grande variedade de agentes etiológicos pode causar a mudança de cor dos elementos dentais. A etiologia da alteração cromática nos dentes despolpados pode ser decorrente do conteúdo da cavidade pulpar ou dos procedimentos operatórios. No primeiro caso, incluem-se as causas de origem hemorrágica e a decomposição tecidual, enquanto no segundo, o acesso inadequado à câmara pulpar, a remoção incompleta do conteúdo da cavidade e a má utilização de fármacos e materiais de preenchimento. Assim, as manchas intrínsecas podem ocorrer devido a diversos fatores tais como: alterações na formação do dente, doenças ocorridas na mãe durante a gestação, traumatismos dentais que levam ao extravasamento de sangue, mortificação pulpar, acesso inadequado à câmara pulpar, remoção incompleta do conteúdo da cavidade, má utilização de fármacos e de materiais de preenchimento, fluorose e envelhecimento

dos dentes. A correção destas manchas é feita por meio de tratamento clareador ou estético.

Baratieri *et al.* (1993) consideram as causas relacionadas com o acesso inadequado à câmara pulpar e a utilização de fármacos de maneira incorreta como sendo iatrogenias que acarretam na alteração cromática dos dentes.

Entretanto, as hemorragias pulpares, com posterior oxidação da hemoglobina no interior dos túbulos dentinários, é uma das causas mais freqüentes de alteração cromática dental (NUTTING & POE 1967; GROSSMAN 1976; INGLE & BAKLAND 1994; ARI & ÜNGÖR, 2002). Quando a polpa é traumatizada, o sangue que extravasa devido à ruptura dos vasos pode invadir a câmara pulpar e penetrar nos túbulos dentinários. Os eritrócitos sofrem hemólise, decompondo-se, e liberam hemoglobina, hematoïdina e hemossiderina, que contém ferro. O ferro se combina com o sulfeto de hidrogênio formando sulfeto de ferro, um componente escuro que promove a alteração de cor do dente (DAHLSTRON 1993; MARIN, 1993).

Lodovici (2007) classifica as manchas intrínsecas como pré e pós-eruptivas, exemplificando-as na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Classificação das manchas intrínsecas

Alterações cromáticas intrínsecas	Exemplos
Pré-eruptivas	Porfiria congênita
	Hepatite neonatal
	Amelogênese imperfeita
	Hipoplasia de esmalte
	Manchas por tetraciclina ou derivados
	Manchas originadas por fluorose
	Dentinogênese imperfeita
Pós-eruptivas	Hemorragia pulpar
	Reabsorção dentinária interna ou radicular
	Envelhecimento fisiológico
	Manchas por tetraciclina ou derivados

Lodovici (2007), apresenta ainda, na Tabela 2.3, as opções de tratamento para manchamentos intrínsecos.

Tabela 2.3 - Opções de tratamento de manchamentos intrínsecos

Alterações cromáticas intrínsecas	Sugestão de tratamento
Amelogênese imperfeita leve.	Microabrasão ou procedimento

Fluorose leve a moderada.	restaurador
Amelogênese imperfeita severa. Dentinogênese imperfeita.	Clareamento externo e/ou facetas
Fluorose severa.	
Escurecimento generalizado ocasionado por antibióticos (tetraciclina, minociclinas); porfiria congênita, hepatite neonatal.	Clareamento externo e/ou facetas
Escurecimento decorrente de hemorragia pulpar por traumatismo com calcificação radicular.	Clareamento externo e/ou facetas
Escurecimento localizado em dente não vital por hemorragia pulpar, necrose pulpar e cimentos endodônticos para obturação.	Clareamento interno e externo e/ou facetas
Escurecimento fisiológico generalizado (envelhecimento).	Clareamento externo e/ou facetas

2.3 Tratamentos clareadores

O início do tratamento clareador ocorreu na metade do século XIX (HAYWOOD, 1992; SULIEMAN, 2004). O primeiro tratamento clareador documentado (1848) se baseava no uso de um cloreto aplicado sobre um dente não vital (HAYWOOD, 1992). Inúmeras substâncias com potencial oxidante foram propostas para tal uso: cloreto de alumínio, ácido oxálico, pirozona, peróxido de hidrogênio, peróxido de sódio, entre outros. Um agente redutor, o ácido sulfúrico, também chegou a ser utilizado. Os agentes clareadores eram classificados de acordo com sua efetividade sobre as diferentes manchas. Por exemplo, o ácido oxálico era um eficaz removedor de manchas metálicas. Aos poucos, grande parte dessas substâncias caiu em desuso devido aos seus efeitos adversos às estruturas dentárias. Apesar da maioria dos estudos se concentrar no clareamento de dentes não-vitais, o clareamento de dentes vitais data de 1868 (HAYWOOD, 1992).

O clareamento dental interno é um procedimento consagrado, simples, seguro e econômico, que visa melhorar o aspecto estético do dente tornando-o

cromaticamente compatível com os elementos vizinhos (LEE *et al.*; LIM *et al.*, 2004). A preocupação com o clareamento de dentes desvitalizados não é recente, pois Bogue (1872) e Charple (1877) preconizavam o uso do ácido oxálico como agente clareador. Truman (1881) indicava o uso do hipoclorito de cálcio; Kirk (1893), o dióxido de sódio e Westlake (1895), do peróxido de hidrogênio com éter (CARRASCO, 2004).

Durante todo o século XX, diferentes técnicas e substâncias químicas foram utilizadas para o clareamento de dentes com alterações cromáticas, em especial os dentes desvitalizados. Em 1950, Pearson administrou peróxido de hidrogênio e calor no clareamento de dentes não vitais. Em 1976, Nutting & Poe introduziram a técnica *walking bleach*, que utilizava peróxido de hidrogênio e perborato de sódio para clareamento de dentes desvitalizados (CARRASCO, 2004).

Em vários estudos realizados com tratamentos clareadores, muitos itens são avaliados, tais como: aumento da permeabilidade dentinária (CARRASCO, 2004), sensibilidade dental (ZAIA, 2009), satisfação dos pacientes submetidos aos processos clareamento dental (ZAIA, 2009), efeitos dos procedimentos clareadores sobre a estrutura dental e os tecidos, e efetivo branqueamento dos dentes, ou seja, alteração na cor dos dentes (MARSON, 2006).

2.4 Substâncias básicas utilizadas no clareamento dental

Segundo Lodovici (2007), existem no mercado três substâncias básicas utilizadas no clareamento de dentes: peróxido de hidrogênio, peróxido de carbamida e o perborato de sódio, com apresentação e mecanismos de ação apresentados a seguir.

2.4.1 Peróxido de hidrogênio

O peróxido de hidrogênio apresenta-se na forma de gel incolor com alto potencial oxirredutor. Pode ser encontrado em baixas concentrações (de 1% a 10%) sendo indicado para uso caseiro em curtos períodos (de 1 a 4 horas diárias) (HAYWOOD, 2000). Apresentado na forma de géis em seringas, tiras auto-adesivas, vernizes aplicados com pincéis ou canetas. Em altas concentrações (de 30% a

38%), sendo indicado para uso em âmbito profissional, por curtos períodos (a aplicação leva de 10 a 15 minutos, totalizando cerca de 2 a 3 aplicações, por sessão de 1 hora). Sendo apresentado em forma líquida, deve ser misturada com um espessante em gel ou pó.

O peróxido de hidrogênio age como um forte agente oxidante através da formação de radicais livres, moléculas de oxigênio reativas e ânions de peróxido de hidrogênio. As moléculas reativas atacam as longas cadeias dos pigmentos escuros e as transformam em moléculas menores e menos saturadas, portanto, menos coloridas e mais difusíveis.

Lima & Araújo (2006), avaliaram, *in vitro*, a eficácia do peróxido de hidrogênio a 35% nos 3 terços dentários. Faces vestibulares de pré-molares de humanos, hígidos, escurecidos durante 96 horas numa mistura de café, chá preto, bebida à base de cola, vinho e solução de tabaco, foram submetidos a dois clareamentos pelo gel de peróxido de hidrogênio a 35% com intervalo de 7 dias. A eficácia clareadora foi determinada através do espectrofotômetro Easyshade - Vita – sistema CIELab. Concluíram que: (a) a remoção da pigmentação escurecedora é alcançada, satisfatoriamente, após dois procedimentos de aplicação química com intervalo de 7 dias; (b) após o primeiro procedimento de aplicação, ocorre aumento de luminosidade (parâmetro L*) e eliminação da pigmentação de cor vermelha, permanecendo, entretanto, alguma pigmentação com tendência ao verde (parâmetro a*); (c) após o segundo procedimento de aplicação, obtém-se luminosidade mais acentuada (parâmetro L*) e severa redução da pigmentação de cor amarela (parâmetro b*); (d) o grau de luminosidade é decrescente do terço médio para o cervical e deste para o incisal, enquanto é acentuada a redução das colorações vermelha e amarela do terço incisal para o médio e deste para o cervical, respectivamente e (e) as unidades ΔE referentes aos terços cervical, médio e incisal das amostras originais de esmalte e do esmalte tratado, embora apresentem valores numéricos correspondentes à possível percepção visual, a variação dos valores L*, a* e b* que lhes deram origem não foi considerada estatisticamente significativa.

2.4.2 Peróxido de carbamida

O peróxido de carbamida é mais comumente encontrado em concentrações de 10% a 37%. Quando de 10% a 16%, é indicado para tratamentos caseiros

durante a noite, por um período de 4 a 8 horas (HAYWOOD & HEYMAMN, 1989); já de 20% a 22% é indicado também para tratamentos caseiros, porém, durante o dia por um período de 2 a 4 horas. Quando em concentrações acima de 30%, seu uso deve ser feito sob supervisão do profissional, com tempo de aplicação em torno de 1 hora, mas, pode variar de acordo com a recomendação de cada fabricante. Em altas concentrações, também é indicado dentro da câmara pulpar em dentes desvitalizados. Independente da concentração apresenta-se na forma de gel em seringa.

O peróxido de carbamida apresenta-se na forma de um gel que, em contato com umidade, rapidamente se dissocia em uréia (64%) e peróxido de hidrogênio (36%). Enquanto o peróxido de hidrogênio atua ativamente sobre os pigmentos, a uréia ainda irá se dissociar em amônia e gás carbônico. A amônia aumenta o pH favorecendo a reação de clareamento (SUN, 2000), uma vez que, em soluções básicas, menos energia de ativação é requerida para a formação de radicais livres a partir do peróxido de hidrogênio, além disso, o grau de reação também é maior, resultando em mais rendimento quando comparado com o meio ácido. Já o gás carbônico, com seu efeito borbulhante, favorece o deslocamento das moléculas de pigmento (DAHL & PALLESEN, 2003).

Barreiros *et al.* (2002) utilizaram peróxido de carbamida *Whiteness Super Endo (FGM)* a 37% em 30 pacientes, registraram a cor inicial do dente a ser clareado com base na escala VITA e uma tomada radiográfica periapical. Na primeira sessão o material foi aplicado externamente por 40 minutos e, posteriormente, o material foi colocado dentro da câmara coronária, selado e trocado a cada 7 dias, até que se obtivesse uma resposta favorável quanto à cor. Concluíram que: (a) todos os dentes tratados sofreram alteração de cor significativa; (b) todos os pacientes ficaram satisfeitos com os resultados clínicos alcançados; (c) a média de sessões foi de 5,1; (d) é uma técnica simples, conservadora e eficaz e que não apresenta efeito adverso, se o material for utilizado corretamente e (e) com a técnica empregada, não existe a necessidade de utilização de calor, diminuindo assim os riscos de reabsorção radicular.

2.4.3 Perborato de sódio

O perborato de sódio pode ser utilizado sozinho ou associado às substâncias já citadas, por exemplo, peróxido de hidrogênio ou água (HOLMSTRUP *et al.*, 1988). Seu uso é específico para clareamento endógeno, sobretudo na técnica *walking bleaching*, ou seja, aquela em que o paciente fica com um curativo de demora por alguns dias dentro da câmara pulpar, a fim de que o clareamento gradualmente se processe. Apresenta-se na forma de pó que deve ser misturado com líquido, que pode ser água ou peróxido de hidrogênio.

Quando o perborato de sódio entra em contato com a água, passa por um processo de decomposição e essa reação libera os produtos: metaborato de sódio, peróxido de hidrogênio e oxigênio. O peróxido de hidrogênio é responsável pelo clareamento e o oxigênio descola as moléculas de pigmento através do borbulhamento.

Macey-Dare & Williams (1997) comprovaram clinicamente que o perborato de sódio misturado com água é um agente clareador efetivo. A pasta foi mantida no interior da câmara pulpar por 7 dias e após 6 meses não houve recidiva de escurecimento. Recomendam o uso do perborato de sódio com água ao invés de peróxido de hidrogênio pois este apresenta um componente cáustico e uma forte associação com reabsorção radiculares.

Para que seja possível avaliar diferentes técnicas, agentes clareadores e sua eficácia no clareamento dental, algumas metodologias foram propostas e vários trabalhos foram desenvolvidos buscando o escurecimento *in vitro* (CARRASCO *et al.*, 2007).

2.5 Técnicas de escurecimento dental *in vitro*

Freccia & Peters (1982) descreveram uma técnica para o escurecimento de dentes *in vitro*, utilizando sangue hemolisado. Após cirurgia de acesso pela face lingual, os dentes foram centrifugados juntamente com o sangue hemolisado a 10000 rpm, por 10 minutos a 37°C, por 3 dias consecutivos. Para obtenção do sangue hemolisado, o sangue foi centrifugado da mesma maneira e separou-se então o soro das células sanguíneas. Às células foi acrescentado água destilada e realizada nova centrifugação. Isto resultou em duas fases: o precipitado contendo as membranas celulares e o hemolisado contendo as proteínas da hemoglobina. O

hemolisado foi colocado em tubos individuais contendo os dentes e centrifugado da maneira descrita. Realizaram-se tomadas de cor por meio de uma escala de cores, sendo relatado que todos os dentes escureceram satisfatoriamente.

