



UNESP – Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara



MARILIA CALDONAZZO PINHEIRO

**CLAREAMENTO DENTAL COM PERÓXIDO DE
HIDROGÊNIO CONTENDO NANO PARTÍCULAS DE
ÓXIDO DE TITÂNIO COMO SEMICONDUTOR.
EFEITO DE CONCENTRAÇÕES, TEMPOS E FORMAS
DE ATIVAÇÃO.**

Araraquara

2013



**UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**



MARILIA CALDONAZZO PINHEIRO

**CLAREAMENTO DENTAL COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO
CONTENDO NANO PARTÍCULAS DE ÓXIDO DE TITÂNIO COMO
SEMICONDUTOR. EFEITO DE CONCENTRAÇÕES, TEMPOS E
FORMAS DE ATIVAÇÃO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Área de Dentística Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas.

Orientador: Prof. Dr. Edson Alves de Campos

**Araraquara
2013**

MARILIA CALDONAZZO PINHEIRO

**CLAREAMENTO DENTAL COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO
CONTENDO NANO PARTÍCULAS DE ÓXIDO DE TITÂNIO COMO
SEMICONDUTOR. EFEITO DE CONCENTRAÇÕES, TEMPOS E
FORMAS DE ATIVAÇÃO.**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

PRESIDENTE E ORIENTADOR: Prof. Dr. Edson Alves de Campos

2° EXAMINADOR: Prof. Dra. Flávia Magnani Bevlaqua

3° EXAMINADOR: Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia

Araraquara, 29 de julho de 2013

Dados Curriculares

Marilia Caldonazzo Pinheiro

NASCIMENTO 26.9.1988 – Varginha, Minas Gerais

FILIAÇÃO Ricardo César Alvarenga Pinheiro

Anelise Caldonazzo Pinheiro

2007/2010 Graduação em Odontologia pelo Centro Universitário de Araraquara –

UNIARA Araraquara – SP

2011/2013 Mestrado em Dentística pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista e à Faculdade de Odontologia de Araraquara.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, representado pela **Prof^a Dr^a Josimeri Hebling** e pelo **Prof. Dr. Edson Alves de Campos**.

Aos **professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Área de Dentística Restauradora**: pelo conhecimento e experiência transmitidos, pelo acolhimento e confiança.

Aos demais **professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas** pelo conhecimento e experiências compartilhados.

Ao **Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Júnior** pelos ensinamentos e oportunidades.

Aos funcionários do Departamento de Dentística: **Creuza, Dona Cida, Priscila**, por todo apoio, carinho e atenção. Em especial **Marinho e Vanderlei** por tornarem as horas de corte dos dentes e inclusão mais divertidas, com conversas, apoio e amizade!

Aos funcionários da secretaria de pós-graduação: **Mara, Alexandre** por serem sempre disponíveis e solícitos no esclarecimento das dúvidas e prestação de serviços.

Aos funcionários da biblioteca pela receptividade, orientação e disponibilidade.

Aos amigos da turma de mestrado em Dentística Restauradora **Juliana Alcarás, Sabrina, Cristina, Cintia e Aline**, muito obrigada pela convivência, pelo companheirismo durante esses anos. Muito sucesso e realizações a cada um de vocês!

Aos demais amigos da Pós-Graduação de Dentística Restauradora, em especial **Fabício Reskalla** pelo incentivo, amizade e companheirismo.

À **FAPESP** pelo auxílio financeiro.

À **ULTRADENT** pelo apoio técnico e científico.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração e conclusão desse trabalho,

...Meus sinceros agradecimentos.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À **Deus**, por sua proteção e por sempre iluminar meu caminho, me dando sabedoria para tomar as decisões certas.

Aos meus queridos pais, **Anelise e Ricardo**, e minha irmã **Lívia** pelo amor imenso, dedicação, generosidade, confiança e ensinamentos de vida. Vocês tornaram realidade todos os meus sonhos e desejos e eu sou infinitamente grata. Espero ser um dia capaz de retribuir uma mínima parte do carinho e suporte que me deram. Nenhuma palavra é digna o bastante para agradecer o que sempre fizeram e fazem por mim! É difícil caminhar sozinha... Porém aprendi com vocês, meus maiores mestres, que os caminhos podem ser muitos, mas são as minhas pegadas que definem a chegada. Por mais longe que eu vá, saberei sempre o caminho de volta. Amo vocês!

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Edson Alves de Campos** que me ajudou no crescimento profissional. Agradeço pela disponibilidade, oportunidade, paciência, ensinamentos, compreensão e confiança.

À **Profa. Patrícia**, pelo carinho, atenção, amizade e pela inestimável contribuição neste trabalho. Muito obrigada por disponibilizar seu tempo tão precioso com seus filhos para me ajudar no momento em que mais precisei!

À **Mariana Bell**, por disponibilizar seu tempo e ajudar na parte experimental e fundamental desse trabalho. Sua ajuda foi muito importante para que tudo fosse finalizado. Agradeço de coração!

À minha amiga e parceira **Juliana Alcarás Saraiva**, pelos momentos de descontração, pelos conselhos, conversas e tantas risadas, pela amizade sincera. Pelo acolhimento desde o primeiro momento de mestrado! Por me

aguentar reclamando das coisas que não queria fazer e por me incentivar nos momentos mais difíceis! Aos verdinhos no prato, às fofocas na salinha, aos bolos que você me trazia, à sua paciência com a minha TPM... Sinceramente, não sei o que tudo seria se não tivesse você ao meu lado! **MUITO OBRIGADA!** Amo você!

À minha amiga **Halliny**, que muito carinhosamente é chamada por mim de “Ralani” e sei que quando ler isso não vai gostar, mas saberá que no fundo é o apelido mais carinhoso já dado e adotado por mim. O meu **MUITO** obrigada por tudo, pelo tempo de amizade, pelo carinho, por ter me adotado nos últimos meses na sua casa! Amo você!

Ao meu marido **Caê**. Obrigada pela força que sempre me deu, por muitas vezes acreditar em mim mais do que eu mesma e principalmente pelos segredos e sonhos compartilhados com tanta cumplicidade, carinho e confiança. Agradeço também por me proporcionar os dias “mais felizes da minha vida”! Você é meu porto seguro. Te Amo!

Muito obrigada!

Caldonazzo MP. Clareamento dental com peróxido de hidrogênio contendo nano partículas de óxido de titânio como semicondutor. efeito de concentrações, tempos e formas de ativação [Dissertação de Mestrado]. Araraquara : Faculdade de Odontologia da UNESP; 2013.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar a efetividade de dois agentes clareadores compostos por peróxido de hidrogênio 38 % e a 15% contendo dióxido de titânio

como semicondutor. Foram utilizadas 170 fatias de incisivos bovinos, distribuídas em 17 grupos (n=10), previamente manchadas por infusão de chá preto, por 7 dias. Os grupos de G1 a G4 receberam gel clareador à 15% e foto-catalisação, os grupos de G5 a G8 receberam apenas gel clareador. O grupo 9 (controle) não recebeu tratamento. Os grupos G10 ao G13 foram clareados com gel à 38% e fotocatalização, enquanto os grupos G14 ao G17 receberam apenas o tratamento clareador. Foram realizadas 3 aplicações, nos tempos experimentais de 4 (G1, G5, G10 e G14), 8 (G2, G6, G11 e G15), 12 (G3, G7, G12 e G16) e 16 (G4, G8, G13 e G17) minutos em 3 simulações com intervalos de 7 dias. A efetividade do clareamento foi analisada por espectrofotometria (Color Guide) e processamento de imagens digitais (ScanWhite). Realizaram-se registros de cor antes do manchamento (M1) e após cada sessão (M2-M4). A longevidade do clareamento foi avaliada no período de 7 (M5) dias após o tratamento. Conclui-se que protocolos de tempo completo foram mais efetivos nas sessões iniciais (T1 e T2). A fotocatalização melhorou significativamente a eficácia do clareamento. Não houve diferença em relação à concentração utilizada (15% e 38%) nem ao tempo em que o agente clareador permaneceu em contato com o dente. Conclui-se que protocolos de tempo reduzido deveriam ser adotados para evitar exposição desnecessária.

Palavras Chave: Clareamento Dental, Concentração, Peróxido de Hidrogênio

Caldonazzo MP. Dental bleaching with hydrogen peroxide containing nanoparticles of titanium oxide as a semiconductor. effect concentrations, times and forms of activation [Dissertação de Mestrado]. Araraquara : Faculdade de Odontologia da UNESP; 2013.

ABSTRACT

This work aimed to study the effectiveness of two bleaching agents composed of 38% hydrogen peroxide and 15% containing titanium dioxide as a semiconductor. 170 slices were used bovine incisors divided into 17 groups (n = 10), previously stained with black tea infusion for 7 days. Groups G1 to G4 received the 15% whitening gel and photo-catalysis, groups G5 to G8 received only whitening gel. The 9 group (control) received no treatment. The groups G10 to G13 were bleached with 38% gel and fotocatalização while G14 to G17 groups received only the bleaching treatment. 3 applications were made, at days 4 (G1, G5, G10 and G14), 8 (G2, G6, G11 and G15), 12 (G3, G7, G12 and G16) and 16 (G4, G8, G13 and G17) simulations in 3 minutes with intervals of 7 days. The effectiveness of bleaching was analyzed by spectrophotometry (Color Guide) and digital image processing (ScanWhite). There were records color before staining (M1) and after each session (M2-M4). The longevity of bleaching was evaluated within 7 days (T5) after treatment. We conclude that full-time protocols were more effective in the initial sessions (T1 and T2). The fotocatalização significantly improved the effectiveness of whitening. There was no difference in the concentration used (15% and 38%) or the time at which the bleaching agent remained in contact with the tooth. We conclude that reduced time protocols should be followed to avoid unnecessary exposure.

Keywords: Dental Bleaching, Concentration, Hydrogen Peroxide

Sumário

INTRODUÇÃO.....	14
REVISÃO DE LITERATURA.....	18
PROPOSIÇÃO.....	55
MATERIAL E MÉTODO.....	57
RESULTADOS.....	69
DISCUSSÃO.....	79
CONCLUSÃO.....	83
REFERÊNCIAS.....	84

1 INTRODUÇÃO

O conceito da beleza mostra-se diferenciado a cada período da história e pode-se observar que a busca por um sorriso estético vem se tornando um fator de grande procura pelos pacientes, onde a cor e o formato dos dentes são alguns dos motivos de maior insatisfação. Como uma das alternativas para a melhora da estética bucal o clareamento dental surgiu despertando cada vez mais interesse, tanto da comunidade científica, como da população em geral, levando ao aumento no número de produtos e técnicas assim como a grande quantidade de pesquisas nesta área^{37, 52, 67}.

O clareamento dental pode ser conceituado como uma microlimpeza das estruturas dentais. A teoria mais consistente para explicação do clareamento é a de que os radicais livres liberados oxidam os pigmentos impregnados no tecido dental, quebrando grandes cadeias aromáticas de coloração mais escura. Estas cadeias, ao serem quebradas, transformam-se em cadeias lineares insaturadas que apresentam ligações duplas de coloração mais clara. Sequencialmente, estas cadeias passarão por um segundo processo de oxidação, que dará origem a cadeias lineares saturadas, com ligações simples, ainda mais claras^{20,27,73}.

Quanto maior for a concentração do agente clareador e maior o tempo de contato deste com a estrutura dental, maiores serão as taxas de reações químicas e conseqüentemente, maiores e mais significativas serão seus resultados estéticos^{10,55}. A efetividade do clareamento depende da taxa de reação química do clareamento dental, ou sua efetividade é diretamente dependente e limitada pela composição do agente clareador, por sua concentração, pelo tempo de contato com o esmalte dental, pela ação de catalisadores ou aceleradores e pelas características da estrutura dental⁵⁵.

As técnicas de clareamento foram se modificando e os fabricantes desenvolveram novos produtos, gerando uma variação de protocolos de usos de um fabricante para outro, muito embora o agente ativo e sua concentração sejam iguais⁷⁵. Quanto às diferentes técnicas de clareamento que podem ser realizadas, uma delas é a técnica realizada pelo paciente sob supervisão do profissional, denominada caseira ou *home bleaching*,³⁶ podendo ser realizada com o peróxido de hidrogênio (6% a 16%) ou peróxido de carbamida (6% a 22%) como substância ativa³⁴. A outra técnica é denominada clareamento de consultório ou *office bleach*. É realizada pelo profissional e emprega o uso de géis a base de peróxido de hidrogênio em diferentes concentrações (15% a 38%)⁵⁰.

Com relação à técnica de clareamento de consultório, observa-se uma total discordância entre variações do tempo total de contato, número de sessões clínicas recomendadas, quantidade de trocas do agente clareador por sessão clínica e necessidade ou não de ativação por luz. A utilização de fotocatalizadores (luzes) no processo clareador também vem sendo discutido, pelo fato de os fabricantes afirmarem que sua utilização acelera o clareamento^{6,43,51,57}. Existem relatos de que alguns agentes clareadores são mais eficazes com fontes de luz^{50,71} enquanto Hein et al.³⁵ (2003) mostram que a utilização da luz não tem efeito clínico no clareamento dos dentes. No entanto existe ainda bastante controvérsia quanto à segurança e os protocolos de aplicação clínica dos produtos para clareamento³⁷.

Em função disso, fabricantes associaram os efeitos biológicos e os processos do clareamento dental, desenvolvendo os nanoclareadores, como o Lase Peroxide Lite (DMC, São Carlos, Brasil) onde a ação do peróxido de hidrogênio é catalisada e potencializada por um agente semicondutor, normalmente o dióxido de titânio, que age como um acelerador da reação. Segundo Meatani et al.⁵³ (2008) e

Suemori et al.⁶⁶ (2008) esta nova geração de nanoclareadores é mais eficaz e segura que as formulações tradicionais.

De acordo com Sakai et al.⁶⁴ (2007) afirmam que a incorporação de partículas nanométricas de óxido de titânio (TiO₂N) ao peróxido de hidrogênio permite a redução da concentração deste último, favorecendo a biocompatibilidade do produto final, evitando ou diminuindo a sensibilidade pós operatória e gerando uma maior segurança dos processos de clareamento, uma vez que a irradiação com uma fonte de luz apropriada irá gerar altas concentrações de radicais livres e outras espécies reativas de oxigênio, necessárias aos processos de quebra das moléculas de pigmentos presentes na estrutura dental⁶⁴.

As preocupações e riscos do clareamento dental e utilização destes materiais vêm intensificando o número de estudos e pesquisas nesta área a fim de constituir técnicas e concentrações seguras e eficientes^{67,76}. A realização do clareamento dental sem quaisquer cuidados quanto às concentrações e tempos de contato prolongados pode causar danos à estrutura dental, o que torna este fato de alta relevância clínica. Baratieri et al.⁷, Leonard et al.⁴⁶ e Dahn, Pallesen²⁰ relatam que os danos podem variar desde a degradação da estrutura cristalina do esmalte até hiperemia pulpar transitória²⁶.

Em função disso, e considerando uma imensa pressão da mídia e de materiais cosméticos, o clareamento dental vem sendo amplamente estudados para que seus benefícios sejam maximizados e seus danos diminuídos ou eliminados. Como a realização de estudos laboratoriais com dentes humanos é limitada pela dificuldade de acesso aos mesmos, estudos com dentes bovinos vem sendo realizados^{5,53,59,61,73} pois são aqueles que mais se aproximam da estrutura dental humana. Assim, pesquisas laboratoriais para avaliação de protocolo de clareamento

em dentes bovinos são pertinentes e necessários como primeiro passo antes de experimentos clínicos.

A utilização de materiais com concentrações mais baixas vem sendo estudada para que o procedimento seja realizado de forma mais segura e menos agressiva ao paciente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Haywood et al.³³ (1994) conduziram estudo objetivando determinar a eficácia da técnica de clareamento vital caseiro com peróxido de carbamida 10%, além de documentar a longevidade e os possíveis efeitos adversos que acometem os tecidos gengivais e os tecidos dentários. O estudo foi realizado em 38 pacientes adultos, que tinham conhecimento de suas descolorações. Os pacientes foram classificados de acordo com o tipo de manchamento. Os dentes apresentavam escurecimento por idade, fluorose, trauma ou por emprego de tetraciclinas. Fotografias de ambas as arcadas foram tiradas para registro da cor inicial. A cor dos elementos dentários também foi determinada através de uma escala de cor (Vita Lumin Shade guide, Vita Zahnfabrik). Os pacientes fizeram o uso dos dispositivos com o peróxido de carbamida a 10% (Proxigel, Reed, Carnrick or Gly-Oxide, Marion-Merrel Dow Lab, Inc), por um período de sete a oito horas à noite, durante seis semanas, ou ao longo do dia, com troca do material a cada duas horas. O peróxido de carbamida foi eficiente em aproximadamente 92% dos pacientes, sendo que os dentes manchados por tetraciclinas não tiveram o mesmo efeito clareador. Dentes manchados pela idade, trauma e descolorações intrínsecas foram clareados em 96,7% dos pacientes, e manchados por tetraciclinas em 75% dos pacientes. Um significativo número de pacientes, cerca de 66%, descreveram experiências desagradáveis como irritação do tecido gengival e sensibilidade dentária, sendo que tais efeitos desapareceram em aproximadamente quatro a sete dias e não reapareceram num período de 13 a 25 meses de controle após o tratamento. Uma pequena recidiva de escurecimento foi notada em 74% dos pacientes depois de 13 a 25 meses, sendo que nenhum dente retornou a cor original. O trabalho concluiu que o retratamento requereu um tempo menor de utilização do dispositivo com peróxido

de carbamida que a técnica original. Num período de 31 a 42 meses 62% dos pacientes não perceberam diminuição do grau de clareamento, e nenhum efeito adverso ocorreu.

Em 2002, Carvalho et al.¹⁵ realizaram investigação com o objetivo de avaliar o efeito da fotoativação do clareamento dental interno com laser ou calor. Para tal, utilizaram 24 caninos humanos. Estes receberam tratamento endodôntico e desgaste para padronização da posição da ponta do espectrofotômetro (Cintra 10-GBC-UV). A tonalidade dos dentes foi mensurada nos tempos inicial (LI), após escurecimento (LE), imediatamente após o clareamento (LC), 15 (LC15) e 30 dias após o final do tratamento clareador (LC30). Os dentes foram manchados com sangue por 21 dias e as mensurações de cor foram realizadas por método comparativo visual e instrumental (espectrofotômetro). A técnica de clareamento dental interno no grupo 1 foi realizada com associação de peróxido de hidrogênio à 30% e perborato de sódio. Após a inserção dos agentes clareadores na câmara pulpar foi aplicado um pirógrafo sobre bolinhas de algodão saturada por agentes clareadores, cuja temperatura na ponta do instrumento era de aproximadamente 123°C, e a temperatura de absorção nos tecidos dentais próxima a 83,9°C. Este procedimento foi repetido quatro vezes. Os agentes clareadores foram selados na câmara pulpar por 7 dias, em estufa e a uma temperatura de 37°C. No grupo 2, o gel clareador a base de peróxido à 30% em associação com perborato de sódio foi ativado por Laser Er:YAG (érbio ítrio argônio) empregando os parâmetros de aplicação baseados em 350 m/J, 6 Hz, 19 impulsos, 6 J, 4 ciclos de 4 segundos para cada espécime. Os agentes clareadores foram também selados na câmara pulpar por 7 dias e mantidos em estufa a 37°C. Os autores não observaram diferenças

entre o clareamento produzido pelo Laser e pelo calor. A técnica de clareamento utilizada mostrou-se efetiva para ambas as técnicas de fotoativação.

Tavares et al.⁷¹ testaram em 2003 o uso da luz (BriteSmile 2000, BriteSmile, Walnut Creek, Calif) com um gel clareador a base de peróxido de hidrogênio à 15%. Foram selecionados dentes anteriores, os quais foram aleatoriamente selecionados para testar: peróxido e luz (N = 87) (> cor D4, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha), grupos: controle de gel (gel de peróxido) ou controle de luz (gel placebo e luz) foram tratados durante uma hora. Os autores avaliaram a resposta de cor no início e após o tratamento, e aos três e seis meses pós-tratamento. A redução inicial da cor combinando luz e peróxido de hidrogênio (8,4) foi maior quando comparada com a de peróxido apenas (5,9) e de luz apenas (4,9). Aproximadamente 88% destes efeitos persistiram por seis meses. Uma semana após o tratamento, a sensibilidade dentária aumentou consideravelmente em 20% dos indivíduos do teste, 21,7% em indivíduos no controle e nenhum dos indivíduos no controle de luz. Nem sensibilidade dentária, nem vermelhidão gengival estiveram presentes nas visitas de três e seis meses. A luz pode aumentar o efeito do clareamento dental, aumentando assim a eficácia do procedimento clareador.

Al Shethri et al.¹, em 2003, realizaram estudo para avaliar o desempenho clínico de dois produtos para clareamento dental de consultório. Participaram deste estudo 20 voluntários. Os produtos testados foram Star Brite – Interdent, USA – peróxido de hidrogênio a 35% e Opalescence Xtraboost – Ultradent, USA – peróxido de hidrogênio a 38%. Todos os participantes receberam profilaxia profissional uma semana antes do início do estudo. Os pacientes foram moldados previamente para facilitar o posicionamento do colorímetro (Chroma Meter – Minolta, USA) na face do dente que foi confeccionado a fim de garantir leituras de

cor padronizadas. O efeito dos agentes clareadores foi classificado por dois examinadores independentes. Foram utilizados 3 métodos e avaliação: 1) comparativa visual de slides, com classificação por scores: 0 = (sem mudança), 1 = (suave), 2 = (moderada) e 3 = (mudança significativa); 2) comparação visual com escala de cores TrubyteBioform – Dentsply, USA; e 3) avaliação instrumental com colorímetro. Para as três avaliações os autores concluíram não existir diferença significativa entre os produtos testados. Observaram também a redução progressiva dos resultados inicialmente obtidos. Esta redução foi constante até a quinta semana pós-tratamento. Após esse período a tonalidade dos dentes se manteve estável.

Em 2003, Attin et al.⁵ realizaram um estudo para verificar a influência no manchamento intrínseco pela ingestão de chá em dentes previamente clareados. Para tal, utilizaram 30 incisivos centrais bovinos dos quais foram obtidos 90 amostras. As 90 amostras do estudo foram randomicamente distribuídas em 6 grupos. O grupo A recebeu tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10% (VivaStyle – Ivoclar, Vivadent) por 8 horas e posteriormente foram mantidas em saliva artificial por 8 dias que foi o tempo total do experimento. O grupo B recebeu o mesmo tratamento clareador, porém as amostras logo após o procedimento permaneceram em saliva artificial por 60 minutos. No grupo C as amostras receberam o mesmo tratamento clareador e foram armazenadas em saliva artificial por 240 minutos após o clareamento e imersas imediatamente em solução de chá preto por 10 minutos. O grupo D só recebeu o procedimento clareador. O grupo E não recebeu o procedimento clareador, entretanto permaneceu no chá durante todo o experimento. O grupo F foi o controle negativo, não recebeu nenhum tratamento. A cor dos espécimes foi determinada no início, diariamente e após profilaxia final que foi realizada após os 8 dias do experimento, utilizando um sistema CIElab. Os autores

concluíram que a aplicação do gel clareador não afetou a retenção de pigmentos intrínsecos, independente do período de espera entre sessões de clareamento. Destacaram ainda vantagens no uso de dentes bovinos e do chá preto como método interessante para a avaliação dos produtos para clareamento.