A partir da metodologia de escurecimento proposta por Freccia & Peters em 1982, outros trabalhos foram desenvolvidos buscando o escurecimento de dentes *in vitro*, sendo alguns destes apresentados a seguir.

Van Der Burgt *et al.* (1986), desenvolveram um método *in vitro* para produzir mudanças de cores nas coroas dos dentes. O agente descolorante foi um concentrado hemolisado contendo 10% de hemoglobina introduzido na cavidade pulpar dos dentes. Estes foram incubados a 37°C, por 4 dias.

Ho & Goerig (1989) escureceram os dentes *in vitro* por meio da centrifugação com sangue total a 2500 rpm, por 20 minutos, duas vezes ao dia, durante seis dias.

Warrem *et al.* (1990) utilizaram células vermelhas do sangue para se obter o escurecimento dos dentes. Os espécimes foram centrifugados duas vezes por dia, a 3500 rpm, por 20 minutos.

Weiger *et al.* (1994) utilizaram para escurecimento uma técnica onde cada dente foi colocado em um tubo teste contendo eritrócitos e centrifugados a 10000 rpm, por 30 minutos, três vezes ao dia, durante dez dias.

Kaneko *et al.* (2000) obtiveram o escurecimento dos dentes imergindo-os em sangue humano misturado com sulfeto de ferro supersaturado e agitando-se continuamente durante um mês, a 37°C.

Franco de Carvalho (2000) obteve o escurecimento dos espécimes por meio de centrifugação a 10000 rpm, em sangue hemolisado, durante 10 minutos, a 37°C. Os espécimes foram mantidos no sangue a 37°C, por 24 horas.

Gióia (2000) utilizou uma técnica de escurecimento onde dentes bovinos foram escurecidos artificialmente com sangue também bovino. O sangue foi preparado sendo submetido à congelamento e descongelamento espontâneo e os dentes ficaram imersos no sangue até que se obtivesse um grau de escurecimento satisfatório, o que totalizou 18 dias.

Em 2002, Carvalho *et al.* apresentaram uma metodologia de escurecimento dental. Ao sangue humano foi adicionado o citrato de sódio. A hemólise foi obtida pelo processo de congelamento e descongelamento espontâneo. O sangue foi filtrado em gaze e centrifugado a 3500 rpm, por 15 minutos e acrescentado Tiomersal (conservante) para evitar contaminação. Foi acrescentado 10% de água

ao sangue hemolisado. Os dentes (caninos humanos) foram colocados em tubos individuais contendo o sangue e centrifugados à 10000 rpm, por 10 minutos, a 30°C, e mantidos a 36°C, por 24 horas no sangue.

Em 2003, Cardoso *et al.* propuseram alterações nas técnicas de escurecimento de dentes *in vitro* para utilizá-las em pesquisa de clareamento dental interno. Avaliaram diferentes velocidades de centrifugação (3000 e 15000 rpm), vias de acesso do sangue à câmara pulpar (apical ou lingual) e imersão ou não em sangue hemolisado nos intervalos entre os procedimentos. O melhor resultado foi obtido com a centrifugação dos dentes em sangue hemolisado a 15000 rpm, durante 1 hora a 37°C uma vez ao dia, durante 2 dias, sendo que nos intervalos entre os procedimentos os dentes foram mantidos no sangue por 48 horas. Entretanto, a simples permanência dos dentes no sangue por 4 dias resultou em alteração de cor. A velocidade e a via de acesso do sangue não interferiram significativamente no resultado final do grau de escurecimento.

2.6 Cor e instrumentos de medição

Segundo Ahmad (2008), semelhante a um cubo de três dimensões, altura, comprimento e profundidade, a cor também tem três dimensões: valor, matiz e croma. O valor é a quantidade de luz refletida por um objeto, assim, se um objeto reflete a maior parte da luz que incide em sua superfície, ele aparece mais claro, isto é, tem um valor mais alto. Inversamente, um objeto escuro absorve a maior parte da luz incidente e aparece sombrio, isto é, tem um baixo valor. Entre estes dois extremos, está uma graduação de valores chamada escala de cinza. A segunda dimensão da cor é o matiz ou comprimento de onda da luz; esta é dependente da refletância espectral (do espectro visível) de um objeto. Assim, um objeto opaco reflete um comprimento de onda específico e produz uma curva de refletância espectral, enquanto um objeto colorido transparente cria uma curva de transmitância espectral. Um objeto translúcido, como um dente, produz as duas curvas de refletância e transmitância. O croma é o último componente da cor, ou seja, é a profundidade da cor, assim, um objeto com aparência vívida apresenta-se com o croma maior.

Ainda segundo Ahmad (2008), os instrumentos populares para a medição objetiva da cor são o colorímetro e o espectrofotômetro. O colorímetro utiliza o método do triplo estímulo, compreendendo três filtros coloridos correspondentes às sensibilidades espectrais seletivas às três cores primárias, vermelho, verde e azul, como ilustra a Figura 2.1. As leituras X, Y e Z são a quantidade das três cores primárias de um dado objeto que são convertidas em um espaço de cor determinado. O espectrofotômetro, por outro lado, mede a distribuição espectral (reflectância ou transmitância) de um objeto e não apenas as três cores. Esse método é mais descritivo e é capaz de identificar a cor utilizando diferentes iluminadores. As leituras das curvas de um espectrofotômetro podem ser impressas ou convertidas em coordenadas de cor para espaços de cor particulares.

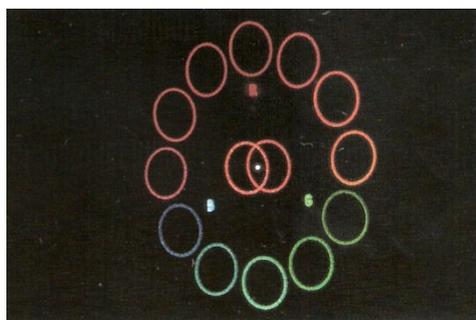


Figura 2.1 – Representação gráfica das três cores primárias: vermelho, verde e azul

A partir do espectro de reflectância da amostra, pode-se obter os parâmetros colorimétricos L^* , a^* e b^* determinados pela CIE (*Comission International de l'Eclairage*) (CIE, 1986). Esses parâmetros representam os eixos de um diagrama tridimensional, Figura 2.2, onde valores positivos de a^* indicam cores vermelhas, enquanto que valores negativos representam cores verdes. Da mesma forma, valores positivos de b^* demonstram cores amarelas e valores negativos demonstram cores azuis. L^* é uma medida da escala de cinza, entre o preto e o branco, em uma faixa de medida que varia de 0 a 100. O encontro dos três valores define uma cor. Diferenças de cor (ΔE), que são importantes para avaliar relações visuais e numéricas (CIE, 1995), podem ser calculadas pelas distâncias entre dois pontos no espaço tridimensional definido pelos parâmetros a^* , b^* e L^* . Matematicamente, o parâmetro colorimétrico ΔE é descrito pela equação $((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{1/2}$ onde os

valores de ΔL , Δa e Δb foram calculados pela diferença de valores medidos na primeira e última leitura.

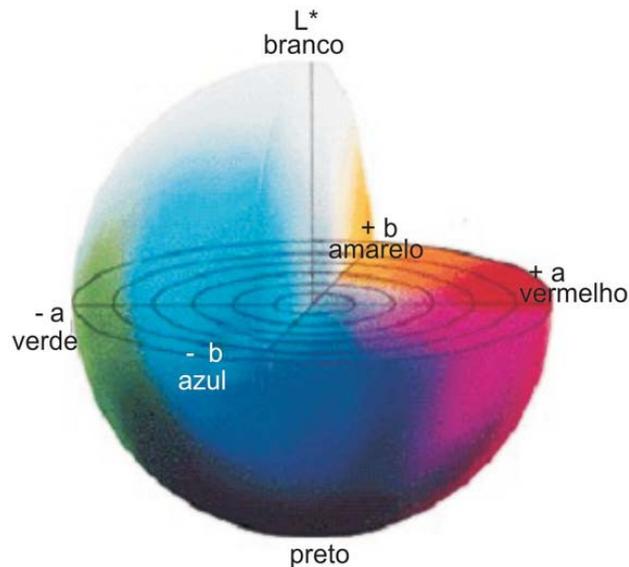


Figura 2.2 – Espaço de cor CIE Lab

A análise da diferença de cores em estudos experimentais pode ser feita de duas maneiras: visual ou por instrumentos (espectrofotometria). A leitura de cor através do espectrofotômetro vem sendo utilizada por apresentar valores numéricos que permitem comparar as diferenças de cores em uma situação inicial e final (CARVALHO *et al.*, 2002).

Horn *et al.* (1998) fizeram um estudo no qual avaliaram a cor de 20 dentes extraídos através da espectrofotometria e a avaliação humana. Os resultados mostraram que a avaliação através do espectrofotômetro é mais precisa do que a avaliação humana.

2.7 Técnicas de clareamento dental

Segundo Sulieman (2004), existem inúmeras classificações para designar o clareamento dental e as técnicas podem ser divididas de acordo com muitos fatores tais como: (a) o tipo do produto empregado: se peróxido de hidrogênio, carbamida ou perborato de sódio; (b) a via de ação do produto durante o tratamento (por via extrínseca o produto é dito exógeno e por via intrínseca o produto é dito endógeno e é restrito a dentes não vitais); (c) a forma de apresentação do produto: cremes

dentais, enxaguantes bucais, gomas de mascar, líquidos ou géis clareadores, com ou sem moldeiras; (d) a vitalidade do dente (vitais ou não vitais) e (e) o âmbito em que o tratamento é realizado (caseiro ou de consultório).

Segundo Carrasco (2004), nos novos sistemas clareadores, unidades fotoativadoras de resina composta são empregadas para iniciar o processo de clareamento em substâncias à base de peróxido de hidrogênio (35 a 50%), associadas a fotoiniciadores que agem como gatilho, ou seja, o processo clareador é acelerado e intensificado quando se expõe o gel à fontes emissoras de luz visível na faixa de 450 a 500 nm.

Dentre as técnicas de clareamento de dentes vitais, Lodovici (2007) cita: (a) clareamento caseiro convencional ou com moldeiras; (b) clareamento caseiro sem moldeiras; (c) clareamento em consultório assistido (*in Office Bleaching*); (d) clareamento em consultório com fontes de luz (*in Office Power Bleaching*) e (e) clareamento conjugado (*Jump-start*). Entre as técnicas para dentes não vitais cita: (a) *Walking Bleaching* e (b) *Power Bleaching*. Atualmente, as pesquisas envolvendo técnicas e materiais utilizados para o clareamento dental voltam-se à proposição de métodos que não causem danos às estruturas dentais, à mucosa bucal e à saúde do paciente e, além disso, tenham rapidez e eficácia em restabelecer a cor natural dos dentes. Lodovici (2007) alerta que uma forma de acelerar o procedimento clareador no consultório (*Office Bleaching*) é utilizar fontes luminosas que forneçam calor (*Power Bleaching*).

Segundo Riehl (2007), a cinética da reação do clareamento dental obedece algumas leis da química que envolvem a difusão do peróxido de hidrogênio para a intimidade da estrutura dental, seguida de uma equação de equilíbrio químico que leva em consideração a pressão osmótica exercida pelo agente clareador, geralmente ditada pela sua concentração, pelo seu potencial oxidativo e, fundamentalmente, pelo tempo que esse agente clareador ficará em contato com a superfície dos dentes. Entretanto, devido às diferenças entre pacientes, mais especificamente, ao tipo de esmalte, à idade do mesmo, à composição e pH do agente clareador, ao tempo de contato do clareador com o substrato, à temperatura do agente de clareamento, entre outras condições, não se pode padronizar genericamente os resultados.

A velocidade da maioria das reações químicas pode ser aumentada pela elevação da temperatura, e também pode-se afirmar que com o passar do tempo a

velocidade de reação tende a diminuir, pois os reagentes tendem a se esgotar. Verifica-se ao longo da história que a aceleração da decomposição dos peróxidos muitas vezes foi feita com o emprego de calor, através da utilização de instrumentos aquecidos ou fontes de luz, explicando a aceleração inicial na decomposição dos agentes clareadores, ainda que não existam evidências científicas de que isto potencializaria ou aceleraria o clareamento dos dentes efetivamente (RIEHL, 2007).

2.8 Clareamento dental fotoativado

O uso de agentes clareadores fotoativados em dentes submetidos a tratamento endodôntico permite um retorno mais rápido à cor inicial do que as alternativas convencionais, com a vantagem de ser executado no consultório dentário e com o acompanhamento do cirurgião-dentista, o que minimiza os possíveis danos às estruturas dentais (PELINO *et al.*, 2001, BAIK *et al.*, 2001, ZANIN & BRUGNERA, 2002).

Carvalho *et al.* (2002) fizeram um experimento onde 24 caninos humanos foram hidratados e mantidos em câmara úmida, tiveram suas coroas limpas com ultrassom, sendo as raízes removidas a 3 mm do colo anatômico. A seguir, dois critérios de avaliação da cor foram utilizados: a espectrofotometria e a observação visual pela escala VITA, obtendo uma leitura denominada inicial. Após este procedimento os espécimes foram submetidos ao contato com sangue e então realizada uma segunda leitura, após o escurecimento. Os espécimes foram divididos em 2 grupos nos quais foi aplicada a técnica de clareamento interno com a associação de peróxido de hidrogênio a 30% e perborato de sódio. No primeiro grupo foi aplicado um pirógrafo com temperatura em torno de 123°C como fonte catalisadora, enquanto que no segundo grupo a fonte catalisadora utilizada foi *laser* de Er:YAG. Os agentes clareadores foram selados na câmara pulpar e mantidos por 7 dias em estufa, a uma temperatura de 37°C. Uma terceira leitura foi então realizada após o clareamento e finalmente, após 15 e 30 dias foram realizadas leituras para verificar a manutenção da cor obtida pelo clareamento. Neste experimento pode-se concluir que: (a) os resultados obtidos pela espectrofotometria não apresentaram diferenças estatísticas significantes, na comparação dos agentes clareadores ativados pelo calor e pelo *laser*; (b) o clareamento dental interno

utilizando peróxido de hidrogênio a 30% associado ao perborato de sódio, mostrou-se efetivo, independente do recurso utilizado para ativação dos agentes clareadores e (c) a análise visual demonstrou-se eficiente para avaliação da alteração de cor dos espécimes testados, tendo sua comprovação numérica, pela espectrofotometria.