Luk et al.⁵⁰ em 2004 realizaram um estudo para comparar os efeitos de clareamento dos dentes e as mudanças de temperatura induzidas por diversas combinações clareadores a base de peróxido e fontes de luz. Foram utilizados 250 dentes humanos extraídos (n = 10). Um gel placebo sem ingredientes ativos (controle), um peróxido de hidrogênio a 35% Opalescence Xtra (Ultradent Products) e QuickWhite Laser Whitening System (LumaChem, West Jordan, Utah) ou peróxido de carbamida a 10% Nupro Gold Teeth Whitening Gel (Dentsply International, York, Pa.) foi colocado sobre a superfície do dente e não foi irradiado com luz (controle); uma luz halógena 400-500nm (Dentsply International, York, Pa); uma luz infravermelha 2.000-4.000 nm (EFOS, Mississauga, Ontario, Canada), ou IR, um laser de argônio 488 nm (Synrad, Mukilteo, Wash.), ou laser dióxido de carbono, ou laser CO₂ 10,600nm (Synrad). O clareamento foi realizado por um tempo de 21 minutos e os espécimes fotoativados por 3 minutos (6 aplicações de 30 segundos). A análise de cor foi realizada imediatamente após o procedimento clareador, após 1 dia e 1 semana, e a temperatura da superfície do esmalte e da dentina foi mensurada com um termômetro a cada 30 segundos de irradiação com luz. As mudanças de cor e temperatura foram significativamente afetadas por uma interação das variáveis do clareamento e de luz. A aplicação de luz melhorou significativamente a eficácia do clareamento de alguns materiais, mas causou um aumento significativo da temperatura na superfície interna e externa dos dentes. Concluíram que IR e as luzes de laser de CO₂ causaram o maior aumento da

temperatura. A técnica de clareamento de consultório com o uso de uma fonte de luz adicional para acelerar o clareamento deve considerar o agente específico a ser utilizado, bem como os riscos de aquecimento dental.

Wetter et al.⁷⁹, em 2004, avaliaram *in vitro* a eficácia de duas fontes de luz (LED e Laser de diodo) usando dois agentes clareadores: Opalescence X-traBoost (Ultradent Products, Inc., UT) e HP Whiteness (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, Brazil) contendo peróxido de hidrogênio à 38% e peróxido de hidrogênio à 35% respectivamente. Os dentes foram limpos, seccionados na junção amelo – dentinária e a cavidade pulpar, após a remoção do tecido pulpar, foi selada com resina epóxica. Após estocagem em água destilada sob refrigeração, a cor dos espécimes foi mensurada com um espectrofotômetro (Cintra 10, GBC, Austrália) e em seguida os espécimes foram imersos em solução de chá preto, tabaco, café ou vinho tinto por 7 dias numa temperatura de 37°C. Os espécimes foram lavados e secos e uma nova mensuração da cor foi realizada. A seguir, os espécimes foram divididos em 3 grupos (controle; LED e Laser) e submetidos ao procedimento clareador, sendo que metade dos dentes de cada grupo recebeu o gel clareador Opalescente X-traBoost e a outra metade o gel Whiteness HP por 7 minutos. O grupo que recebeu a ativação por LED foi irradiado por 3 minutos e os ativados por Laser, 30 segundos. Este procedimento foi realizado por 2 vezes com intervalo de 7 dias entre elas. Após este período uma nova mensuração de cor foi realizada. Após teste de Fisher, observou-se que os grupos que receberam ativação por luz mostraram significativamente maiores alterações de cor. Em termos de luminosidade e croma, a associação do Laser com o Whiteness HP mostrou melhores resultados que o mesmo agente sozinho ou com associação com o LED.

Dostalova et al.²⁴ em 2004, realizaram uma investigação pré-clínica com clareamento à laser de dentes escurecidos, utilizando incisivos centrais superiores humanos extraídos e o gel a base de peróxido de hidrogênio a 38%. Dois sistemas a laser diferentes e diodos de emissão de luz para ativação do agente clareador foram utilizados: laser diodo, de comprimento de onda 970 nm, e de infra-vermelho do laser diodo, de comprimento de onda 790 nm, com oito diodos emissores de luz azul de comprimento de onda 467 nm. A superfície do esmalte foi avaliada com o microscópio eletrônico de varredura. O método de oxidação química resultou numa alteração de cor 2-3 em um tratamento (15 min). O tempo mais curto (5 min) não foi eficaz. O laser de diodo, de comprimento de onda 970 nm, e o gel clareador produziu o mesmo efeito, mas com um menor tempo de clareamento (5 min - 1 W, 2,5 min - 2 W). O laser de diodo infra-vermelho, de comprimento de onda 790 nm, com oito diodos emissores de luz azul de comprimento de onda 467 nm, e o agente de clareamento atingiu a tonalidade de cor desejada, também após um tempo mais curto (5 min - 40 mW). Através da microscopia eletrônica de varredura, foi possível detectar uma rápida modificação da superfície após o processo de clareamento.

Este estudo in vitro realizado por Sueliman et al.⁶⁷ em 2004 teve como objetivo examinar o efeito que várias concentrações de peróxido de hidrogênio tiveram sobre clareamento dental. Terceiros molares foram seccionados e manchados usando uma solução padronizada de chá. Estas amostras foram então clareadas com uma série de géis contendo 5, 10, 15 ou 35% de peróxido de hidrogênio. Cada amostra foi clareada por uma série de aplicações com uma sessão a ser definida com 3 x 10 min de exposição. O número de aplicações das diferentes concentrações de gel clareador variou de 12 para o gel de 5% a uma de gel 35%. O

número de aplicações contra a concentração de peróxido de hidrogênio mostrou uma curva de resposta exponencial. A concentração de peróxido de hidrogênio em um gel de clareamento teve um efeito marcante sobre o número de aplicações necessárias para produzir um resultado de cor ideal.

Guan et al.³⁰, em 2005, realizaram estudo comparativo para avaliar o clareamento dental por imagens digitais em comparação com um espectrofotômetro. As imagens digitais foram capturadas com auxílio de uma câmera Kodak Nikon DCS410, utilizando abertura f/11 e velocidade 1/10s. Foi criado um dispositivo iluminador com lâmpadas Philips, 'TL'D 18W/965 e Philips, TL 20W/05. Os valores de RGB foram transformados para o espaço de cores CIELAB e os valores obtidos foram utilizados para a determinação dos parâmetros de avaliação: ΔE , ΔL^* , Δa^* e Δb^* . A correlação dos resultados da análise digital realizada com o auxílio do software Adobe Photoshop e do espectrofotômetro Minolta CM- 2600d foi analisada em função de cores padrão branca e amarela, dentes humanos e tonalidades da escala Vita Classical. Concluíram que a avaliação digital é capaz de determinar a cor dental com precisão e sensibilidade.

Suliman et al.⁶⁷, em 2005, realizaram uma pesquisa com o objetivo de quantificar a penetração de peróxido de hidrogênio à 35% (DMDS, Lombardhouse, 12 – 17, Upper Bridge, ST, Canterbury, UK) em dentina e em esmalte e relacionar com mudança de cor. Vinte e quatro coroas de incisivos centrais superiores foram manchados com chá por 24 horas, 12 dessas coroas receberam tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 35% ativado por uma luz de arco de plasma (Apolite, DMDS, Lombardhouse, 12-17, Upper Bridge, St, Canterbury, UK), as outras 12 amostras permaneceram em água, ambos os tratamentos por 30 minutos (no clareamento, 3 aplicações de 10 minutos). Três diferentes métodos de mensuração

foram testados, uma escala de cores, um colorímetro e um espectrofotômetro, antes e após o manchamento e após os tratamentos (água e clareamento). Seis espécimes do grupo que recebeu clareamento e seis espécimes do controle (água) foram seccionados vestibulo-lingualmente. O restante dos grupos, foram seccionados méso-distalmente. As amostras clareadas e seccionadas méso-distalmente apresentaram um manchamento de 28 a 39,4% da coroa, enquanto as amostras seccionadas vestibulo-lingualmente apresentaram 58 a 72%. As amostras de controle, em qualquer uma das secções apresentaram 97 a 100% de cobertura total do manchamento. Os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio à 35% penetrou na dentina uniformemente, sendo efetivo para clareamento de dentes.

A eficácia do clareamento de dois géis clareadores dentais foram comparadas em 2006 por Kugel et al.⁴³ em um sistema quimicamente ativado (Opalescence Xtra Boost, a base de peróxido de hidrogênio a 38%) e um ativado por luz (BriteSmile, a base de peróxido de hidrogênio a 15%) em um estudo randomizado, avaliação duplo cego e paralelo. Foram selecionados pacientes sem sensibilidade dentinária e sem contra indicações médicas. Todos os pacientes receberam profilaxia e polimento antes de iniciar o experimento. Cada participante foi avaliado inicialmente por dois avaliadores não envolvidos no trabalho e sem saber quais materiais eram utilizados. Os participantes receberam o clareamento nos dentes nº 5 a 8 usando BriteSmile com isolamento gengival. Os dentes nº 9 a 12 foram isolados e clareados com a fonte de luz. Os dentes nº 5 a 8 foram isolados, e nº 9 a 12 foram tratados com Reforço Opalescence Xtra, sem a utilização de um fotopolimerizador, seguindo as recomendações do fabricante. Fotos digitais foram obtidas antes e após o tratamento. Todos os participantes retornaram duas semanas após o tratamento. Ambos os sistemas foram eficazes, sem diferenças significativas

entre os resultados obtidos com os dois sistemas. O sistema ativado por luz resultou em aumento do clareamento na avaliação imediata após o clareamento comparado com o sistema quimicamente ativado. Na avaliação de 2 semanas após, não houve diferenças no clareamento registrado entre os dois sistemas. O uso da luz não teve nenhum benefício demonstrável sobre o clareamento dental quimicamente ativado.

Em 2007, um importante estudo realizado por Buchala, Atin¹² descreveu fontes utilizadas para clareamento dental e as compararam. Foram analisadas as lâmpadas incandescentes, halógenas, arco de plasma, lasers de diferentes comprimentos de onda e LEDs. Os autores consideraram que as lâmpadas halógenas funcionam de forma semelhante às lâmpadas de arco de plasma. A diferença fundamental entre as lâmpadas descritas e os lasers é de que esses emitem luz monocromática bem definida, e as lâmpadas arco de plasma, emite luz em um amplo comprimento de onda e possui filtro para luz UV e IV.

Dozic et al²⁵, em 2007, realizaram um estudo que teve como objetivo avaliar a precisão e a confiabilidade de cinco equipamentos para avaliação instrumental da cor, em condições laboratoriais e clínicas, com a utilização dos seguintes equipamentos: ShadeScan, EasyShade, Ikam, IdentaColor II e ShadeEye, utilizando-se como referência as amostras das cores A1, A2, A3, A3, 5 e A4 da escala Vita Classical. A cor dos incisivos centrais direitos (elemento 11) de 25 estudantes de odontologia foi avaliada no estudo clínico. O teste estatístico de Mann-Whitney foi utilizado para avaliar diferenças entre os dois operadores. Os testes de Kruskal-Wallis e Tukey foram utilizados para avaliar a acuracidade e a precisão dos equipamentos. Os autores não encontraram diferenças significativas entre operadores no estudo in vitro. A sequência de precisão dos equipamentos relatada foi Easyshade>ShadeScan=Ikam>ShadeEye>IdentaColor II. No estudo

clínico os mais precisos foram o EasyShade (espectrofotômetro) e o Ikam (avaliação digital).

A fim de avaliar a eficácia do clareamento por um emissor de luz diodo (LED), um laser de diodo, e uma irradiação do laser KTP em clareamento dental através da análise da mudança de cor obtida a partir do procedimento clareador, o aumento da temperatura induzida na cavidade pulpar, bem como a medição de microdureza do esmalte após o tratamento, Zhang et al.⁷⁷ em 2007 realizaram técnicas de clareamento alcançando avanços significativos com o uso de fontes de radiação para ativar a agentes clareadores. O agente clareador a base de peróxido de hidrogênio (Hi-Lite; Shofu, Kyoto, Japan) foi estimulado com um LED, um laser de diodo 980 nm de 0,8 W, ou laser KTP a 532-nm de 1,0 W por 30 segundos em 64 incisivos humanos extraídos. Durante a irradiação, a temperatura na cavidade pulpar foi monitorada. A mudança de cor foi avaliada utilizando o sistema de medição de cor CIEL*a*b*, a microdureza do esmalte foi testada após o tratamento. A diferença de valor médio total de cor (* DeltaE) superior a 5,0 foi obtida em cada grupo. O clareamento a laser KTP foi significativamente maior que o DeltaL (8,35) depois do tratamento clareador ($p < 0,01$). Nenhuma das fontes de luz (LED e lasers) produziu diferenças significativas na microdureza do esmalte após o tratamento ($p > 0,01$). A média de aumento de temperatura máxima pulpar foi de 2,95°C por LED, 3,76°C por KTP laser, e de 7,72°C por laser de diodo, respectivamente. Os resultados deste estudo sugerem que laser de KTP é eficaz e proporciona dentes mais claros. De acordo com as condições utilizadas neste estudo, o LED e laser de KTP induziram um aumento da temperatura pulpar mais seguro quando assistido com o gel de clareamento Hi-Lite.

Florez et al.²⁶, em 2007, utilizando método de transmitância em solução, estudaram o efeito da aplicação de luz no clareamento dental a fim de entender seu mecanismo de ação e a vantagem de sua utilização. Para tal, primeiramente quantificaram o coeficiente de absorvância de uma solução de café na concentração de 600 ml de água para 55g de pó. Esta foi dividida em recipientes contendo 0,8 ml de solução que, por sua vez, foram randomicamente distribuídos nos grupos experimentais G1 (LED azul), G2 (sem luz), G3 (LASER infravermelho próximo) e G4 (controle sem tratamento). Um feixe de laser de diodo, regulado para 5mW e 660 nm, foi colimado para incidir perpendicularmente a superfície lateral do recipiente a fim de atravessar padronizadamente a solução e incidir sobre os sensores de leitura. Com exceção do G4 todos os demais grupos receberam peróxido de hidrogênio a 35%. Os autores comprovaram o efeito da foto aceleração no processo de clareamento, validaram a metodologia utilizada como forma de mensuração da ação do peróxido sobre soluções pigmentadas e demonstraram que o clareamento dental, no estudo, foi um processo dependente da variação de temperatura e comprovaram ainda o efeito da fotocatalisação no processo de clareamento.

Matis et al.⁵³, em 2007, realizaram um estudo piloto in vivo avaliando oito produtos contendo peróxido de hidrogênio com concentrações variando de 15% a 35%. O tempo de contato do tratamento variou entre 15 minutos e 60 minutos. Os pacientes foram avaliados quanto à cor no *baseline*, imediatamente após o tratamento e em uma, duas, quatro e seis semanas após o tratamento utilizando um colorímetro, uma escala de cores e fotos. Os autores concluíram que todos os oito produtos e os oito tipos diferentes de luz utilizados foram eficazes no clareamento dos dentes. Valores do colorímetro para delta E imediatamente após o tratamento foi

de 6,77. E em uma e seis semanas após o clareamento, houve 51% e 65% na redução de delta E, respectivamente

Em 2008, Polydorou et al.⁵⁹ avaliaram comparativamente a efetividade de três sistemas de clareamento dental de consultório e seu efeito sobre a microdureza do esmalte. Para tal, utilizaram 36 terceiros molares humanos, os quais foram randomicamente divididos em 3 grupos de estudo: Grupo A – Opalescence XtraBoost (Ultradent Products, Inc, South Jordan, UT, USA) – peróxido de hidrogênio a 38%, Grupo B – EasywhiteReady (Deltamed GmbH, Friedberg, Germany) – peróxido de hidrogênio a 30% ativado com lâmpada de arco de plasma e Grupo C – sistema Zoom2 – peróxido de hidrogênio a 25% ativado com luz ultra violeta. Todos os dentes foram inicialmente manchados de forma padronizada em solução de chá preto por 24 horas. A seguir, receberam ciclos de clareamento de 15 minutos cada, repetidos até que uma mudança de 6 tons de cor fosse observada pelo examinador calibrado, segundo ordenação e ranqueamento de luminosidade da escala Vita Classical (Vita, Zahnfabrik, Germany). Além disso, os corpos de prova foram fotografados sobre fundo preto, com câmera digital Canon DS126061, sob condições padronizadas. As imagens resultantes foram analisadas no software Photoshop 7.0, a fim de se determinar os valores médios de L*, a* e b* das áreas selecionadas, segundo o espaço de cores estabelecido pelo CIE. Os valores obtidos antes, imediatamente após e 30 dias depois do tratamento clareador foram comparados. As 15 amostras adicionais de esmalte e dentina foram preparadas e randomicamente divididas em 3 grupos, a fim de se realizar os testes de microdureza. Estas amostras receberam somente um ciclo de tratamento clareador por 15 minutos, e tiveram a microdureza do esmalte determinada com auxílio do microdurômetro (Miniload, Leitz, Wetzlar, Germany). Foram feitas 5 medidas de

microdureza para cada corpo-de-prova. Em função dos resultados obtidos, os autores puderam concluir que a utilização de fontes de luz não aumenta a eficácia do clareamento, que a ativação com fontes de luz determina resultados menos estáveis, que a avaliação visual foi menos precisa que a digital e que os procedimentos de clareamento utilizados não determinaram diferenças significativas na microdureza do esmalte.

Marson et al.⁵¹, em 2008, realizaram um estudo clínico que avaliou a alteração e estabilidade de cor, sensibilidade dental e irritação gengival em pacientes submetidos a clareamento dental utilizando diferentes métodos de clareamento e variando fontes de fotoativação. De acordo com critérios pré-estabelecidos, 40 pacientes foram selecionados aleatoriamente e divididos em quatro grupos (n = 10): Grupo 1-Peróxido de Hidrogênio35%(PH), Grupo 2 - PH35% e luz halógena XL3000 (3M/ESPE); Grupo3 - 35% PH e DemetronLED (Kerr) e Grupo4 - 35% PH e LED/LASER conjugado (Bio-arte). Para todos os grupos, houve duas sessões de clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, com um intervalo de uma semana entre as sessões. Em cada sessão de clareamento, três aplicações do gel foram utilizadas. Dois métodos de avaliação foram realizados antes de clarear e após a primeira e segunda semana, primeiro mês e após seis meses do tratamento clareador. Os métodos de mensuração foram: espectrofotômetro (VITAEasyshade) e a escala de cores (VitaClassical). A análise estatística usando ANOVA demonstrou igualdade entre os grupos participantes. O grupo que recebeu o tratamento de consultório (PH 35%) não se mostrou mais eficaz quando as fontes de luz foram utilizadas. Não houve diferença na estabilidade de cor entre os grupos até o sexto mês de avaliação.

Para avaliar in vitro a efetividade de duas técnicas de clareamento dental exógeno em associação a dois agentes clareadores (caseiro + peróxido de carbamida a 10% e ativado por LED + peróxido de hidrogênio a 35%), Contente et al.¹⁷, em 2008, utilizaram 20 coroas de pré molares, seccionadas no sentido mesiodistal, divididas em dois grupos (n = 10). As tomadas fotográficas digitais padronizadas foram realizadas inicialmente, obedecendo às coordenadas x e y dos dentes no período pré-manchamento (LI - leitura inicial). Em seguida, os espécimes foram armazenados por 30 dias em saliva artificial a 37°C, juntamente com chá mate, Coca-Cola[®], Periogard[®] e Gatorade[®]. Após esse período, nova tomada fotográfica foi feita (LE – leitura após imersão nas soluções corantes) e os dentes foram divididos em grupos, segundo o processo de clareamento a que foram submetidos: GI - aplicação diária de peróxido de carbamida a 10% durante quatro semanas; GII - três aplicações consecutivas de peróxido de hidrogênio a 35% ativado por LED. Após essa etapa, os espécimes foram novamente submetidos a tomadas fotográficas, uma realizada imediatamente após o clareamento (L0 - leitura após clareamento) e outra, 15 dias após (L15 - leitura 15 dias após clareamento). Após definição da coordenada x e y que correspondesse ao centro do elemento dental, as imagens fotográficas dos dentes foram analisadas em software Adobe Photoshop[®], no qual foram realizadas as leituras de cor segundo a escala R, G, B e K. Os resultados mostraram que as substâncias corantes utilizadas foram capazes de promover o manchamento dos dentes em níveis significativos e somente a técnica do clareamento caseiro associado ao peróxido de carbamida a 10% foi capaz de promover o clareamento dos espécimes também em níveis significativos, tanto no período inicial (L0) quanto após 15 dias.

Burrow et al.¹³, em 2009, realizaram uma revisão de literatura sobre a eficácia do clareamento dental. Estudos in vitro e in vivo, principalmente comparando diferentes sistemas de clareamento, demonstram a eficácia de um tratamento clareador para dentes polpados e despolidos. Tratamentos clareadores são realizados por uma série de fatores, incluindo a principal causa manchamento dos dentes. Todos os agentes clareadores são quimicamente ativados e, embora os melhores resultados são possíveis com a utilização de luz, estes não são essenciais para um bom resultado. Mudanças de cor podem ser avaliadas subjetivamente e podem ser observadas depois de apenas algumas noites de uso do peróxido de carbamida como clareamento caseiro. Métodos objetivos de avaliação de cor são utilizados com maior frequência em ensaios clínicos randomizados. Apesar de mais de 90% de sucesso ter sido relatada, a regressão da mudança de cor é um problema comum em clareamento de dentes vital e não vital e o retratamento é necessário, em muitos casos, geralmente após 1 a 3 anos.

Bruzell et al.¹¹, em 2009 avaliaram o grau de mudança de cor e os danos causados pelo uso da radiação óptica em clareamentos ativados por luz no esmalte de dentes humanos extraídos e a mudança de cor obtida. Essa avaliação foi realizada imediatamente e 1 semana após o procedimento clareador. Foram avaliados sete produtos para clareamento e sete diferentes lâmpadas. Cada produto foi testado em 20 dentes. A inspeção dos dentes imediatamente após o clareamento não demonstrou diferenças entre os clareamentos obtidos com ou sem a ativação da luz, para nenhum dos produtos, exceto para um dos produtos que foi utilizado com a fotoativação por luz e promoveu um clareamento mais efetivo. Uma semana após, nenhum produto associado ou não a luz produziu clareamento significativamente

diferente. Os autores concluíram que o clareamento assistido por luz não produziu uma maior eficácia do que o sem luz.

Em 2009, para avaliar a eficácia do clareamento dental e a estabilidade de cor em diferentes períodos de tempo após o procedimento clareador, Lima et al.⁴⁹ realizaram um trabalho obtendo blocos a partir de molares humanos e divididos em 15 grupos (n = 5) pelos agentes clareadores utilizados: peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP e Opalescence Xtra) e peróxido de carbamida 37% (Whiteness Super) e fontes de luz: lâmpada halógena e lâmpada de arco de plasma, LED laser / diodo, laser de argônio, e nenhuma fonte de luz. A cor dos dentes foi mensurada através de um espectrofotômetro. Foram realizadas seis sessões de clareamento (1-6 vezes). A leitura de cor dos espécimes foi realizada 7, 15 e 30 dias após o final do branqueamento (7, 8 e 9 vezes). Os resultados foram submetidos a ANOVA seguido pelo teste de Tukey e regressão polinomial ($p < 0,05$). Os dentes clareados com peróxido de carbamida diferiram significativamente dos tratados com peróxido de hidrogênio, apresentando valores de reflectância baixa. O clareamento com e sem ativação de luz não tiveram diferença significativamente para qualquer gel testado, exceto para Whiteness HP ativado por laser de argônio, que apresentou os menores valores de reflectância média. Os resultados obtidos com peróxido de hidrogênio revelaram uma diminuição nos valores de reflectância de um mês após o término do tratamento. Para peróxido de carbamida, esta diminuição não foi observada. A lâmpada halógena apresentou a mesma eficácia ou superior ao clareamento não-ativado, que teve um período maior de contato com o gel. Quando o peróxido de hidrogênio foi usado, um decréscimo nos valores de reflectância foi observada 30 dias após o término do clareamento.