Papathanasiou *et al.* (2002) analisaram a eficiência da utilização ou não de fonte ativadora, para o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (clareamento no consultório). Foram selecionados 20 pacientes com critérios pré-estabelecidos. No grupo 1 foi utilizada luz halógena para ativar o gel de peróxido de hidrogênio. No grupo 2 não foi utilizada luz adicional. Todos os pacientes retornaram após 24 horas ao clareamento, para avaliação da cor. Através dos resultados os autores concluíram que não houve diferença estatística na utilização ou não de fonte ativadora.

Zanin *et al.* (2003) relataram sobre a técnica de clareamento dental em uma única sessão (técnica no consultório), associados aos equipamentos ativadores *laser* e LED's, simultaneamente. Concluíram que as vantagens são de melhor conforto, segurança e o tempo reduzido de tratamento.

Hein *et al.* (2003) verificaram o clareamento no consultório com e sem adição de fontes ativadoras. Avaliaram três fontes ativadoras (*LumaArch*[®], *Optilux 500*[®] e *Zoom!*[®]) em dentes humanos (incisivos centrais, laterais e caninos) dividindo a arcada de cada paciente em 2 grupos: clarearam uma hemiarcada com adição de luz e outra hemiarcada sem fonte adicional. Os resultados mostraram que a adição das três luzes testadas não aumentou o grau de clareamento.

Dostalova *et al.* (2004) avaliaram dois tipos de *laser* para ativação do agente clareador a base de peróxido de hidrogênio a 38% (*Opalescence*[®] X *Extra Boost - Ultradent*[®]). Foram selecionados incisivos maxilares humanos, extraídos. Dois sistemas diferentes de diodo *laser* foram avaliados: *laser* de Diodo (970 nm) e o *laser* infravermelho de Diodo (790 nm), divididos em 7 grupos. A superfície do esmalte foi avaliada com microscópio eletrônico de varredura. O método de clareamento sem luz resultou em mudança de cor quando utilizado por 15 min, porém não foi eficaz em 5 min. O *laser* de Diodo (970 nm) e o *laser* infravermelho de Diodo (790 nm) produziram o mesmo efeito quando o tempo de utilização foi menor (5 min - 40 mW; 5 min - 1 W; 2,5 min - 2 W). Concluíram que o *laser* é indicado como fonte ativadora para o clareamento no consultório, pois diminui o tempo de aplicação do produto.

Wetter *et al.* (2004) avaliaram a eficiência de dois géis clareadores utilizados na técnica de consultório, *Opalescence Xtra*[®] e o *Opus White*[®], analisando a mudança de cor e o aumento de temperatura dentro da câmara pulpar. Compararam a eficiência do uso do Arco de Plasma e Diodo *Laser* para potencializar os agentes clareadores. A mudança de cor foi avaliada e medida a temperatura dentro da cavidade pulpar. A alteração de cor foi avaliada com espectrofotômetro CIE L* a* b* e nenhuma diferença estatística significativa foi obtida entre os grupos irradiados.

Lima (2005) avaliou a mudança de cor do elemento dental, após a técnica de clareamento dental, variando o tipo de agente clareador e a fonte de luz catalisadora. Foram utilizados dentes humanos divididos em 15 grupos (n=5) com a interação do agente clareador e fontes auxiliares. Peróxido de Hidrogênio a 35% (*Opalescence Xtra*[®], *Ultradent*), Peróxido de Hidrogênio a 35% (*Whiteness HP*[®], *FGM*) e Peróxido de Carbamida a 37% (*Whiteness Super*[®], *FGM*) e a fonte catalisadora: Luz Halógena alta intensidade (*Optilux 501C*[®], *Demetron*), LED associado ao *Laser* de Diodo (*Ultrablue IV*[®], *DMC*), *Laser* de Argônio (*Spectra Physics - Stabilite 2071*) e Arco de Plasma modo clareamento (*Apollo 95E*, *DMD*). O gel clareador peróxido de carbamida a 37% apresentou as menores médias de reflectância comparado ao peróxido de hidrogênio a 35%. Para o agente clareador *Opalescence Xtra*[®], a fonte halógena de alta intensidade apresentou as maiores médias de reflectância. Para o clareador *Whiteness HP*[®], o *laser* apresentou as menores médias de reflectância diferindo da fonte halógena e do não uso de fonte. Para o clareador peróxido de hidrogênio a 35% houve regressão da cor obtida, porém, para o peróxido de carbamida a 37% não foi observada. A fonte LED//*laser* apresentou as maiores médias de aumento de temperatura. Concluiu-se que o desempenho da fonte catalisadora foi dependente do agente clareador utilizado, assim como o comportamento do agente clareador foi dependente da fonte catalisadora empregada.

Sulieman *et al.* (2005) avaliaram, *in vitro*, os efeitos obtidos com e sem luz no clareamento dental. Foram utilizados espécimes de cor C4, três produtos clareadores a base de peróxido de hidrogênio a 35% e testados com e sem a utilização de quatro fontes ativadoras. As avaliações das cores foram através da escala de cor (SG), sistema de avaliação visual (SVS) e o colorímetro. Para SG, todos os tratamentos com luz resultaram na melhoria da mensuração da cor que variou de 4,6 a 14,6 cores na escala. Similares resultados foram encontrados com o

SVS e o colorímetro. Nenhuma mudança foi verificada comparando os tratamentos com luz no SVS ou no SG com pequenas mudanças no colorímetro. Em termos médios com os três géis, a menor mudança verificada foi quando nenhuma luz foi utilizada. Dentro do tratamento do produto clareador as diferenças foram significativas com gel, com e sem ativação. As diferenças entre os géis com e sem aplicação de luz ativadora revelaram algumas diferenças significativas em relação ao SG e ao colorímetro, porém, não significativas no SVS.

Para Marson (2006), existe uma preconização de associação de fontes auxiliares de energia (Luz Halógena, Arco de plasma, LED, LED+*Laser*, *Laser*) às técnicas de clareamento dental no consultório com o objetivo de acelerar a reação de oxirredução do gel clareador (ZANIN, 2003; LUK *et al.*, 2004). Entretanto, os resultados clínicos obtidos não são previsíveis em relação à estabilidade da cor em longo prazo (ROSENSTIEL *et al.*, 1991), não tendo assim, um consenso na literatura científica da necessidade do seu uso (PAPATHANASIOU *et al.*, 2002; HEIN *et al.*, 2003).

Marson *et al.* (2007) realizaram um estudo clínico com 40 pacientes, onde foram comparados diferentes tipos de fontes auxiliares: luz halógena, LED de alta potência e LED/LASER, em relação ao clareamento na técnica no consultório. Foram realizadas duas sessões de clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (intervalo de 1 semana), com 3 aplicações do gel em cada sessão (90 minutos total). Para avaliação da cor obtida antes e após a 1ª e 2ª semana, 1º mês e 6º mês do tratamento clareador, foram utilizados dois métodos de avaliação: espectrofotômetro VITA *Easyshade* (Vita-Zahnfabrik, Alemanha) e escala de cor Vita Classic (Vita-Zahnfabrik, Alemanha). Uma das conclusões foi que o tratamento de clareamento de dentes vitais não foi mais efetivo com o uso de fontes auxiliares, ou seja, nenhum dos tipos de luzes testadas teve algum efeito no resultado do clareamento e este resultado foi similar ao de outras pesquisas. Entretanto, a única coisa que a utilização de fontes auxiliares pode afetar durante o clareamento é, na verdade, o grau de sensibilidade, pela geração de calor.

Matis *et al.* (2007) citam que, enquanto o uso de fontes de luz no clareamento dental vem demonstrando ser efetivo em alguns estudos, em outros não demonstrou efetividade. Assim, uma sistemática revisão de clareamento em consultório concluiu que o benefício adicional com o uso de luz é limitado.

Carrasco *et al.* (2007) avaliaram a eficácia do clareamento interno com peróxido de hidrogênio a 35% ativado por diferentes fontes catalisadoras. Foram utilizados 40 incisivos centrais humanos que tiveram suas coroas seccionadas a 1 mm abaixo da junção amelo-cementária, os quais foram submetidos ao manchamento artificial com sangue hemolisado de rato. Os espécimes foram divididos em 5 grupos. No grupo I a fonte catalisadora utilizada foi o LED. No grupo II a fonte catalisadora foi unidade de luz halógena. No grupo III não foram utilizadas fontes catalisadoras, seguindo a técnica *walking bleach*. No grupo IV não houve manchamento nem clareamento (controle positivo). No grupo V houve manchamento, mas não houve clareamento (controle negativo). A coloração dos dentes foi avaliada visualmente antes e após o clareamento. Pode-se concluir que o clareamento interno utilizando peróxido de hidrogênio a 35%, quando ativado por diferentes fontes catalisadoras ou com a técnica *walking bleach*, apresentam eficácia semelhante.

Entretanto, existem controvérsias quanto à real necessidade de um fotoativador para catalisar a reação entre o peróxido e o substrato pigmentado. Carrasco *et al.* (2007) relataram que a permanência do agente clareador no interior da câmara pulpar por um período de tempo, seria suficiente para provocar uma alteração de cor de magnitude semelhante ao clareamento fotoativado.

Marson *et al.* (2008), em atual estudo, realizaram clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 35% em 4 grupos composto por 10 pacientes em cada grupo. No grupo I não foram utilizadas fontes de luz, enquanto que nos grupos II, III e IV foram utilizadas respectivamente: lâmpada halógena, *Demetron LED (Kerr)* e *LED/LASER (Bio-art)*. O clareamento foi avaliado pelo espectrofotômetro e pela escala VITA Classic, ao longo de um período de 6 meses, sendo que não houve diferença significativa entre os grupos pela avaliação instrumental ($p = 0.281394$) e pela avaliação visual (cor guia) ($p > 0.3895787$). Assim, a utilização das fontes ativadoras (luz halógena, LED e LED/Laser) com o objetivo de acelerar o clareamento para a obtenção de melhores resultados não foi confirmada clinicamente.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar quantitativamente a alteração cromática em dentes submetidos a diferentes sistemas clareadores comerciais, fotoativados ou não.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Comparar a capacidade de clareamento dental de um sistema fotoativado (*Whiteness HP*[®], FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil) utilizando um aparelho do tipo LED Bright LEC[®] de alta potência (MM Optics, São Carlos, Brasil) com um sistema onde não seja necessária a fotoativação (*Mix One*[®] – Villevie, Joinville, SC, Brasil), na técnica imediata de clareamento dental interno.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Seleção dos dentes

Para o desenvolvimento deste estudo *in vitro* foram utilizados cinquenta incisivos bovinos hígidos e recém extraídos de carcaças de animais abatidos em frigoríficos, ilustrado na Figura 4.1.



Figura 4.1 – Dente bovino

4.2 Preparo dos dentes

Os cinquenta espécimes tiveram suas coroas seccionadas a 1 mm da junção amelo-cementária com disco de carborundum ativado por micromotor e foram submetidos à análise prévia em microscópio clínico para constatação da integridade do esmalte coronário na face vestibular. Dentes com fraturas ou trincas no esmalte foram substituídos. Um espécime seccionado está ilustrado na Figura 4.2.



Figura 4.2 – Espécime com coroa seccionada

Foi realizada a abertura coronária convencional para tratamento endodôntico e todo o tecido pulpar foi removido com o auxílio de instrumentos, conforme Figura 4.3. Os espécimes foram submersos em hipoclorito de sódio a 2,5% por 1 hora para eliminação de restos pulpares. Em seguida, foram submersos por 5 minutos em EDTA (ácido etilenodiamino tetracético) para remoção de *smear layer*.



Figura 4.3 – Espécime com abertura coronária

Previamente às leituras espectrofotométricas, foi preconizada pelo pesquisador a confecção de moldeiras em acetato, como ilustra a Figura 4.4, em uma máquina plastificadora, com espessura de 0,5 mm e realizado um orifício com ponta diamantada esférica 1016 para peça de mão no terço médio da face vestibular dos dentes, a fim de padronizar as leituras com o espectrofotômetro.



Figura 4.4 – Espécime posicionado na moldeira de acetato

4.3 Divisão dos grupos

Os espécimes foram divididos em cinco grupos distintos com dez elementos e então foi realizada uma leitura inicial espectrofotométrica com o *Shade Eye NCC* (Tóquio, Japão) ilustrado na Figura 4.5, onde seguiu-se o padrão *Cielab* (*Comission International L'Eclairaige*).



Figura 4.5 – Espectrofotômetro (Shade Eye NCC®, Tóquio, Japão)

4.4 Manchamento dos dentes *in vitro*

O manchamento dos dentes foi realizado com sangue bovino proveniente de frigorífico, no qual foi adicionado heparina (Parinex®, Hipolabor, Sabará, MG, Brasil) como anticoagulante na proporção de 1%. Logo após, o sangue foi mantido sob refrigeração e a hemólise foi obtida pelo processo de congelamento e descongelamento para a execução do manchamento. Esta metodologia é baseada no trabalho de Gióia (2000), descrita na Revisão da Literatura.

Os dentes foram avaliados diariamente para observação do grau de manchamento e a cada dia o recipiente foi fechado e agitado para melhor penetração do sangue no interior dos dentes. O tempo de manchamento foi de 20 dias, quando se obtivesse um grau de escurecimento satisfatório visualmente.

Ao fim deste período, um tampão cervical de 2 mm de espessura, confeccionado com Coltosol® (Vigodent®, Bonsucesso, RJ, Brasil), foi colocado no interior da cavidade pulpar, ao nível da junção amelo-cementária visando simular uma situação clínica.