Ontiveros, Paravina⁵⁶, em 2009, fizeram um estudo clínico com objetivo de avaliar a mudança de cor do dente após tratamento com peróxido de hidrogênio à 25% (Zoom 2 kit, Discus Dental, Culver city, CA, USA) com e sem o uso de luz. Oitenta dentes de 20 indivíduos foram expostos a 2 sessões de clareamento por 45 minutos cada sessão com e sem o uso de luz de haleto (Zoom AP, Discus). As mensurações foram feitas por 2 métodos, um instrumental (espectrofotômetro) e um visual (escala de cores), realizados antes do tratamento e 7 dias após. Os dados foram analisados por ANOVA, teste t – pareado e Wilcoxon. Os autores concluíram que dentro das limitações do estudo, o procedimento clareador foto-ativado mostrou um clareamento significativamente mais efetivo utilizando o método instrumental. Porém, com a escala de cores, não foi detectado diferenças significativas entre a cor dos dentes para clareamento dental com e sem o uso de foto ativação.

O estudo realizado em 2010 por Travassos et al.⁷³ compararam cinco tipos de agentes químicos catalizadores adicionados ao gel de peróxido de hidrogênio a 35%, em relação à sua capacidade de intensificar resultados de clareamento de consultório. Cento e vinte incisivos bovinos foram utilizados, com as coroas e raízes cortadas na direção incisivo-apical, para adquirir as dimensões de um incisivo central humano. Os espécimes foram seccionados no sentido mesiodistal por meio de dois cortes longitudinais e as metades linguais foram descartadas. As metades vestibulares receberam profilaxia com jato de bicarbonato e ultra-som, e condicionamento ácido na porção dentinária. Em seguida, os espécimes foram armazenados em recipientes contendo 25% de solução de café instantâneo por duas semanas. Após o período de manchamento, a mensuração inicial de cor foi obtida através do aparelho EasyShade, o que lhe permitiu ser quantificada pelo método CIELab. As amostras foram divididas em seis grupos,

correspondentes ao ativador químico usado: a) nenhum (CON); b) de cloreto férrico (CF); c) sulfato ferroso (SF); d) gluconato de manganês (GM), e) o cloreto de manganês (CM); f) extrato de raiz de amora (RA). Cada grupo recebeu três aplicações de 10 minutos dos géis contendo os respectivos agentes de ativação. Em seguida, uma nova medição de cor foi realizada. Análise de testes de variância e Tukey (alfa = 5%) apresentaram diferenças estatisticamente significativas para os valores de percepção de cor ($p = 0,002$). Grupos de GM, CM e RA apresentaram médias significativamente maiores que o grupo controle. A presença de alguns ativadores químicos é capaz de resultar em um aumento significativo na variação de cor do dente.

Calatayud et al.¹⁴, em 2010, compararam o uso do peróxido de hidrogênio à 35% associado ou não à ativação por luz. O estudo foi realizado in vivo e cada paciente recebeu os dois tratamentos, uma hemi-arcada com o uso da luz e a outra hemi-arcada sem a ativação por luz. Os autores concluíram que a hemi-arcada que foi ativada pela luz obteve melhores resultados, pela análise de alteração de cor, do que o lado da hemi-arcada que teve o mesmo tratamento, porém, sem a ativação por luz.

O estudo realizado por Bernardon et al.⁹, em 2010, comparou a evolução clínica de técnicas de clareamento em dentes vitais. Foram selecionados 90 pacientes com base na tonalidade dos dentes anteriores (A2 ou mais escuro, guia de cores Vita Classic). Os pacientes foram atribuídos a três tratamentos por hemiarco: Grupo I: HB (clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% por duas semanas) vs OBL (clareamento de consultório com peróxido de hidrogênio a 35%, duas sessões, com intervalo de duas semanas de intervalo, utilizando luz), Grupo II: OB (clareamento de consultório sem irradiação de luz) vs OBL; Grupo III:

HB combinação vs (uma sessão mais HB). A mudança e a variação de cor (DeltaE) foram medidas durante um período de 16 semanas. As medições de cores foram realizadas com um espectrofotômetro guia de cor com baseline 1, 2, 4, 8 e 16 semanas. A sensibilidade dos dentes foi avaliada utilizando uma escala VAS de 15 dias. Tanto o Teste t de Student e teste de Tukey-Kramer foram usados para analisar os resultados ($p < 0,05$). Após uma semana, uma sessão de OBL seguido por HB resultou em valores de cor baixos, em comparação com o outro método de clareamento. O Grupo III resultou em valores de cor menor em uma semana de avaliação, quando em comparação com os outros métodos de clareamento. Depois de duas semanas, HB sozinho resultou em alterações de cor semelhantes como OB, e OBL + OBL HB. O uso de irradiação de luz não melhorou a eficácia do clareamento (OB = OBL). OBL OB e resultou em maiores taxas de sensibilidade do que HB.

Kabbach et al.³⁸, em 2010, avaliaram a variação da temperatura na região cervical e no interior da câmara pulpar em dentes humanos submetidos ao clareamento dental, utilizado gel de peróxido de hidrogênio a 35% ativado por três diferentes fontes de luz: halógena, laser de diodo de alta intensidade e LED. A maior variação de temperatura foi encontrada para o grupo irradiado com laser de diodo e o grupo ativado por LED não atingiu a temperatura crítica. Concluíram que as luzes halógena e laser de diodo de alta intensidade devem ser utilizados apenas para clareamento por curto período de tempo. Já a luz LED não aquece os tecidos significativamente dentro dos parâmetros utilizados no estudo.

A fim de avaliar o efeito de quatro clareadores dentários de consultório sobre a mudança e estabilidade de cor, a satisfação do paciente e sensibilidade pós-operatória, Alomari et al.³ selecionaram aleatoriamente em 2010, quarenta pacientes

que foram assim divididos em quatro grupos (n = 10) de acordo com o método de clareamento utilizado: Grupo A-35% de peróxido de hidrogénio (HP); Grupo HP B-35% mais BriteSmile e uma luz azul; Grupo C-35 HP% mais QuickSmile e uma luz LED; Grupo HP D-35% e um Zoom2 metal leve cura haletto. Para todos os grupos, houve apenas uma sessão de clareamento com três aplicações de 20 minutos. A cor foi avaliada antes do clareamento, imediatamente após, e um mês após o tratamento utilizando uma escala de cor VITA Shade Guide. Imediatamente após o clareamento existe uma diferença significativa na mudança de cor entre os quatro grupos, onde o grupo B apresenta os melhores resultados. Após um mês, não houve diferença entre os quatro grupos. A sensibilidade pós-operatório imediata foi menor no grupo A e maior para o grupo B. Os pacientes do grupo B ficaram mais satisfeitos com o resultado do processo de branqueamento. Em geral, o uso de diferentes luzes para a ativação de um agente de clareamento não afetou os resultados a longo prazo. A sensibilidade dentária foi leve e transitória no estudo.

A fim de comparar a eficácias clínicas dos dois métodos caseiros e de consultório, Cunha et al.¹⁸, em 2011, coletaram dados das bases PubMed, Embase, Cochrane, Lilacs, Scielo e BBO. Dois pesquisadores selecionaram os artigos com apenas ensaios clínicos randomizados. A estratégia de busca inicialmente rendeu 483 títulos. Após a exclusão de títulos, 408 artigos permaneceram na sequência da avaliação baseada em resumo, apenas 5 foram submetidos a análise posterior. Na maioria das pesquisas, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o clareamento caseiro e o de consultório. Tanto o clareamento caseiro quanto o de consultório, isoladamente ou associados, são igualmente eficientes quando um protocolo de 14 dias é utilizado.

Em 2011, Dawson et al.²¹ estudaram fatores de cor e sensibilidade em um estudo clínico randomizado, de clareamento à base de peróxido de carbamida sozinho e peróxido de carbamida associado a peróxido de hidrogênio. Trinta e seis voluntários foram aleatoriamente designados para um dos três diferentes grupos de tratamento: (A) clareamento caseiro durante duas semanas, com peróxido de carbamida a 16%; (B) clareamento caseiro por duas semanas, com peróxido de carbamida a 16% associado a peróxido de hidrogênio 9%, ou (C) clareamento caseiro por duas semanas, com peróxido de carbamida a 16% em associação com peróxido de hidrogênio a 27%. A cor foi avaliada pela determinação da mudança de cor associada com os seis dentes anteriores superiores usando um guia de tonalidades e a sensibilidade pela escala VAS. Os autores concluíram que não houve nenhuma diferença significativa em relação a cor e sensibilidade nos três grupos avaliados.

Em um estudo de revisão da literatura, Carvalho et al.¹⁶, em 2011, reuniram na literatura o que há a respeito do tratamento estético clareador, a fim de esclarecer a relação entre a luz e a efetividade do clareamento dental bem como os riscos e benefícios em relação a sua utilização. De acordo com os trabalhos estudados, concluíram que do ponto de vista científico, não existem evidências de que a aplicação da luz tenha influência na efetividade do clareamento dental. O Laser tem importante papel na redução da sensibilidade pós-operatória, mas não influencia no processo clareador. O aumento de temperatura, desvantagem da utilização de luz na técnica de consultório, pode trazer riscos à vitalidade pulpar, quando não controlado.

Kossatz et al.⁴¹, em 2011, avaliaram clinicamente o efeito da ativação LED/Laser na efetividade e sensibilidade dental durante tratamento clareador,

realizado em 30 pacientes divididos em dois grupos, utilizado peróxido de hidrogênio a 35%. Um grupo foi irradiado com luz LED/Laser e outro sem irradiação, receberam três aplicações do gel por sessão em duas sessões clínicas de clareamento com intervalo de uma semana entre elas. O registro da cor foi feito antes do início do tratamento e após a primeira e segunda sessão clínica e a sensibilidade foi mensurada utilizando-se uma escala dividida de 0 a 4, durante o tratamento e após 24 e 48h do fim de cada sessão. Os autores concluíram que, ao final das duas sessões, a utilização da luz LED/Laser não aumentou a velocidade de clareamento e resultou em sensibilidade dental maior e persistente após 24 horas de tratamento clareador.

Roberto et al.⁶³, em 2011, realizaram um experimento com o objetivo de avaliar as alterações de cor dos dentes após a aplicação de técnicas de clareamento com diferentes produtos, com e sem ativação por um sistema LED-laser. Vinte e quatro dentes bovinos foram submetidos a três técnicas de clareamento com peróxido de hidrogênio 35% (n = 8). As amostras foram imersas em vinho tinto, durante 48 horas a 37°C e submetidos às técnicas de clareamento. As mudanças de cor foram mensuradas antes e depois do manchamento, bem como imediatamente após e 24 horas após os tratamentos de clareamento, com dois métodos diferentes de avaliação de cor, ScanWhite software e espectrofotômetro (Vita Easyshade). Os dados foram analisados por ANOVA e Kruskal-Wallis. A análise estatística mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa a 5% de nível de significância entre os diferentes grupos, independentemente do tempo de avaliação, métodos de avaliação ou a utilização do sistema LED-Laser. Os autores concluíram que o uso de luz nas técnicas de clareamento não influenciou no clareamento de dentes.

Al Quran et al.⁴, em 2011, avaliaram a eficácia do processo de clareamento a laser utilizando diferentes meios, e a alteração de cor ao longo de um período de 6 meses. Foram selecionados sessenta pacientes divididos em três grupos iguais, utilizando um laser de diodo com peróxido de hidrogénio a 34%. Grupo 1: pacientes submetidos a uma sessão de clareamento à laser; Grupo 2: pacientes submetidos a duas sessões de clareamento à laser com um intervalo de 1 semana; Grupo 3: o mesmo que o grupo 2, mas seguido de clareamento caseiro uma vez por mês durante 3 meses. A cor foi avaliada quatro vezes: antes do clareamento, diretamente após o clareamento, 3 meses após o clareamento, e 6 meses após o clareamento. Todos os dentes tiveram uma mudança de cor significativa aos 6 meses, mas todos os dentes regrediram a partir do valor máximo. Houve uma diminuição de cor significativamente para o Grupo 3, seguido por grupos 2 e 1, respectivamente. A combinação da técnica do clareamento a laser em duas sessões, com intervalo de uma semana, seguido de clareamento caseiro uma vez por mês durante 3 meses resultou em uma maior modificação na cor.

Torres et al.⁷⁴, em 2011, realizaram um experimento que teve como objetivo avaliar a eficácia de um procedimento clareador utilizando luz híbrida (LED) e uma luz infravermelha de baixa intensidade. Avaliar também a ocorrência de regressão da cor com o tempo. Um total de 180 amostras obtidas a partir de molares humanos foram imersos em solução de café por 15 dias para manchamento e, em seguida, divididos em oito grupos experimentais (n = 20): G1, clareamento sem uso de luz (Whiteness HP, FGM, Joinville, SC, Brasil); G2, clareamento com luz halógena: para cada aplicação, o gel recebeu cinco ativações repetitivas usando um 1 minuto de ativação com o tempo de 1 min de repouso (Curing Light XL 3000; produtos 3M Dental, St. Paul, MN) a uma densidade de potência de 700 mW/cm²;

G3, clareamento com um LED azul e um aparelho de laser simultaneamente. Para cada aplicação, o gel recebeu cinco ativações seguindo o mesmo procedimento descrito acima, com o dispositivo híbrido BleachEasy (Clean Line, Taubaté, Brasil), que possui dois emissores azuis de luz LED, cada um com uma potência de 500 mW, dando um total de potência de 1000 mW e um comprimento de onda de 470 nm. Esta unidade também contém um laser de diodo de infravermelho com uma potência de 120 mW e um comprimento de onda a de 795 nm (densidade de potência = 177 mW/cm²); G4, clareamento com um LED emissor de luz azul. Para cada aplicação, o gel recebeu cinco ativações seguindo os mesmos procedimentos descritos acima com o dispositivo híbrido BleachEasy. No entanto, o laser de diodo foi desligado, e utilizou apenas a emissão de LED azul leve (densidade de potência = 158 mW/cm²); G5, o clareamento com um diodo emissor de luz azul e um dispositivo de laser simultaneamente. Para cada aplicação, o gel recebeu cinco ativações seguindo os mesmos procedimentos descritos acima, com o dispositivo híbrido Quasar (Dentoflex, São Paulo, SP, Brasil), equipados com 19 LEDs azuis emissores de luz com uma potência total de 800 mW óptica no comprimento de onda de 470 nm. A unidade também contém um AsGaAl laser de diodo infravermelho com uma potência de 500 mW e em um comprimento de onda de 830 nm (potência densidade = 735 mW/cm²); G6, clareamento com um dispositivo de LED azul. Para cada aplicação, o gel recebeu cinco activações seguindo os mesmos procedimentos descritos acima com o dispositivo híbrido Quasar. No entanto, o laser de diodo permaneceu desligado, e apenas LED azul leve foi emitida (densidade de potência = 452 mW/cm²); G7, clareamento com um LED verde e um dispositivo de laser simultaneamente. Para cada aplicação, o gel recebeu cinco ativações seguindo os mesmos procedimentos descritos acima com o Green dispositivo híbrido Easy

(Clean Line), que possui dois LEDs verdes emissores de luz, cada um com um potência de 300 mW, dando um total de energia óptica 600 mW no comprimento de onda de 530 nm. A unidade também contém um laser de diodo infravermelho com uma potência de 120 mW e num comprimento de onda de 795 nm (densidade de potência = 114 mW/cm^2); e do G8, clareamento com um LED verde. Para cada aplicação, o gel recebeu cinco ativações seguindo os mesmos procedimentos descritos acima com o dispositivo Easy. No entanto, o laser de diodo permaneceu desligado, e apenas foi utilizado com a emissão de luz verde (densidade de potência = 95 mW/cm^2). Três mensurações foram realizadas (baseline, 14 dias e 12 meses após o clareamento), utilizando um espectrofotômetro (Vita Easyshade). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey. Todos os grupos apresentaram significativamente maiores DeltaE em relação aos valores do grupo G1, com exceção do Grupo 8. Variações nos valores de DeltaE após os 14 dias foram significativas quando comparados com os obtidos no início e após 12 meses. Os autores concluíram que a ativação da luz no gel de clareador proporcionou um clareamento mais rápido e intenso em relação ao uso do gel clareador sem ativação de luz. Combinações de lasers de diodo com laser de baixa intensidade são ineficazes como ativador do gel clareador. A regressão de cor foi observada a partir de 12 meses de armazenamento.

Ajaj et al.², em 2012, realizaram uma revisão sistemática de literatura com meta-análise com o objetivo de determinar se a utilização de luz / laser e de agentes químicos do próprio gel clareador melhorou a efetividade do clareamento dos dentes. Revisões sistemáticas e estudos clínicos randomizados sobre a questão da pesquisa foram obtidos usando vários veículos de busca. Devido à heterogeneidade dos estudos aceitáveis, meta-análise foi realizada apenas nos dois

estudos mais homogêneos. A avaliação qualitativa dos estudos aceitáveis foi realizada. A força da indicação clínica foi avaliada. Apenas uma revisão sistemática qualitativa foi encontrada. Oito artigos foram aceitos sendo de alta qualidade. A meta-análise mostra resultado preferível quando se utiliza a ativação da luz para clareamento do que quando se utiliza o material de clareamento por si só. Avaliação qualitativa dos estudos aceitáveis mostra resultados conflitantes. A maioria dos estudos concordou que o uso de luz é comprovada para aumentar o efeito do clareamento, especialmente por um período curto após o tratamento. Estudos adicionais com maior coerência na metodologia são necessários para chegar a um consenso definitivo sobre a eficácia do uso de luz durante o clareamento.

Este estudo de 2012 de Basting et al.⁷ teve como objetivo comparar a efetividade de clareamento de 4 agentes clareadores, sendo 2 géis com concentrações diferentes de peróxido de carbamida para clareamento caseiro (10 e 20%) e 2 géis de diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio para clareamento de consultório (35 e 38%), todos os géis sendo utilizados com agente dessensibilizante contendo nitrato de potássio à 0,5% e íons de flúor à 0,11%. Foram selecionados 100 voluntários com idade entre 18 a 42 anos, sem sensibilidade prévia, sem prévio tratamento clareador e sem padrão de cor inicial. Os voluntários foram aleatoriamente divididos entre os grupos das diferentes técnicas de clareamento, uma semana antes de iniciar os tratamentos. Para o clareamento caseiro, cada voluntário foi instruído a dispensar o gel nas próprias moldeiras e permanecer inserida na boca por pelo menos 2 horas por noite durante 3 semanas. Para o clareamento de consultório o gel foi preparado e aplicado de acordo com as instruções do fabricante, com 3 aplicações por sessão somando 3 sessões e um intervalo de 1 semana por sessão. Os participantes foram

acompanhados antes, 1, 2 e 3 semanas depois do início do tratamento clareador, e ainda 1 e 2 semanas após o término dos tratamentos. Para avaliar a efetividade do clareamento, foi utilizada uma escala de cores (Vita Classical) avaliada por um examinador cego e calibrado, antes (*baseline*), e 2 semanas após o final do tratamento clareador. No momento das avaliações de cor, a sensibilidade dental durante o tratamento também foi avaliada, os voluntários classificavam sua sensibilidade durante o tratamento como ausente, leve, moderada e severa. O presente estudo constatou que 13,8% dos voluntários não apresentaram qualquer sensibilidade dental e 43,2% apresentaram algum tipo de sensibilidade durante o tratamento clareador. Utilizando-se o peróxido de carbamida observou-se 71,4% de qualquer nível de sensibilidade, que pode ser atribuído à concentração de peróxido ao tempo ou quantidade do agente que esteve em contato com a estrutura dental. A mais baixa prevalência de sensibilidade foi observada pelos voluntários submetidos ao tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 38%. Teste de Wilcoxon mostrou que todos os procedimentos foram efetivos e que não houve diferenças entre o resultado final de cor entre os tratamentos.

Hahn et al.³¹, em 2012, conduziram pesquisa com o objetivo de avaliar *in vitro* a estabilidade de cor do clareamento após a ativação com quatro sistemas diferentes até 3 meses após o tratamento. Quatro grupos de dentes (n = 20) foram clareados com Opalescence Xtra Boost (38% de peróxido de hidrogênio) usando quatro métodos diferentes de ativação: ativação com luz halogéna, LED, laser, e ativação química. Todos os dentes foram clareados em uma sessão clínica com quatro aplicações (4 x 15 min) e a cor foi avaliada utilizando espectrofotômetro nos seguintes momentos: antes do clareamento, imediatamente após o clareamento, 1 dia, e 1 e 3 meses após o fim do procedimento clareador. Além disso, o aumento da

temperatura na câmara pulpar foi medida utilizando um sensor de medição ligado a um computador. Clareamento com ativação por luz halógena apresentou a maior alteração de cor. Ativação por luz halógena, laser e quimicamente ativado resultou em dentes mais brancos, após 1 e 3 meses em comparação com a cor mensurada após o final do processo de clareamento. Três meses após o final do clareamento, as maiores mudanças de cor foram observadas para o grupo que recebeu ativação por luz halógena, esta ativação também provocou a maior temperatura, seguido pela ativação do laser. A ativação química não afectou a temperatura da câmara pulpar. O uso de ativação de luz não mostrou vantagens em relação aos produtos químicos de clareamento, embora a luz halógena mostrou a maior mudança de cor, a sua utilização resultou também em temperatura mais elevada. Conforme os achados, ativação por luz do agente clareador não parece ser benéfica em comparação com o clareamento sem ativação por luz, sobre a estabilidade de cor até 3 meses depois do clareamento e a temperatura aumentada da polpa causada durante o processo de clareamento.

Hayward et al.³², em 2012, realizaram o estudo com o objetivo de avaliar a eficácia de um sistema LED (BriteWhite) sobre dentes clareados. Vinte e um voluntários foram selecionados para a pesquisa que foi realizada nos dois incisivos centrais superiores de cada indivíduo. A cor dos dentes foi inicialmente mensurada (baseline) com um espectrofotômetro (CM – 2600 d, Konika Minolta Sensing, In.,Japan) definido pelo CIELAB, foram feitas 3 mensurações no centro da coroa de cada um dos dentes. Os dentes foram tratados com peróxido de carbamida à 44% e a luz foi aplicada durante um ciclo completo de 10 minutos, por 3 vezes. A cor dos dentes foi mensurada logo em seguida. Após este procedimento, foram feitas moldeiras para a realização de clareamento caseiro com peróxido de

carbamida à 35% por 30 minutos diariamente durante 14 dias. Teste de Wilcoxon foi usado para determinar os resultados. Um resultado maior foi encontrado do baseline para o clareamento de consultório, porém, após os 14 dias de aplicação caseira do gel, não teve aumento significativo da cor dos dentes.