4.5 Clareamento

No Grupo A foi aplicado *Whiteness HP*® (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil), ilustrado na Figura 4.6, no interior da câmara pulpar e na face vestibular do dente. A fotoativação foi realizada com um aparelho do tipo LED de alta potência (Bright LEC®, MM Optics, São Carlos, Brasil), ilustrado na Figura 4.7, durante 1 minuto para a face lingual e mais 1 minuto na face vestibular. O agente clareador foi deixado em posição por mais 13 minutos, sendo então removido com jato de *spray* de ar/água por um minuto e depois lavado em água corrente. Foram realizadas mais duas repetições deste procedimento, totalizando três aplicações do agente clareador, esta metodologia foi indicada no manual de instruções que acompanha o produto.



Figura 4.6 – *Whiteness HP*[®]



Figura 4.7 - *Bright LEC*[®], *MM Optics*

No Grupo B foi executado o mesmo procedimento que o descrito no Grupo A, exceto a aplicação do aparelho fotoativador.

No Grupo C o agente clareador utilizado foi o Mix One[®] (Villevie[®], Joinville, SC, Brasil), ilustrado na Figura 4.8, seguindo-se a mesma metodologia empregada no Grupo B.



Figura 4.8 - *Mix One*[®]

O Grupo D foi manchado e não foi submetido a qualquer agente clareador, atuando como controle negativo. No Grupo E (controle positivo) não foi realizado manchamento nem clareamento. A Tabela 4.1 resume os grupos.

Tabela 4.1 – Técnica e material clareador aplicados a cada grupo

Grupo	Manchamento	Tratamento Clareador	Unidade de Fotoativação
A	Sim	Whiteness HP	LED de alta potência
B	Sim	Whiteness HP	-
C	Sim	Mix One	-
D Controle negativo	Sim	-	-
E Controle positivo	Não	-	-

4.6 Análise do Clareamento

Os dentes tiveram a cor novamente avaliada com o espectrofotômetro digital, e a diferença numérica entre a cor inicial e a final dos espécimes foi calculada (ΔE). Os dados foram analisados através de testes paramétricos (one-way ANOVA, com pós-teste de Tukey).

5 RESULTADOS

Os valores iniciais de L*, a* e b* estão na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Leitura inicial antes do manchamento

Grupos	Espécimes										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	L*	76.7	80.7	79.9	77.7	80.0	81.2	83.2	78.7	82.8	81.5
	a*	-3.5	-3.2	-2.8	-2.7	-3.1	-3.4	-3.6	-3.3	-3.2	-3.1
	b*	14.1	9.5	10.9	9.4	16.6	13.0	12.2	8.4	15.2	13.4
B	L*	78.2	83.5	81.7	87.4	81.3	84.8	82.8	78.6	78.0	82.5
	a*	-2.4	-4.1	-3.1	-2.8	-2.6	-3.5	-3.3	-3.6	-4.1	-3.7
	b*	17.1	13.5	9.8	8.5	10.2	11.5	16.9	9.9	11.7	11.8
C	L*	80.6	89.2	77.7	86.4	82.9	76.9	83.1	80.8	80.6	82.7
	a*	-3.0	-3.2	-3.6	-2.7	-2.9	-4.3	-3.9	-3.1	-3.1	-3.2
	b*	15.8	17.2	11.3	14.4	9.6	11.8	12.3	13.9	12.2	8.7
D	L*	80.0	84.4	81.6	83.3	82.3	79.5	86.8	81.0	83.1	82.0
	a*	-3.9	-3.3	-2.8	-3.1	-2.5	-3.4	-3.3	-3.8	-2.5	-3.8
	b*	9.5	11.5	14.3	6.8	10.0	10.8	20.1	13.6	10.5	9.9
E	L*	85.9	81.0	76.8	81.2	79.9	82.1	82.8	80.4	84.3	85.5
	a*	-3.5	-3.2	-3.2	-2.7	-1.5	-2.9	-3.3	-2.8	-3.1	-3.1
	b*	9.4	7.6	8.6	13.6	20.6	14.5	8.8	9.7	11.8	13.3

A Tabela 5.2 mostra as leituras realizadas após o processo de manchamento.

Tabela 5.2 – Leitura após o manchamento

Grupos	Espécimes										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	L*	50.7	64.3	61.4	65.6	61.8	61.0	57.3	66.2	62.4	61.4
	a*	4.2	5.1	4.5	2.2	4.3	4.0	7.5	1.4	6.6	4.4
	b*	1.9	3.1	3.4	1.0	8.6	1.8	3.0	2.3	0.3	7.3
B	L*	56.7	54.9	60.2	67.4	71.5	63.9	63.3	62.3	62.7	68.6
	a*	6.7	9.2	6.8	5.0	0.6	4.4	4.6	4.9	2.4	3.6
	b*	1.7	3.4	-3.1	-3.6	1.3	-1.2	2.5	-1.0	3.1	1.8
C	L*	66.2	46.9	62.0	76.2	72.7	64.4	56.8	62.7	60.8	62.8
	a*	2.3	16.3	3.2	0.1	0.6	2.7	8.9	4.4	4.3	5.0
	b*	5.8	5.9	-0.4	12.2	7.9	2.5	-2.0	0.2	2.7	-4.4
D	L*	66.0	65.6	61.2	60.3	63.4	67.4	49.5	60.4	63.6	62.9
	a*	2.4	5.8	7.2	7.4	3.7	1.5	12.4	4.9	7.0	4.8
	b*	2.0	0.6	-1.6	-3.7	6.7	2.7	4.0	4.0	-2.3	-1.2
E	L*	84.7	79.2	78.0	80.3	82.2	81.4	80.5	81.2	85.2	87.2
	a*	-3.0	-3.2	-3.1	-3.1	-2.5	-3.4	-3.0	-2.8	-2.5	-2.0
	b*	10.2	8.4	7.0	13.4	15.0	12.6	7.8	8.4	13.5	13.8

A Tabela 5.3 mostra as leituras após os processos de clareamento.

Tabela 5.3 – Leitura após o clareamento

Grupos	Espécimes										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	L*	78.1	80.8	78.4	80.9	81.2	77.1	74.1	77.8	79.3	75.9
	a*	-2.8	-2.2	-1.3	-1.9	-2.0	-1.9	-0.8	-2.7	-1.5	-1.2
	b*	7.1	5.9	4.2	6.1	8.0	4.0	5.0	3.6	7.8	3.8
B	L*	76.0	78.0	77.7	79.1	80.7	80.1	78.2	77.1	79.4	83.4
	a*	-1.6	-1.0	-1.5	-1.3	-1.9	-3.1	-2.0	-1.9	-3.0	-3.1
	b*	12.1	3.5	5.5	3.4	6.2	8.9	10.7	3.6	5.2	5.3
C	L*	82.7	85.5	79.3	87.3	84.7	79.2	79.3	82.1	77.3	76.3
	a*	-3.1	-3.1	-4.4	-3.9	-4.2	-3.5	-1.9	-3.5	-2.1	-0.9
	b*	11.6	12.0	9.1	11.4	10.0	5.0	9.1	10.3	8.2	3.6
D	L*	69.8	70.0	67.0	66.1	71.0	73.1	50.6	64.1	66.2	70.6
	a*	3.1	7.0	9.1	9.0	3.1	-1.3	15.3	6.4	10.0	6.3
	b*	7.1	4.1	7.0	2.5	15.3	11.4	8.0	6.6	1.6	6.4
E	L*	85.0	76.3	76.6	79.6	82.1	81.4	82.7	80.3	84.6	87.6
	a*	-3.6	-3.2	-3.5	-3.6	-2.5	-3.6	-3.8	-3.2	-2.6	-2.4
	b*	10.5	9.4	8.1	13.7	15.9	14.3	8.1	10.4	14.7	14.9

As Tabelas 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8 mostram os resultados obtidos no experimento, contendo os valores de ΔE encontrados após o manchamento experimental dos espécimes ($\Delta E_{\text{manchamento}}$), bem como estes valores após o clareamento ($\Delta E_{\text{clareamento}}$). Os resultados de ΔL , Δa e Δb nos diferentes estágios experimentais também são indicados.

Tabela 5.4 - Valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE obtidos no experimento no Grupo A

GRUPO A											
Espécimes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Após o manchamento	ΔL	-26.00	-16.40	-18.50	-12.10	-18.20	-20.20	-25.90	-12.50	-20.40	-20.10
	Δa	7.70	8.30	7.30	4.90	7.40	7.40	11.10	4.70	9.80	7.50
	Δb	-12.20	-6.40	-7.50	-8.40	-8.00	-11.20	-9.20	-6.10	-14.90	-6.10
	ΔE	29.73	19.46	21.26	15.52	21.21	24.25	29.64	14.68	27.10	22.30
Após o clareamento	ΔL	1.40	0.10	-1.50	3.20	1.20	-4.10	-9.10	-0.90	-3.50	-5.60
	Δa	0.70	1.00	1.50	0.80	1.10	1.50	2.80	0.60	1.70	1.90
	Δb	-7.00	-3.60	-6.70	-3.30	-8.60	-9.00	-7.20	-4.80	-7.40	-9.60
	ΔE	7.17	3.74	7.03	4.67	8.75	10.00	11.94	4.92	8.36	11.28

Tabela 5.5 - Valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE obtidos no experimento no Grupo B

GRUPO B											
Espécimes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Após o manchamento	ΔL	-21.50	-28.60	-21.50	-20.00	-9.80	-20.90	-19.50	-16.30	-15.30	-13.90
	Δa	9.10	13.30	9.90	7.80	3.20	7.90	7.90	8.50	6.50	7.30
	Δb	-15.40	-10.10	-12.90	-12.10	-8.90	-12.70	-14.40	-10.90	-8.60	-10.00

	ΔE	27.97	33.12	26.96	24.64	13.62	25.70	25.50	21.37	18.72	18.61
Após o clareamento	ΔL	-2.20	-5.50	-4.00	-8.30	-0.60	-4.70	-4.60	-1.50	1.40	0.90
	Δa	0.80	3.10	1.60	1.50	0.70	0.40	1.30	1.70	1.10	0.60
	Δb	-5.00	-10.00	-4.30	-5.10	-4.00	-2.60	-6.20	-6.30	-6.50	-6.50
	ΔE	5.52	11.83	6.09	9.86	4.10	5.39	7.83	6.70	6.74	6.59

Tabela 5.6 - Valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE obtidos no experimento no Grupo C

GRUPO C											
Espécimes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Após o manchamento	ΔL	-14.40	-42.30	-15.70	-10.20	-10.20	-12.50	-26.30	-18.10	-19.80	-19.90
	Δa	5.30	19.50	6.80	2.80	3.50	7.00	12.80	7.50	7.40	8.20
	Δb	-10.00	-11.30	-11.70	-2.20	-1.70	-9.30	-14.30	-13.70	-9.50	-13.10
	ΔE	18.32	47.93	20.73	10.80	10.92	17.08	32.56	23.91	23.17	25.20
Após o clareamento	ΔL	2.10	-3.70	1.60	0.90	1.80	2.30	-3.80	1.30	-3.30	-6.40
	Δa	-0.10	0.10	-0.80	-1.20	-1.30	0.80	2.00	-0.40	1.00	2.30
	Δb	-4.20	-5.20	-2.20	-3.00	0.40	-6.80	-3.20	-3.60	-4.00	-5.10
	ΔE	4.70	6.38	2.84	3.35	2.26	7.22	5.36	3.85	5.28	8.50

Tabela 5.7 - Valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE obtidos no experimento no Grupo D

GRUPO D											
Espécimes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Após o manchamento	ΔL	-14.00	-18.80	-20.40	-23.00	-18.90	-12.10	-37.30	-20.60	-19.50	-19.10
	Δa	6.30	9.10	10.00	10.50	6.20	4.90	15.70	8.70	9.50	8.60
	Δb	-7.50	-10.90	-15.90	-10.50	-3.30	-8.10	-16.10	-9.60	-12.80	-11.10
	ΔE	17.09	23.56	27.73	27.38	20.16	15.36	43.55	24.34	25.19	23.71
2ª leitura	ΔL	-10.20	-14.40	-14.60	-17.20	-11.30	-6.40	-36.20	-16.90	-16.90	-11.40
	Δa	7.00	10.30	11.90	12.10	5.60	2.10	18.60	10.20	12.50	10.10
	Δb	-2.40	-7.40	-7.30	-4.30	5.30	0.60	-12.10	-7.00	-8.90	-3.50
	ΔE	12.60	19.19	20.20	21.46	13.68	6.76	42.46	20.94	22.83	15.63

Tabela 5.8 - Valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE obtidos no experimento no Grupo E

GRUPO E											
Espécimes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1ª leitura	ΔL	-1.20	-1.80	1.20	-0.90	2.30	-0.70	-2.30	0.80	0.90	1.70
	Δa	0.50	0.00	0.10	-0.40	-1.00	-0.50	0.30	0.00	0.60	1.10
	Δb	0.80	0.80	-1.60	-0.20	-5.60	-1.90	-1.00	-1.30	1.70	0.50
	ΔE	1.53	1.97	2.00	1.00	6.14	2.09	2.53	1.53	2.01	2.09
2ª leitura	ΔL	-0.90	-4.70	-0.20	-1.60	2.20	-0.70	-0.10	-0.10	0.30	2.10
	Δa	-0.10	0.00	-0.30	-0.90	-1.00	-0.70	-0.50	-0.40	0.50	0.70
	Δb	1.10	1.80	-0.50	0.10	-4.70	-0.20	-0.70	0.70	2.90	1.60
	ΔE	1.42	5.03	0.62	1.84	5.28	1.01	0.87	0.81	2.96	2.73

A análise estatística (Tukey) dos dados obtidos para ΔE após o manchamento dos espécimes encontra-se na Tabela 5.9, enquanto a Tabela 5.10 mostra a análise dos dados após o clareamento.

Tabela 5.9 - Análise estatística (Tukey) dos valores de ΔE após o manchamento experimental dos espécimes ($\Delta E_{\text{manchamento}}$)

Tabelas analisadas: Leitura inicial x Leitura após manchamento			
Valor de P:	P<0.0001		
Resumo do valor de P:	***		
As médias são estatisticamente diferentes? (P < 0.05)	Yes		
Número de grupos	5		
F	18,84		
R ²	0,6261		
Resultados da análise de variância	SQ	GL	QM
Tratamentos (entre colunas):	3629	4	907,1
Resíduo:	2167	45	48,15
Total:	5795	49	
Teste de comparações múltiplas (Tukey)	Diferença entre médias	Resumo	Intervalo de confiança (95%)
Controle positivo vs Controle negativo	-22,52	***	-31.35 a -13.69
Controle positivo vs Mix One sem fotoativação	-20,77	***	-29.60 a -11.94
Controle positivo vs Whiteness sem fotoativação	-21,33	***	-30.16 a -12.50
Controle positivo vs Whiteness com fotoativação	-20,23	***	-29.05 a -11.40
Controle negativo vs Mix One sem fotoativação	1,745	ns	-7.084 a 10.57
Controle negativo vs Whiteness sem fotoativação	1,186	ns	-7.643 a 10.01
Controle negativo vs Whiteness com fotoativação	2,292	ns	-6.537 a 11.12
Mix One sem fotoativação vs Whiteness sem fotoativação	-0,5590	ns	-9.388 a 8.270
Mix One sem fotoativação vs Whiteness com fotoativação	0,5470	ns	-8.282 a 9.376
Whiteness sem fotoativação vs Whiteness com fotoativação	1,106	ns	-7.723 a 9.935

SQ = soma dos quadrados, GL = graus de liberdade, QM = quadrado médio

Tabela 5.10 - Análise estatística (Tukey) dos valores de ΔE após o clareamento experimental dos espécimes ($\Delta E_{\text{clareamento}}$)

Tabelas analisadas: Leitura após manchamento x Leitura após clareamento			
Valor de P:	P<0.001		
Resumo do valor de P:	***		
As médias são estatisticamente diferentes? (P < 0.05)	Yes		
Número de grupos	5		
F	20,20		
R ²	0,6422		
Resultados da análise de variância	SQ	GL	QM
Tratamentos (entre colunas):	1765	4	441,2
Resíduo:	983,1	45	21,85
Total:	2748	49	
Teste de comparações múltiplas (Tukey)	Diferença	Resumo	Intervalo de

	entre médias		confiança (95%)
Controle positivo vs Controle negativo	-17,32	***	-23.26 a -11.37
Controle positivo vs Mix One sem fotoativação	-2,717	ns	-8.664 a 3.230
Controle positivo vs Whiteness sem fotoativação	-4,808	ns	-10.75 a 1.139
Controle positivo vs Whiteness com fotoativação	-5,529	ns	-11.48 a 0.4180
Controle negativo vs Mix One sem fotoativação	14,60	***	8.654 a 20.55
Controle negativo vs Whiteness sem fotoativação	12,51	***	6.563 a 18.46
Controle negativo vs Whiteness com fotoativação	11,79	***	5.842 a 17.74
Mix One sem fotoativação vs Whiteness sem fotoativação	-2,091	ns	-8.038 a 3.856
Mix One sem fotoativação vs Whiteness com fotoativação	-2,812	ns	-8.759 a 3.135
Whiteness sem fotoativação vs Whiteness com fotoativação	-0,7210	ns	-6.668 a 5.226

SQ = soma dos quadrados, GL = graus de liberdade, QM = quadrado médio

As Figuras 5.1 e 5.2 ilustram de forma gráfica os resultados obtidos pela análise estatística dos valores encontrados para $\Delta E_{\text{manchamento}}$ e $\Delta E_{\text{clareamento}}$, respectivamente.

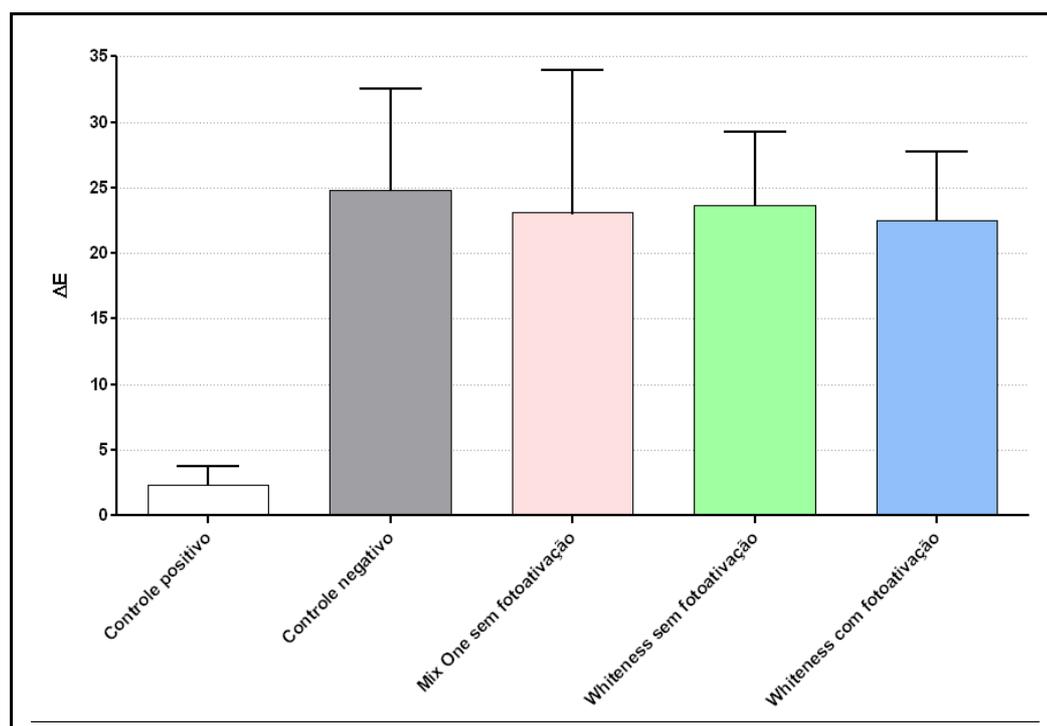


Figura 5.1 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta E_{\text{manchamento}}$

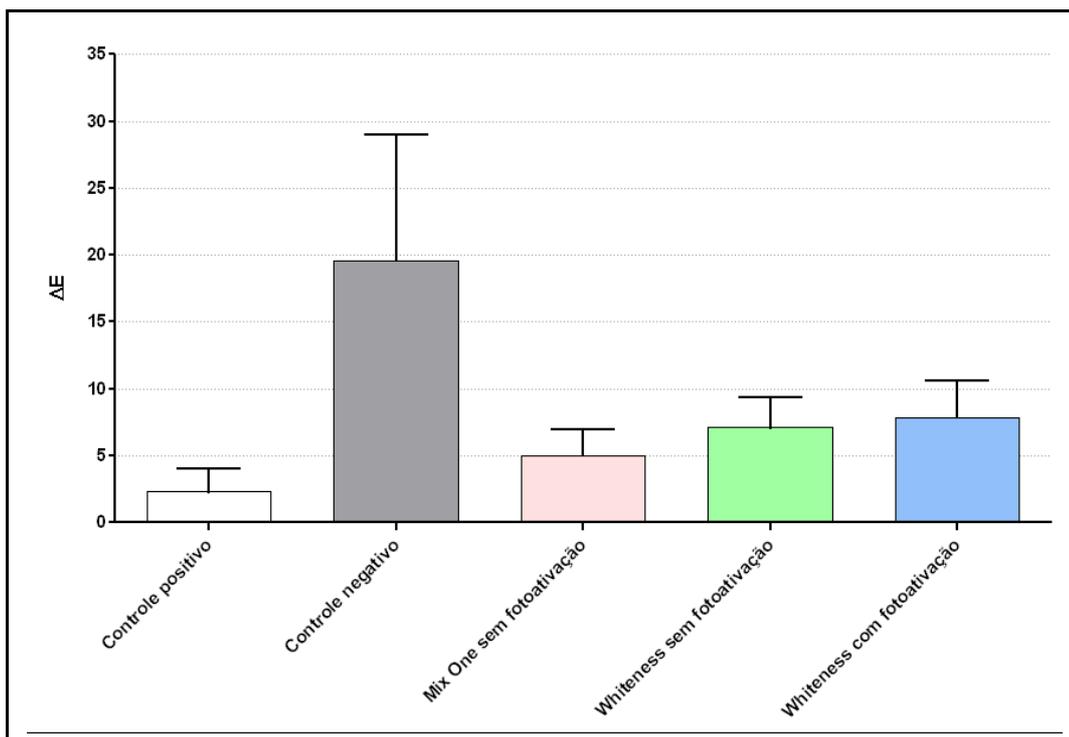


Figura 5.2 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta E_{\text{clareamento}}$

De acordo com os resultados obtidos pela análise estatística para os valores de $\Delta E_{\text{manchamento}}$, não foram encontradas diferenças entre o grupo controle negativo e os grupos a serem tratados com os agentes clareadores ($P > 0,05$), o que atesta que o manchamento experimental foi eficaz e semelhante em todos os grupos experimentais, sendo estatisticamente diferentes do grupo controle positivo, que não sofreu manchamento ($P < 0,001$).

Após os procedimentos clareadores, os valores de $\Delta E_{\text{clareamento}}$ mostraram-se semelhantes ao controle positivo ($P > 0,05$), mostrando a eficácia dos produtos e procedimentos utilizados, que causaram o retorno à cor inicial do elemento dental. Não houve diferenças estatísticas entre os grupos ($P > 0,05$).

A fim de determinar de modo separado as alterações que cada elemento da cromaticidade sofria, foram plotados gráficos que ilustram ΔL , Δa e Δb antes e após o procedimento clareador. Ao contrário dos valores de ΔE , que traduzem a distância entre dois pontos em um espaço tridimensional euclidiano (sempre expressos como sendo o módulo de um número), os valores separados de ΔL , Δa e Δb estão confinados em um espaço unidimensional (uma reta). Com o intuito de determinar o

sentido da alteração cromática nos eixos do sistema CIE-Lab, optou-se por utilizar os resultados numéricos originais, e não seus módulos.

Assim sendo, resultados negativos de ΔL indicam menor luminosidade, e vice-versa. No eixo “a”, resultados positivos indicam o deslocamento do croma para vermelho, enquanto números negativos representam o deslocamento da cor para o verde. De forma similar, no eixo “b” os deslocamentos da cor para amarelo ou azul são representados por números positivos ou negativos, respectivamente.

As Figuras 5.3 e 5.4 ilustram, de forma gráfica, os resultados obtidos para $\Delta L_{\text{manchamento}}$ e $\Delta L_{\text{clareamento}}$.

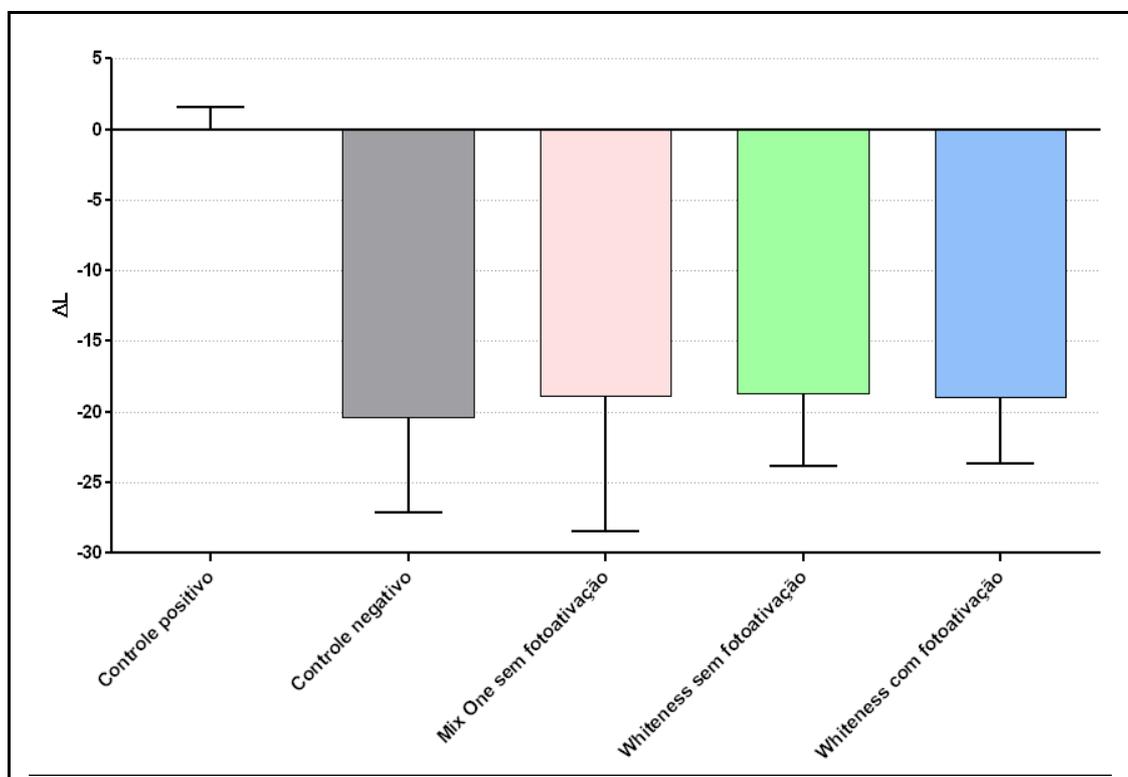


Figura 5.3 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta L_{\text{manchamento}}$