Liang et al.⁴⁷, em 2012, tiveram como objetivo estudar o efeito da irradiação por luz halógena em clareamento a base de peróxido de hidrogênio (HP), avaliar as concentrações HP, eficácia do clareamento dental e as variações de temperatura dos agentes clareadores nas câmaras pulpares. Dezesesseis pré-molares foram divididos aleatoriamente em dois grupos: Grupo BL (agente de clareamento com irradiação por luz halógena por 3 x 10 minutos) e Grupo B (somente o agente de clareamento). Concentrações de HP foram testadas antes e após o tratamento. Os valores de CIE L * a * b * das amostras foram obtidos utilizando um espectrofotômetro. Temperaturas dos géis clareadores e das câmaras pulpares foram mensuradas por um multímetro digital com K-tipo de termopar. Os dados foram analisados por ANOVA e teste t pareado. Após o tratamento, a HP concentração no grupo BL foi ligeiramente mais elevada do que no grupo B. O teste t pareado revelou diferenças significativas entre os grupos BL e B em todos os intervalos de tempo. O aumento da temperatura dos géis clareadores e das câmaras pulpares no grupo BL foi significativamente maior do que no grupo B. Os autores concluíram que clareamento de consultório foi eficaz para clareamento dental. O envolvimento de luz halógena foi benéfica para o efeito de clareamento imediato, mas teve pouco impacto sobre o efeito de clareamento a longo prazo.

O objetivo do estudo realizado por Ward, Felix⁷⁸ em 2012 foi avaliar a eficácia de duas diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio. A hemi-arcada foi tratada com concentração de 15% de peróxido de hidrogênio e a outra arcada,

com peróxido de hidrogênio a 25% com uso da luz Brite Smile (BS 4000) com 4 aplicações de 15 minutos. Quinze indivíduos participaram do estudo clínico. A eficácia da lâmpada BS4000 BriteSmile foi testada. Os dados clínicos de cor foram mensurados, a saúde gengival e hipersensibilidade dentinária também. Alterações na cor do dente foram mais evidentes para os hemi-arcos expostos ao gel de 25% com ativação, em comparação com indivíduos expostos ao gel de 15% também com ativação, imediatamente após o tratamento. O mesmo aconteceu 7 dias após ao término do clareamento. No entanto, essas diferenças não foram estatisticamente significativas. Não há relatos de irritação gengival documentados. As mudanças relativas nos escores de sensibilidade média foram semelhantes em ambos os grupos, sem diferenças significativas entre os grupos. Os autores concluíram que a utilização da luz para ativação de clareamento de consultório com peróxido de hidrogênio a 15% ou 25% é segura e eficaz para o clareamento dos dentes, por 1 hora.

Pignoly et al.⁵⁸, em 2012, tiveram como objetivo avaliar a influência do pH de diferentes tipos de gel clareador sobre a eficiência de clareamento. A difusão de peróxido de hidrogênio e as mudanças de cor foram avaliadas em dentes bovinos. Três géis com concentração de peróxido de hidrogênio próximo, mas com diferentes níveis de pH foram testados: Zoom 2 (Discus Dental), Opalescence Endo e Opalescence Xtra Boost (Ultradent). Os níveis de pH foram respectivamente: 3,0, 5,0 e 7,0. Trinta cortes de esmalte dos dentes e coroas foram utilizados para ambos os estudos (n = 10 por grupo, por estudo). A Difusão de peróxido de hidrogênio através das fatias de esmalte e das coroas de dentes foi mensurada por espectrofotometria registrada a cada 10 minutos durante 1 hora para o cálculo dos coeficientes de difusão. Mudanças de cor foram registradas a cada 10 minutos

durante 1 hora e quantificada nos termos de CIE-Lab. A difusão de peróxido de hidrogénio através do esmalte variou de $5,12 \pm 0,82 \times 10^{-9} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ para pH 3- $5,19 \pm 0,92 \times 10^{-9} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ para pH 7. Através de coroas de dentes variou de $4,80 \pm 1,75 \times 10^{-10} \text{ s cm}^2^{-1}$ para pH 5- $4,85 \pm 1,82 \times 10^{-10} \text{ s cm}^2^{-1}$ para pH 3. Após 1 hora, a E variou de $5,6 \pm 4,0$ para pH 7 a $7,0 \pm 5,0$ para pH 3 em fatias de esmalte e de $3,9 \pm 2,5$ para pH 5 a $4,9 \pm 3,5$ para pH 7 em coroas dentárias. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para ambos os parâmetros.

Polydooru et al.⁶⁰, em 2012, tiveram como objetivo avaliar a estabilidade de cor de clareamento utilizando fotoativação por luz halógena, laser, ou apenas a ativação química até três meses após o tratamento. Um total de 60 pacientes foram divididos em três grupos, e os seus dentes foram clareados com peróxido de hidrogênio a 38% por meio de três métodos: a aceleração do processo de clareamento com luz halógena (oito minutos), laser (30 segundos), ou ativação química. Todos os dentes foram clareados por quatro vezes (4 x 15 minutos). A cor foi avaliada visualmente e por um espectrofotômetro antes do clareamento, imediatamente após o clareamento, e um e três meses após o clareamento. Imediatamente após o clareamento, o uso de luz halógena mostrou resultados melhores do que o laser ($p \leq 0,05$). Um e três meses após o clareamento, não foi encontrado nenhuma diferença significativa entre os métodos testados em relação à mudança de cor, independente do método de avaliação. ($p > 0,05$). Em relação à estabilidade de cor, o clareamento com fotoativação por luz halógena resultou em uma cor estável durante os três meses ($p > 0,05$), Os demais métodos resultou uma instabilidade de cor dos dentes depois de um e três meses, em comparação com a cor mensurada imediatamente após o clareamento ($p \leq 0,05$). Clareamento com

laser necessita de maior tempo de ativação do que o tempo de ativação da luz halógena para a mudança de cor desejada ($p \leq 0,05$). Embora imediatamente após o tratamento com o uso de luz halógena resultou em melhores resultados, um e três meses após o clareamento, independentemente do tipo de aceleração usada no processo de clareamento, não houve diferença nos resultados estéticos.

D'Arce et al.¹⁹, em 2012, realizaram um estudo a fim de avaliar a eficácia de clareamento dental com agentes de concentração elevada, variando as fontes de catalisação e tempos de exposição. 40 fragmentos de terceiros molares humanos previamente manchados com chá preto foram randomizados e colocada em 8 grupos ($n = 5$). G1: Peróxido de hidrogênio (PH) Whiteness HP Maxx (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 5 min na superfície do esmalte sem catalisação; G2: PH por 15 min sem catalisação; G3: PH por 5 min com fotoativação com luz halógena de Quartzó- Tungstenio (QTH: Optilux 501C, Demetron / Kerr, Danbury, CT, EUA); G4: PH por 15 min com QTH como um catalisador; G5: PH por 5 min com fotoativação por LED / laser; G6: PH por 15 min com fotocatalisação por LED / laser; G7: PH por 5 min utilizando ultra-sons como catalisador; G8: PH por 15 min utilizando ultra-sons como um catalisador. A eficácia do clareamento foi mensurada utilizando um espectrofotômetro (análise inicial, após manchamento, e depois de cada uma das sessões de clareamento). Cada procedimento se repetiu por três vezes. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$). Não foram encontradas diferenças entre as fontes catalisadoras relacionadas ao fator tempo de exposição e dentro de cada tempo de avaliação. Para a exposição de 15 minutos, o melhor resultado obtido foi na segunda sessão de clareamento, exceto para o grupo LED/laser. Para a exposição de 5 minutos, o melhor resultado foi obtido na terceira sessão, com exceção do uso do ultrassom. Os autores concluíram

que as fontes de luz não aumentaram a eficiência do clareamento, e permitindo um tempo mais longo de exposição do gel sobre o esmalte alcança resultados mais rápidos.

Os objetivos do estudo *in vitro* realizado por Fornaini et al.²⁸, em 2013, foram comparar duas diferentes fontes de laser, um laser de KTP com um comprimento de onda de 532 nm e um laser de diodo com um comprimento de onda de 808 nm, durante o clareamento dentário, e investigar as relações entre mudanças de temperatura gel, cor do dente e concentrações de peróxido de hidrogênio. No total, 116 dos dentes bovinos foram clareados utilizando um gel a base de peróxido de hidrogênio a 30%, algumas delas com apenas gel e outro com gel de mais um dos dois lasers (532 ou 808 nm) em duas potências diferentes (2 e 4 W). O laser KTP produziu uma variação significativa de luz com um aumento da temperatura mínima. O laser de diodo levou a um aumento de temperatura superior a uma maior redução da concentração de peróxido de hidrogênio, mas a mudança de cor foi estatisticamente significativa apenas com uma potência de 4 W. Em uma potência de 2 W, o laser KTP provocou uma mudança maior na cor do que o laser de diodo. Não foram encontradas correlações significativas entre a temperatura, a concentração de peróxido de hidrogênio e variação de cor. O laser KTP parece oferecer melhores resultados com aumentos térmicos menos perigoso do que o laser de diodo.

Em 2013, Hahn et al.³¹ realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a estabilidade de cor do clareamento após a fotoativação com a unidade halógena, laser, unidade de ativação química ou até LED de 3 meses após o tratamento. Quatro grupos de dentes (n = 20) foram clareados com Opalescence Xtra Boost (peróxido de hidrogênio a 38%) através de quatro métodos: ativação com luz

halógena, LED, laser ou apenas a ativação química. Todos os dentes foram branqueados em uma sessão de quatro aplicações (4 x 15 min) e a cor foi avaliada utilizando um espectrofotômetro nos seguintes tempos: antes do clareamento, imediatamente depois do clareamento, um dia, e de 1 a 3 meses após o término do clareamento. Entre os tempos testados, os dentes foram armazenados em solução de NaCl 0,9%. Além disso, o aumento da temperatura na câmara pulpar foi medido utilizando um sensor de medição conectado a um computador. O clareamento realizado com a unidade de luz halógena apresentou a maior mudança de cor. A ativação da unidade de halogênio, laser e química resultou em dentes mais brancos após 1 e 3 meses em comparação com a cor após o término do procedimento ($p \leq 0,05$). Três meses após o término do clareamento, as mudanças observadas foram: 7,1> ativação química: 6,2> LED: 5,4> laser: 5,2. A luz halógena mostrou o maior aumento de temperatura ($^{\circ}\text{C } 17,39 \pm 1,96$), seguido pelo laser ($14,06 \pm 2,55 \text{ }^{\circ}\text{C}$) e LED ($0,41 \pm 0,66 \text{ }^{\circ}\text{C}$) ($p < 0,0001$). Ativação química não afetou a temperatura na câmara pulpar. O uso de fotoativação não apresentou vantagens em relação aos produtos químicos de clareamento. Concluiu-se que o clareamento ativado por luz não parece ser benéfico em comparação com o sem ativação de luz, sobre a estabilidade de cor de até 3 meses após o procedimento e a temperatura da polpa causada durante o tratamento clareador.

Para comparar a eficácia de clareamento dentário, temperatura e mudanças de concentração do peróxido de hidrogênio induzida por luz halógena ativado e quimicamente ativada nos sistemas de clareamento, Liang et al.⁴⁸, em 2013, utilizaram vinte e quatro pré-molares extraídos divididos aleatoriamente em dois grupos ($n = 12$): Grupo BL (35% HP com a ativação de luz halógena) e do Grupo OP (38% HP com a ativação química). A cor do dente foi medida por um

espectrofotômetro de acordo com o sistema CIE L * a * b *. As temperaturas dos géis clareadores e câmaras pulpares foram monitoradas e gravadas por um multímetro digital com termopar tipo K durante o processo clareador. As concentrações de peróxido de hidrogênio foram testadas antes e após os tratamentos por iodometria. Análise de variância e teste t pareado foram utilizados para as análises estatísticas na significância de $p < 0,05$. O clareamento dental resultou no aumento de AL * e AE e redução do Ab *. T testes emparelhado revelaram que grupos BL AE tiveram maior do que o grupo OP, no entanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois AE após 3 semanas pós-tratamento. A máxima elevação de temperatura (AT) foi observada apenas no grupo BL, mostrando o incremento de 2,55 e 2,02°C para a câmara pulpar e os géis respectivamente. As concentrações de peróxido de hidrogênio foram maiores do que os valores de referência para o grupo OP ($p < 0,001$) em vez de grupo BL. A luz halógena e o sistema quimicamente ativado foram eficazes para o clareamento, mas a ativação de luz halógena poderia melhorar o efeito imediato de clareamento. A ativação química foi um método mais conservador devido ao pequeno aumento da temperatura na câmara pulpar.