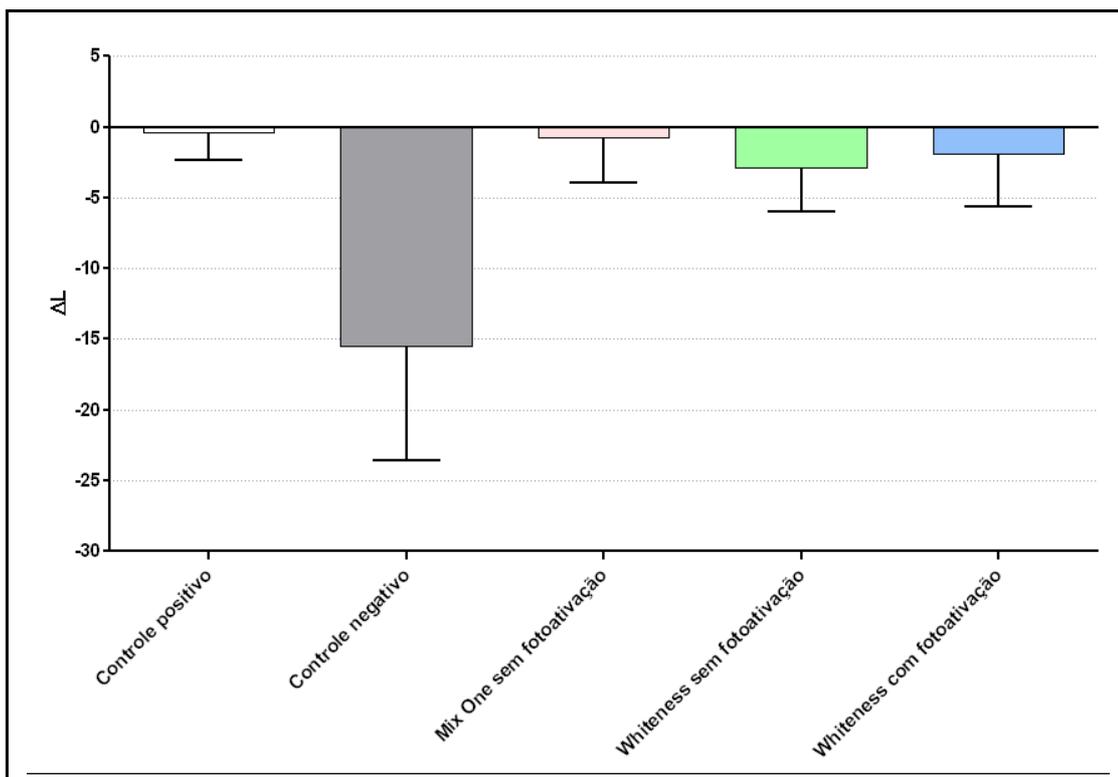


Figura 5.4 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta L_{\text{clareamento}}$

Embora os procedimentos clareadores experimentais não tenham conseguido retornar totalmente os valores de luminosidade aos resultados iniciais (Figura 5.4), as diferenças mostram-se não significantes quando comparadas ao grupo controle positivo ($P > 0,05$).

As Figuras 5.5 e 5.6 ilustram os resultados obtidos para $\Delta a_{\text{manchamento}}$ e $\Delta a_{\text{clareamento}}$.

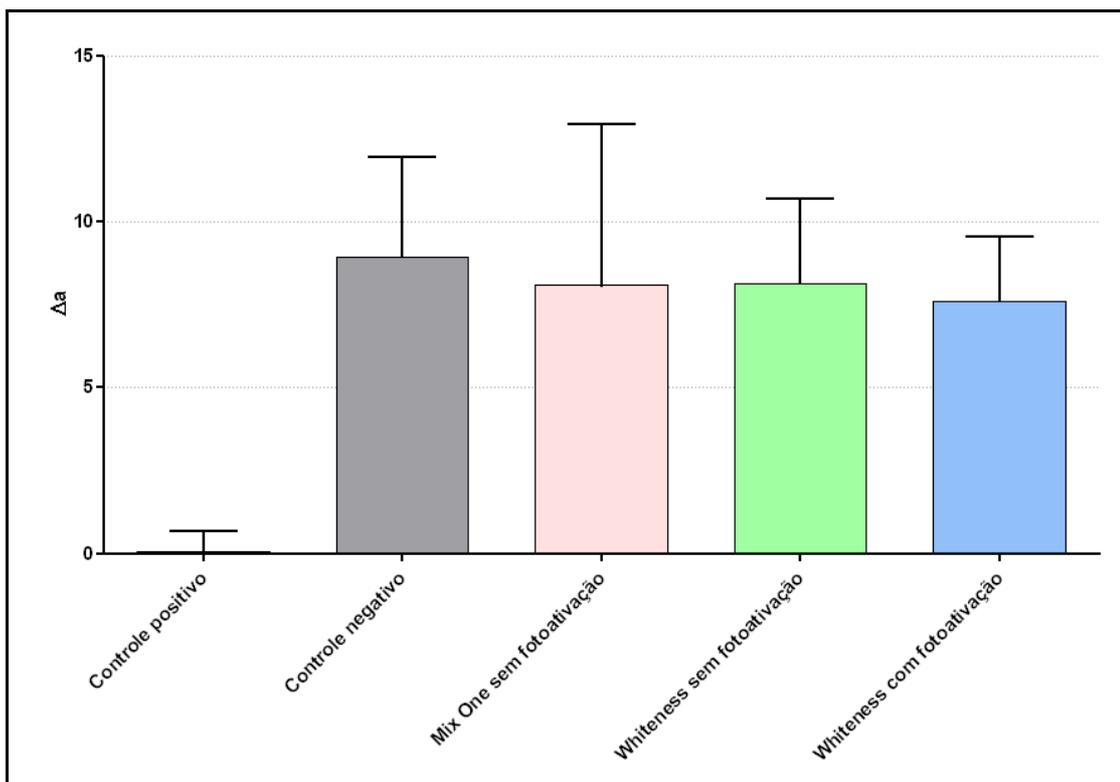


Figura 5.5 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta a_{\text{manchamento}}$

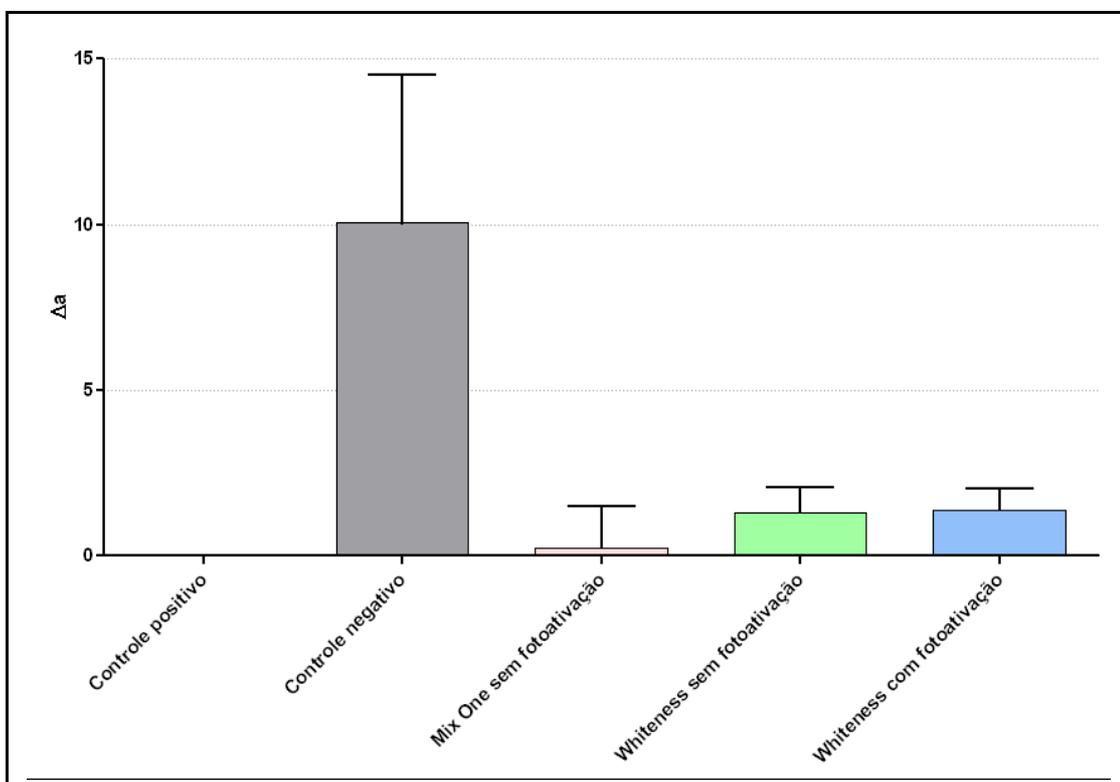


Figura 5.6 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta a_{\text{clareamento}}$

A análise estatística dos resultados obtidos para $\Delta a_{\text{clareamento}}$ indicam não haver diferenças entre o controle positivo e os grupos onde foi executado o clareamento experimental ($P > 0,05$).

As Figuras 5.7 e 5.8 ilustram os resultados obtidos para $\Delta b_{\text{manchamento}}$ e $\Delta b_{\text{clareamento}}$.

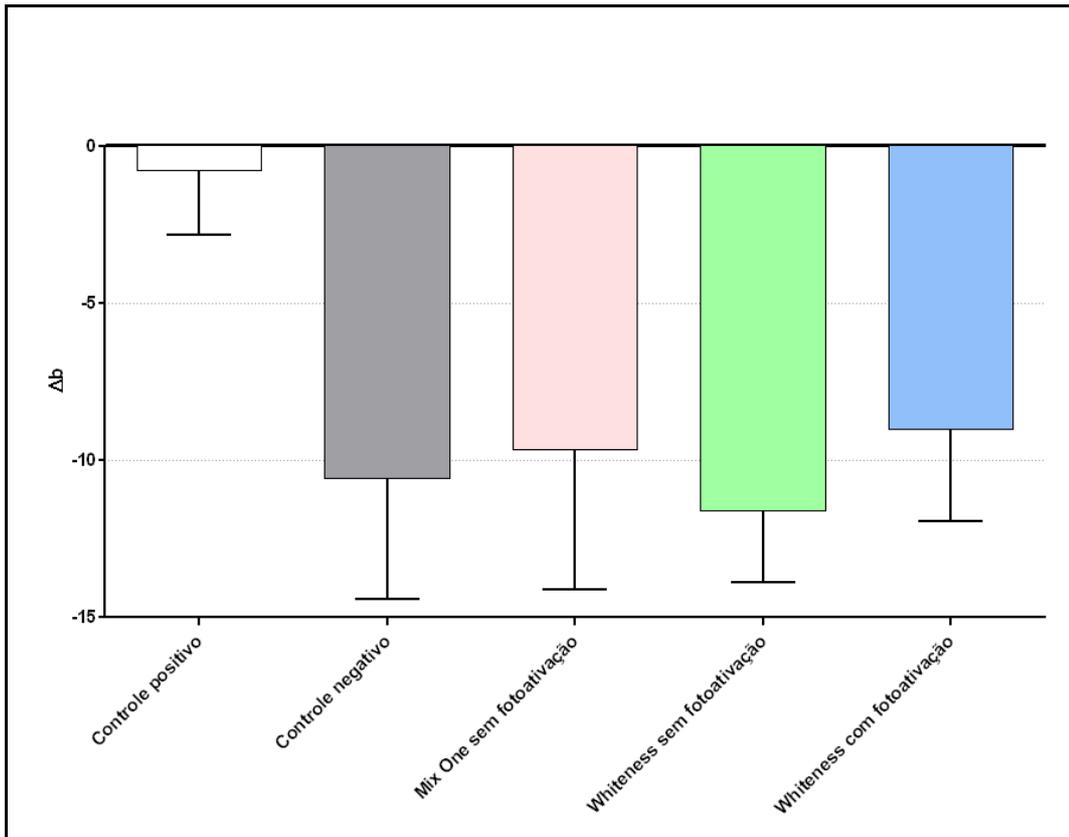


Figura 5.7 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta b_{\text{manchamento}}$

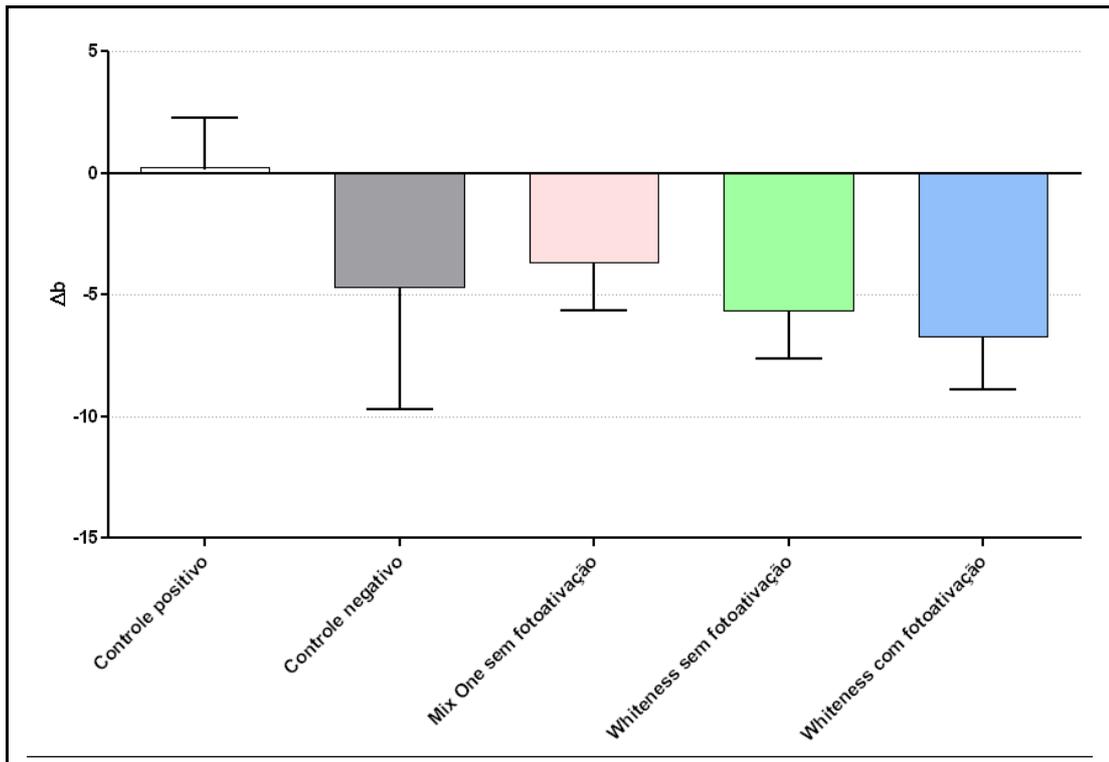


Figura 5.8 - Gráfico ilustrando a média e desvio padrão dos valores encontrados para $\Delta b_{\text{clareamento}}$

6 DISCUSSÃO

Neste trabalho foi realizado o clareamento interno em dentes bovinos, tendo em vista a dificuldade em se conseguir dentes humanos íntegros e por alguns trabalhos já terem sido realizados com estes espécimes e os resultados obtidos serem compatíveis cientificamente (HELING *et al.*, 1995; CARRASCO *et al.*, 2007).

O manchamento dental interno pode ser causado por vários fatores, sendo o mais frequente a hemorragia pulpar (GROSSMAN, 1976), pois quando a polpa é traumatizada ocorre a ruptura dos vasos sanguíneos e extravasamento de sangue, que invade a câmara pulpar e penetra nos túbulos dentinários; assim, a hemoglobina sofre oxidação formando um componente que promove o escurecimento dental. Portanto, optou-se por realizar o manchamento dos espécimes com sangue bovino para simular esta situação.

Freccia e Peters (1982) descreveram uma técnica para manchar dentes com sangue, sendo esta bastante utilizada nos trabalhos que estudam clareamento dental *in vitro*, como por exemplo, Weiger *et al.* (1994) e Horn *et al.* (1998). Neste trabalho optou-se pelo manchamento com sangue bovino, embora a técnica utilizada apresente algumas diferenças, descritas na metodologia, com relação à técnica de Freccia e Peters, foi possível alcançar um escurecimento desejado assim como Kaneko *et al.* (2000) que promoveram o manchamento por imersão dos espécimes no sangue.

Para Ahmad (2008), os instrumentos populares para a medição objetiva da cor são o colorímetro e o espectrofotômetro. Segundo Joiner *et al.* (2004), a percepção instrumental tem sido preferida porque torna o processo objetivo e quantitativo. Segundo Ahmad (2008), a principal vantagem da avaliação da cor por meio de instrumentos é a eliminação da subjetividade. Entretanto, a cor não é uma entidade completamente objetiva e sua percepção é bastante influenciada pela interpretação individual; no entanto, para fins de comparação, a análise por instrumentos é útil e desempenha um papel significativo.

Neste trabalho as medições foram realizadas com o espectrofotômetro Shade Eye NCC[®] (Shofu, Tóquio, Japão) que, de acordo com Volpato *et al.* (2006), apresenta maior precisão para a análise de cor, produzindo uma curva de reflectância ou transmitância espectrais. Foram realizadas leituras iniciais, após o

processo de manchamento e após o clareamento, onde cada grupo foi submetido a um procedimento clareador diferente, como descrito em materiais e métodos.

Neste estudo foi utilizado o valor de ΔE determinado a partir de L^* , a^* e b^* , referentes aos espécimes pigmentados e de L^* , a^* e b^* dos mesmos espécimes após os procedimentos de clareamento, uma vez que o principal objetivo foi o de identificar o grau de eficácia do gel clareador catalisado ou não por fonte luminosa sobre os espécimes manchados. Os valores de ΔE após os procedimentos clareadores mostraram-se semelhantes ao controle positivo ($P > 0,05$), o que atesta a eficácia de todos os produtos testados. Entretanto, a fim de determinar de modo separado as alterações que cada elemento da cromaticidade apresentou, foram determinados os valores de ΔL , Δa e Δb separadamente, antes e após o procedimento clareador.

Após o manchamento, detectou-se a redução da luminosidade L^* , a predominância da cor vermelha (a^* positivo) e a diminuição da cor amarela (b^* positivo tendendo ao azul).

Através da análise estatística dos resultados obtidos pela espectrofotometria, onde se aplicou o teste de análise de variância para as médias dos valores dos diferentes clareamentos ativados ou não por luz, os resultados não foram significantes ao nível de 95% de confiança. A análise dos resultados mostrou, também, não haver diferença estatística significativa quando comparadas às diferenças de cor ΔE antes do manchamento e após o clareamento nos grupos experimentais.

O valor de L^* (luminosidade) apresentou grandes variações quando os espécimes foram analisados individualmente. Houve uma diminuição no valor de L^* após o manchamento, o que indicou uma menor luminosidade dos espécimes, porém, após o clareamento existiu um retorno próximo ao valor inicial ou um aumento deste valor, o que indicou um ganho de luminosidade. Segundo Carvalho *et al.* (2002), como a luminosidade é o fator mais importante na determinação da cor, as leituras espectrofotométricas que mostram valores numéricos diminuídos após o escurecimento, confirmam a afirmativa de que as cores de baixo valor ou luminosidade parecem mais escuras.

O valor de a^* , que é representado pelo matiz vermelho $+a^*$ e pelo matiz verde $-a^*$ sofreu variações consideráveis. Após o manchamento, este valor tornou-se positivo (tendência para o eixo vermelho) para todos os espécimes. O valor de b^* ,

que é representado pelo matiz amarelo $+b^*$ e pelo matiz azul $-b^*$, também sofreu variações embora não tenha sido registrado nenhum valor negativo (azul) para este valor, mantendo-se, portanto, no matiz amarelo-vermelho e alterando, portanto, o valor da saturação. Aparentemente a cor vermelha do sangue contribuiu para a pigmentação do dente, deslocando o valor a^* com maior intensidade se comparado com o valor de b^* .

O clareamento pode se manifestar de forma diferente nas diversas regiões da coroa dental, pois, na região cervical a dentina é mais espessa dificultando seu clareamento ao contrário da região incisal (HAYWOOD, 1996). Neste trabalho, para a padronização das medições pelo espectrofotômetro em uma região específica dos espécimes, foram confeccionadas moldeiras de acetato com um orifício na região central e então realizadas as leituras com maior precisão.

No mecanismo de ação do clareamento dental, o peróxido de hidrogênio, agente clareador mais empregado, se quebra em radicais de oxigênio livre e água. Esses radicais livres são extremamente reativos. Eles se combinam com as estruturas corantes das moléculas orgânicas escurecidas. Essa reação modifica a estrutura da molécula escurecida e altera algumas de suas características, entre elas a cor (KIRK, 1889; SAQUY *et al.*, 1992, SUN, 2000).

Além de agentes clareadores diferentes, variações nas técnicas de clareamento têm sido estudadas para se obter um tratamento mais eficaz (ALMEIDA *et al.*, 1988; JONES *et al.*, 1999). Nos últimos anos, o clareamento ativado por luzes, seja por *laser*, LED's ou lâmpadas halógenas tem se tornado muito comum apesar de existirem poucos estudos científicos a respeito. A ativação por luz (*laser*, LEDs ou luz halógena) utilizada no clareamento dental consiste em energizar o agente clareador para acelerar o processo de liberação dos radicais livres.

A necessidade de evidências científicas robustas sobre o papel das fontes de energia luminosa, indicadas e empregadas em diversas técnicas de clareamento dental, a grande divergência de opiniões na literatura, o excessivo *marketing* feito pela mídia e o grande interesse que o assunto desperta na comunidade odontológica e nos pacientes, são fatores relevantes. Assim, segundo Riehl & Nunes (2007), é fundamental identificar quais os efeitos que essas fontes causariam sobre o agente clareador e a estrutura dental.

Para Mondelli (2003), a eficácia e a segurança de agentes clareadores de baixa concentração para o clareamento doméstico estão muito bem documentadas

na literatura. Entretanto, uma nova categoria de agentes clareadores com maior concentração foi desenvolvida com o intuito principal de acelerar a velocidade da terapia clareadora com a opção de ativação por uma fonte luminosa como, por exemplo, *laser*. Porém, fenômenos como o significativo aumento da sensibilidade dental pós-operatória tornou-se um dos efeitos colaterais mais encontrados nesse tipo de abordagem, ocorrendo muitas vezes durante e também depois do fim da terapia.

Segundo Riehl & Nunes (2007), o calor infelizmente acompanha a maioria das fontes luminosas empregadas na técnica de clareamento de consultório, popularizada como *power bleaching*, constituindo hoje em dia em fator de preocupação.

De maneira geral, todo tratamento clareador envolve procedimentos químicos com substâncias oxidantes que retiram elétrons do substrato onde entram em contato. Dentre todas as substâncias já pesquisadas, os peróxidos são considerados os oxidantes mais efetivos e com menor potencial de efeitos colaterais indesejáveis (RIEHL & NUNES, 2007). Sendo assim, o peróxido de hidrogênio foi o agente clareador selecionado para a realização deste trabalho.

Para Atkins & Jones (2006), a velocidade da maioria das reações químicas pode ser aumentada pela elevação da temperatura, e também pode-se afirmar que com o passar do tempo a velocidade de reação tende a diminuir, pois os reagentes tendem a se esgotar. Verifica-se ao longo da história que a aceleração da decomposição dos peróxidos muitas vezes foi feita com o emprego de calor. Para ganhar tempo, os clínicos tentaram apressar a degradação dos peróxidos aumentando sua temperatura através da utilização de instrumentos aquecidos ou fontes de luz. Luzes incandescentes, fotopolimerizadores, *lasers* infravermelhos e LEDs de alta densidade de potência podem elevar a temperatura do agente clareador, acelerando a degradação do peróxido. Entretanto, isto pode colocar em risco a saúde pulpar. Assim, mesmo que o aquecimento produzido pelas fontes luminosas possa explicar a aceleração inicial na decomposição dos agentes clareadores, não existem evidências científicas de que isto potencializaria ou aceleraria o clareamento dos dentes efetivamente, logo, os procedimentos clareadores ativados por luz deveriam ser criticamente analisados, considerando-se suas implicações físicas, fisiológicas e patofisiológicas.

O clareamento ativado por luz tem como vantagens um menor tempo de tratamento (REYTO, 1998), maior comodidade do paciente e resultados imediatos (BENJAMIN, 2002). Os LEDs e *lasers* geram aumento mínimo da temperatura, pois não aquecem a estrutura dental, atuando apenas no agente clareador (ZANIN & BRUGNERA Jr, 2002).

As pesquisas utilizando fotoativadores diversos têm sido direcionadas para o clareamento dental externo com bons resultados (SMIGEL, 1996; GARBER, 1997; FREEDMAN & REYTO, 1997; REYTO, 1998; SUN, 2000), porém, a aplicação desta técnica no clareamento interno tem sido pouco explorada (LORENZO *et al.*, 1996, GIÓIA, 2000).

Segundo Carrasco (2004), o clareamento ativado por luzes, tanto os LEDs quanto a luz halógena, mostrou-se tão eficaz quanto à técnica convencional de clareamento dental interno, com a maioria dos dentes retornando à sua cor original ou alcançando tonalidades mais claras. Ainda assim, o emprego de técnicas fotoativadoras sobre a superfície de dentina, que ocorre no clareamento dental interno, ainda é pouco explorado e necessita de maiores pesquisas científicas para determinar suas vantagens e desvantagens bem como estabelecer parâmetros de utilização para cada tipo de luz em condições clínicas.

Várias formas de clareamento dental já foram utilizadas de maneira efetiva, mas, técnicas que usam fontes fotoativadoras ainda precisam ser avaliadas. A fotoativação tem por objetivo acelerar o clareamento dental por aumento de liberação de oxigênio (PAIVA & ANTONIAZZI, 1988). Alguns estudos comparativos (FRECCIA & PETERS, 1982; HO & GOERING, 1989) demonstraram maiores vantagens utilizando-se agentes químicos oxidantes associados à alguma fonte de calor.

Por outro lado, existem autores tais como Mondelli (2003) e Pereira & Tsubouch (2006) que investigam e recomendam a luz emitida por diodo (LED), os LEDs associados a *lasers* infravermelhos (conhecidos como fontes híbridas de luz), pois estes divulgam que as fontes luminosas atualmente disponíveis parecem ser a melhor e mais eficiente forma de clarear dentes.

Alguns trabalhos tais como Lima & Araújo (2006) e Zaia (2009) já foram realizados atestando a efetividade dos tratamentos clareadores, mas discute-se ainda a eficiência das fontes luminosas para aceleração na decomposição dos agentes clareadores, assim, este trabalho buscou verificar a influência da fonte

fotoativadora luz LED e de diferentes produtos de uso profissional sobre o clareamento de dentes desvitalizados.

Portanto, diante da análise dos resultados e das observações discutidas, este trabalho experimental não demonstrou vantagem na utilização da fonte fotoativadora luz LED para o clareamento dental interno utilizando-se o peróxido de hidrogênio a 35%.

7 CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos pôde-se concluir que:

1 – Os produtos e procedimentos testados foram igualmente eficazes em retornar os espécimes manchados próximos à cor original.

2 – A ativação com luz LED não aumentou a eficácia do produto *Whiteness HP*[®] no clareamento dental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahamad I. **Protocolo para restaurações estéticas previsíveis**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2008. p. 91-111.

Almeida JV, Francischone CE, Navaro MFL, Bastos MTAA. Clareamento de dentes despolpados: Comparação de três técnicas. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, v.2, n.2, p.115-119, 1988.

Ari H, Üngör M. In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronar bleaching of discoloured teeth. **International Endodontic Journal**. 2002; n. 35, p. 433-436.

Atkins P, Jones L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

Baik JW, Rueggeberg FA, Liewehr FR. Effect of light enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry** 13, 370–8, 2001.

Baratieri LN, Monteiro Jr. S, Andrada MAC, Vieira LCC. **Clareamento dental**. Chicago: Quintessence, 1993.

Baratieri LN, Vieira LCC, Felipe LA; Andrada MAC; Monteiro Junior S, Ritter AV, Cardoso AC, Lopes GC. **Dentística Restauradora: Fundamentos e Possibilidades**. São Paulo: Santos Livraria e Editora; 2001.

Barreiros ID, Noman-Ferreira LC, Alves MAG, Dutra PMM, Mendonça LL. Tratamento clareador com peróxido de carbamida Whiteness Super-endo (FGM) a 37% em dentes não-vitais: uma técnica. **Jornal Brasileiro de Dentística e Estética**. 2002; v. 1, n. 2, p. 140-145.

Benjamin SD. Dental Lasers: Part 3. Use of Dental Lasers on Hard Tissue. **Pract. Proced. Aesthet. Dent.**, v.14, n.5, p.422-4, 2002.

Bogue EA. Bleaching teeth. **Dental Cosmos**. 1872; n. 14, p. 1-3.

Cardoso SO, Carvalho EMOF, Robazza CRC. Avaliação *in vitro* do escurecimento dental por meio de escala de cor e análise computadorizada. **RBO**. 2003; v. 60, n. 1, p. 63-66.

Carrasco LD, Fröner IC, Corona SAM, Pécora JD. Effect of internal bleaching agents on dentinal permeability of non-vital teeth: quantitative assessment. **Dental Traumatology** 19, 85–9, 2003.

Carrasco LD, Fröner IC, Pécora JD. In vitro assessment of dentinal permeability after the use of ultrasonic-activated irrigants in the pulp chamber before internal dental bleaching. **Dental Traumatology** 20, 164-8, 2004.

Carrasco LD. **Avaliação da eficácia e do aumento da permeabilidade dentinária, no clareamento dental interno, após a utilização de peróxido de hidrogênio a 35% com ativação por LED, luz halógena e na técnica “walking bleach”**. Ribeirão Preto, 2004. 89p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP.

Carrasco LD, Guerisoli DMZ, Rocha MJA, Pécora JD, Fröner IC. Efficacy of intracoronal bleaching techniques with different light activation sources. **International Endodontic Journal**. 2007; n. 40, p. 204-208.

Carvalho EMOF, Robazza CRC, Lage-Marques JL. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. **Pesqui Odontol Bras** [online]. 2002; v. 16, n. 4, p. 337-342.

Cervantes A, Bolanho A, Valera MC, Araujo MAM. Estudo da microdureza do esmalte bovino submetido ao tratamento clareador ativado por diferentes fontes de luz. **Ciênc Odontol Bras**. 2006; v. 9, p. 78-86.

Charple JA. Restoring discolored teeth to normal. **Dental Cosmos**. 1877; n. 19, p. 498-499.

CIE. Comission Internationale de L'éclairage. **Technical Report**. Viena, Áustria: CIE 15.2-1986.

CIE. Comission Internationale de L'éclairage. **Industrial Colour-Difference Evaluation**. Viena, Áustria: CIE 116-1995.

Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching – a critical review of the biological aspects. **Crit Rev Oral Biol Med**. 2003; n. 14, p. 292-304.

Dahlstron SW. Hydroxy radical activity in bleached root filled teeth. **Australian Endodontic Newsletter**. 1993; v. 19, p. 30-31.

Dostalova T, Racek J, Tauferova E, Smutny V. Average arch widths and associated changes between initial, post-treatment and post-retention measurements. **Braz. Dent. J**. 2004; v. 15, n. 3, p. 204-208.

Franco de Carvalho EM. **Análise das alterações cromáticas após escurecimento e clareamento dental tendo como variável a fonte termocatalítica**. 2000, 84 p., Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Freccia WF, Peters DD. A technique for staining extracted teeth: a research and teaching aid for bleaching. **Journal of Endodontics**. 1982. n. 8, p. 67–69.

Freedman G, Reyto R. Laser bleaching: A clinical survey. **Dent. Today**, v.16, n.5, p.106, 1997.

Garber DA. Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.128 (suppl), p.26S-30S, 1997.

Gióia T. **Avaliação de quatro técnicas de clareamento para dentes não vitalizados: Hi-Lite ativado por luz halógena, peróxido de hidrogênio ativado por laser de argônio, peróxido de hidrogênio ativado por espátula aquecida e “walking bleaching” -estudo, *in vitro*, em dentes bovinos.** 2000, 163p., Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Grossman LI. **Endodontia prática.** 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1976.

Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int.** 1989; v. 20, n. 3. p. 173-176.

Haywood VB. History, safety and effectiveness of current bleaching technique. **Quintessence Int.** 1992; v. 23, p. 471-488.

Haywood VB. Achieving, maintaining, and recovering successful tooth bleaching. **J Esthet Dent.** 1996; v. 8, n. 1, p. 31-38.

Haywood VB. Current status of nightguard vital bleaching. **Compend Contin Educ Dent.** 2000; v. 21, p. 7.

Hein DK, Ploeger BJ, Hartup JK, Wagstaff RS, Palmer TM, Hansen LD. In-office vital tooth bleaching-what do lights add. **Compend. Contin. Educ. Dent.** Apr. 2003; v. 24, n. 4A, p. 340-52.

Heling I, Parson A, Rotstein I. Effect of bleaching agents on dentin permeability to streptococcus faecalis. **J Endod.** 1995; v. 21, n. 11, p.540-542.

Ho S, Goerig AC. An in Vitro Comparison of Different Bleaching Agents in the Discolored Tooth. **J. Endod.** 1989; v. 15, n. 3, p. 106-111.

Holmstrup G, Palm AM, Lambjerg-Hansen H. Bleaching of discoloured root-filled teeth. **Endod Dent Traumatol.** 1988; 4(5): 197-201.

Horn DJ, Bulan-Brady J, Hicks L. Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. **J Endod.** 1998; v. 24, n. 12, p. 786-790.

Ingle J, Bakland LK. **Endodontics**, 2 ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1994.

Joiner A, Thakker G, Cooper Y. Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness in vitro. **J. Dent.** 2004; v.32, n.1, p.27-34.

Jones AH, Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Cobb DS. Colorimetric assessment of laser and home bleaching techniques. **J. Esthet. Dent.**, v.11, n.2, p.87-94, 1999.

Kaneko J, Inoue S, Kawakami S, Sano H. Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth in vitro. **J. Endod.** 2000; v. 26, n. 1, p. 25-28.

Kirk EC. The chemical bleaching teeth. **Dental Cosmos** 3, 273-83, 1889.

Kirk, EC. Sodium peroxide (Na₂O₂): a new dental bleaching agent and antiseptic. **Dental Cosmos.** 1893, v. 35, n. 2, p.192-198.

Lee GP, Lee MY, Lum SOY, Poh RSC, Lim KC. Extra radicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronary bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. **International Endodontic Journal.** 2004; n. 37, p. 500-506.

Lim MY, Lum SOY, Poh RSC, Lee GP, Lim KC. An in vitro comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronary bleaching agents. **International Endodontic Journal.** 2004; n. 37, p. 483-488.

Lima DA. **Avaliação da eficácia de clareamento e do aumento de temperatura de fragmentos dentais submetidos a três sistemas clareadores, catalisados por diferentes fontes de luz.** 2005. 80f. (Mestrado em Clínica Odontológica-opção Dentística). Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Unicamp.

Lima MJP, Araújo RPC. Estudo in vitro da ação clareadora do peróxido de hidrogênio a 35%. **Revista Odonto Ciência – Fac. Odonto/PUCRS**. Out/Dez 2006; v. 21, n. 54. p. 376-386.

Lodovici E, Sato CT, Francci C, Silva AR. Clareamento Dental. In: Reis A, Loguécio AD. (Org.). **Materiais Dentários Restauradores Diretos: dos fundamentos à aplicação clínica**. São Paulo: Livraria e Editora Santos; 2007. p. 385-423.

Lorenzo JA, Gumbau GC, Sanchez CC, Navarro LF, Puy MCL. Clinical study of a halogen light-activated bleaching agent in nonvital teeth: case reports. **Quintessence Int.**, v.27, n.6, p.383-388, 1996.

Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. **J. Am. Dent. Assoc.** Feb 2004; v. 135, n. 2, p. 194-201.

Macey-Dare LV, Williams B. Bleaching of a discolored non-vital tooth: use of a sodium perborate/water paste as the bleaching agent. **Int. J. Paediatr. Dent.** 1997; v. 7, n. 1, p. 35-38.

Marin P. Bleaching of root filled teeth. **Australian Endodontic Newsletter**. 1993; n. 19, p. 13.

Marson, F. C. **Avaliação clínica do efeito de diferentes unidades de ativação sobre o clareamento dental**. 2006. 132f. Tese (Doutorado na área de concentração Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Marson FC, Sensi LG, Vieira LCC, Araújo E. Avaliação clínica do clareamento dental pela técnica no consultório. **Revista Dental Press Estét.** 2007; 4(4): 50-60.

Marson FC, Sensi LG, Vieira LCC, Araújo E. Clinical Evaluation of In-office Dental Bleaching Treatments With and Without the Use of Light-activation Sources. **Operative Dentistry**. 2008, n. 33, p. 11-18

Matis BA, Cochran MA, Franco M, Al-Ammar W, Eckert GJ, Stropes M. Eight In-office Tooth Whitening Systems Evaluated In Vivo: A Pilot Study. **Operative Dentistry**. 2007; 32-4, 322-327

Mondelli RFL. Clareamento de dentes polpados: técnicas e equipamentos. 2003; **Rev Odontol. Biodonto**, v.1, n.1.

Nutting EB, Poe GS. Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. **Dent Clin North AM**. Nov 1967; n. 10, p. 655-662.

Paiva JG, Antoniazzi JH. **Endodontia: bases para a prática clínica**. 2 ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988.

Papathanasiou A, Kastali S, Perry RD, Kugel G. Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. **Compend. Contin. Educ. Dent. Apr** 2002; v. 23, n. 4, p. 335-338.

Pécora JD, Sousa-Neto MD, Silva RG, Saquy PC, Vansan LP, Cruz-Filho AM, Costa WF. **Guia de clareamento dental**. São Paulo: editora Santos, 1996.

Pelino JEP, Guimarães JGA, Bevilacqua FM, Romano W Jr, Eduardo CP (2001) Diode laser bleaching – Clinical study. In: **Proceedings of the First Congress of the European Society for Oral Laser Applications (ESOLA)**. Vienna, Austria: European Society for Oral Laser Applications, pp. 16.

Pereira JLN, Tsubouchi RSM. Clareamento Potente de Dentes Vitais: Uso do Laser, LED e Luz Halógena como Fontes de Ativação do Gel Clareador. **JBD. Jornal Brasileiro de Dentística & Estética**; 2006, v. 5, p. 428-438.

Reyto R. Laser tooth whitening. **Dent. Clin. North. Am.**, v.42, n.4, p.755-63, 1998.

Riehl H, Nunes MF. **As fontes de energia luminosa são necessárias na terapia de clareamento dental.** EBook 25 CIOSP; 2007.

Rosenstiel SF, Gegauff AG, Mccafferty RJ, Johnston WM. In vitro tooth color change with repeated bleaching. **Quintessence Int.** Jan 1991; v. 22, n. 1, p. 7-12.

Saquy PC, Souza-Neto MD, Canepa R, PÉCORÁ JD Estudo in vitro da permeabilidade dentinária após aplicação de agentes clareadores. **Revista Paulista de Odontologia** 14, 37-40, 1992.

Smigel I. Laser tooth whitening. **Dent. Today**, v.15, n.8, p.32-36, 1996.

Sulieman M. An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. **Dent Update.** 2005; n. 32: p. 463-464.

Sulieman M. An overview of bleaching techniques: history, chemistry, safety and legal aspects. **Dent Update.** 2004; n. 31, p.608-616.

Sulieman M, Macdonald E, Rees JS, Addy M. Comparison of three in-office bleaching systems based on 35% hydrogen peroxide with different light activators. **Am. J. Dent.** Jun 2005; v.18, n. 3, p.194-197.

Sun G. The role of lasers in dentistry. **Dent. Clin. North Am.** 2000; v. 44, n. 4, p. 831-850.

Touati B, Miaria P, Nathanson D. Cor dos dentes naturais. *In*: Touati B, Miaria P, Nathanson D. **Odontologia Estética e restaurações cerâmicas.** Trad. Sérgio Lian B. Martins. São Paulo: Santos; 2000. p. 61-115.

Truman J. Bleaching teeth. **Dental Cosmos.** 1881; n. 23, p. 281-288.

Van Der Burgt TP, Mullaney TP, Plasschaert AJM. Method for inducing reproducible intrinsic discoloration in extracted human teeth. **Int. Endod. J.** 1986; v. 19, n. 1, p. 19-35.

Volpato CAM, Baratieri LN, Araújo E. Meios de controle da cor em clareamentos dentários. **R Dental Press Estét**; 2006; 3(3): 72-84.

Warrem MA, Wong M, Ingran TA. An in vitro comparison of bleaching agents on the crowns and roots of discolored teeth. **Journal of Endodontics**. 1990; n. 16, p. 463-467.

Weiger R, Kuhn A, Lost, C. In vitro comparison of various types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discolored teeth. **Journal of Endodontics**. 1994; n. 20, p. 338-341.

Westlake A. Bleaching teeth by eletricity. **American Journal of Dental Science**. 1895; n. 29, p. 101.

Wetter NU, Walverde DA, Kato IT, Eduardo CP. Bleaching Efficacy of Whitening Agents Activated byXenon Lamp and 960-nm Diode Radiation. **Photomed Laser Surg**. Dec 2004, v. 22, n. 6, p. 489-493.

Zaia, WL. **Análise espectrofotométrica da diferença de cor em dentes humanos vitais clareados**. Campo Grande, 2009. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento da Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Zanin F, Brugnera Junior A. **Clareamento Dental com Luz - Laser**. Ponta Grossa: Editora RGO, 2002.

Zanin, F. Clareamento dental com Laser. **Rev. Gaúcha Odont**. 2003; v. 7, n. 2, p. 4.