Gopinath et al.²⁹ realizaram um estudo em 2013 a fim de avaliar a mudança de cor em dentes clareados com duas diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio, que contém extrato de batata doce como um aditivo, usando um espectrofotômetro, e avaliar as alterações superficiais no esmalte, utilizando um microscópio eletrônico de varredura (MEV). Vinte e quatro incisivos tingidos artificialmente de cor semelhante foram obtidos utilizando espectrofotômetro. As amostras foram divididas em dois grupos de 12 dentes, cada um com base na concentração de peróxido de hidrogênio (H₂O₂): Grupo I - 35% de peróxido de

hidrogênio e Grupo II - 10% de peróxido de hidrogênio. Metade do dente foi clareada com H₂O₂ apenas (Subgrupo A) e a outra metade com uma combinação de H₂O₂ e extrato de batata-doce (subgrupo B). Os valores médios de grupos de DeltaE IB (72,52 ± 2,03) e Hg (71,50 ± 1,81) foram significativamente mais elevados do que os dos grupos IA (65,24 ± 1,02) e IIA (64,19 ± 1,88), respectivamente, (p < 0,05). As imagens dos grupos IB e IIB mostraram menores irregularidades da superfície e alterações morfológicas no esmalte. A adição de extrato de batata doce ao peróxido de hidrogênio não resultou apenas na restauração da cor do dente natural, mas também reduziu os efeitos na morfologia do esmalte, em comparação com a utilização de peróxido de hidrogênio apenas.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de dois agentes clareadores, um composto por peróxido de hidrogênio a 15% associado ao dióxido de titânio e outro composto por peróxido de hidrogênio a 38% em função de tempo e fotocatalização:

- O tempo de contato do gel com a estrutura dental não aumenta a efetividade do clareamento dental.
- A utilização da foto-catalisação não aumenta a efetividade do clareamento dental.
- A efetividade do clareamento não é dependente do momento de avaliação.

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia da redução de concentração do agente clareador; da utilização de fotocatalisação LED/Laser e da redução do tempo de contato do gel clareador com a estrutura dental na técnica de clareamento dental de consultório.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

A) Observar a eficácia do peróxido de hidrogênio à 15% contendo nanopartículas de óxido de titânio (TIO_N), e 38% fotocatalisado por luz LED/Laser.

B) Avaliar o efeito da redução do tempo de contato e do uso da fotocatalisação LED/Laser sobre a eficácia de clareamento do peróxido de hidrogênio à 15% contendo nanopartículas de TIO_N e à 38%.

4 MATERIAL E MÉTODO

a. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Trata-se de um estudo experimental, laboratorial, controlado, randomizado, do tipo duplo cego. A variável dependente foi a eficácia do clareamento dental, mensurada pelos valores de DeltaE em relação a cor inicial dos espécimes.

As variáveis independentes do experimento A para a eficácia do peróxido de hidrogênio à 15% e à 38% são:

- agente clareador (2 níveis): peróxido de hidrogênio 15% contendo nanopartículas semicondutoras de TIO₂N (PH15) e, peróxido de hidrogênio à 38% (PH38 - controle).
- uso de fotocatização LED/Laser (2 níveis): com ou sem aplicação de luz.

As variáveis independentes do experimento avaliando o efeito da redução do tempo de contato e do uso da fotocatalização LED/Laser sobre a eficácia de clareamento do peróxido de hidrogênio à 15% contendo nanopartículas de TIO₂N e à 38% são:

- redução do tempo de contato do gel clareador com a estrutura dental (4 níveis), 4, 8, 12 e 16 minutos por aplicação. Como citado no Quadro 1.
- uso de fotocatização LED/Laser (2 níveis) com ou sem aplicação de luz.

O tempo foi considerado uma variável de medidas repetidas em (4 níveis): após a primeira sessão (T1), após a segunda sessão (T2) e após a terceira sessão de clareamento (T3) e 7 dias após o final do tratamento (T4).

Quadro 1 – Descrição dos grupos e condições experimentais.

Grupos	Tempo de contato (minuto/aplicação)	Foto-catalisação	Concentração utilizada
G1	4	Sim	15%
G2	8	Sim	15%
G3	12	Sim	15%
G4	16	Sim	15%
G5	4	Não	15%
G6	8	Não	15%
G7	12	Não	15%
G8	16	Não	15%
G9	-	-	-
G10	4	Sim	38%
G11	8	Sim	38%
G12	12	Sim	38%
G13	16	Sim	38%
G14	4	Não	38%
G15	8	Não	38%
G16	12	Não	38%
G17	16	Não	38%

4.2 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Foram utilizados 170 incisivos bovinos com boa integridade superficial e tonalidade semelhante. Após limpeza com cureta periodontal e profilaxia com pasta de pedra pomes e água, estes foram estocados em solução de timol a 0,1% em refrigerador regulado para temperatura de $7,0 \pm 2$ °C, até o momento da confecção dos corpos de prova.

A raiz de cada dente foi descartada e com o auxílio da máquina de corte Isomet 4000[®] - BUEHLER[®] (Figura 1) foram realizados cortes na porção mediana da coroa a fim de se obter corpo de prova com medidas de 8x8mm (Figura 2). Uma matriz de silicona circular foi confeccionada de forma que os corpos de prova pudessem ser incluídos com o preenchimento de resina acrílica Dencôr 67 (Dencôr[®], Clássico Ltda, Campo Limpo, São Paulo, Brasil) pigmentada com o corante preto (LANXESS XADREZ, Porto Feliz, São Paulo, Brasil) para se obter a cor cinza claro padronizada de acordo com a base do espectrofotômetro (Figura 3). Após inclusos, os espécimes receberam o polimento e aplainamento da superfície com lixas d'água com granulação 1200 na velocidade de 600rpm na politriz (Panambra Struers DP-10- Panambra, São Paulo, Brasil) (Figura 4).

Figura 1 - Isomet 4000® - BUEHLER®.



Figura 2- Corte dos dentes.



Figura 3 – Corpos de prova.



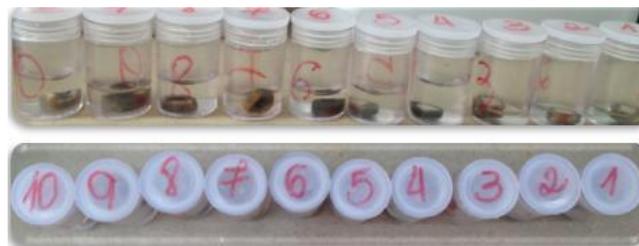
Figura 4 – Máquina de polimento.



Para realizar o manchamento dos corpos de prova, uma solução saturada de chá preto (Matte Leão – Fazenda Rio Grande, Paraná, Brasil) foi preparada a partir da infusão de 500 ml de água com 6 sachês de chá.^{27,57,19,70} As fatias dentais foram mantidas nesta solução por 7 dias, em temperatura ambiente. Após este período, os fragmentos foram abundantemente lavados em água corrente.

Após o manchamento, os dentes foram randomicamente distribuídos nos grupos experimentais por sorteio aleatório. Foram constituídos 17 grupos experimentais segundo tempos de contato, gel utilizado e uso de foto-catalisação. (G1 a G4 peróxido de hidrogênio a 15% com fotocatalização. G5 a G8 peróxido de hidrogênio a 15% sem fotocatalização. G9 grupo controle. G10 a G13 peróxido de hidrogênio a 38% com fotocatalização. G14 a G17 peróxido de hidrogênio a 38% sem fotocatalização). Cada grupo experimental foi constituído por 10 corpos de prova (n = 10), os quais foram mantidos em tubos plásticos codificados com saliva artificial (Figura 5), em estufa calibrada para $37 \pm 2^\circ\text{C}$.

Figura 5 – armazenagem dos espécimes.



4.3 PROCEDIMENTO DE CLAREAMENTO

Para este experimento foram utilizados os agente clareadores à base de peróxido de hidrogênio a 15% associado ao semiconductor óxido de titânio (Lase Peroxide Lite – DMC, São Carlos, São Paulo, Brasil) e o gel clareador à base de peróxido de hidrogênio à 38% (Opalescence[®] Xtra Boost, Ultradent, EUA). Os géis foram aplicados de acordo com os grupos: Do G1 ao G8 - Lase Peroxide Lite e do G10 ao G17 - Opalescence[®] Xtra Boost.

Para a aplicação do gel de peróxido de hidrogênio a 15%, as fases peróxido e espessante foram manipuladas na proporção de 3/1 (18 gotas de peróxido para 6 de espessante) em um frasco plástico e a mistura foi aplicada sobre os dentes, que ficaram sob a base confeccionada em silicona, de modo que os dentes de cada grupo ficassem próximos para facilitar a aplicação do gel clareador e a aplicação da luz (Figura 6).

Figura 6 - Matriz de silicona.



Para o peróxido de hidrogênio a 38%, as duas seringas foram bem adaptadas para que a mistura do ativador com o gel clareador fossem misturados. O êmbolo da seringa vermelha foi pressionado levando todo o conteúdo para a seringa transparente e esta ação foi repetida por 25 vezes para permitir que a mistura do conteúdo fosse realizada de forma correta.

Após a correta homogeneização dos géis os agentes clareadores foram aplicados sobre toda a superfície vestibular dos fragmentos (Figura 7). O tempo de contato dos agentes clareadores com a estrutura dental foi controlado com auxílio de um cronômetro digital. Nos grupos onde a aplicação da luz foi preconizada, foi utilizado o aparelho de luz laser da DMC (Whitening Lase II DMC, São Carlos, São Paulo, Brasil) pelo tempo determinado para cada grupo (Figura 8).

Figura 7 – Aplicação do gel.

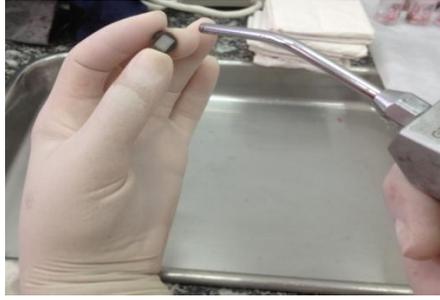


Figura 8 – Aplicação da luz.



Ao final de cada aplicação, as superfícies dos fragmentos foram limpas com algodão, com exceção da última aplicação, onde o gel foi removido com jato de água da seringa tríplice (Figura 9). Após a leitura de cor, os corpos de prova foram imediatamente colocados nos frascos plásticos e mantidos nas condições de temperatura e umidade já descritas, por 7 dias até a realização da sessão de clareamento subsequente. Esta rotina foi repetida por 3 vezes a fim de simular 3 sessões clínicas, com intervalos de 7 dias entre as mesmas.

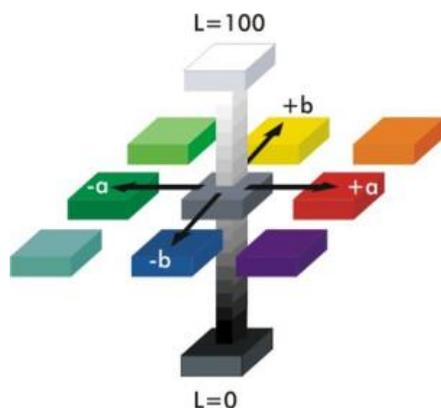
Figura 9 – Remoção do gel.



4.4 MEDIDA DE ALTERAÇÃO DE COR

O clareamento foi determinado pela diferença entre o manchamento da estrutura dental e as subsequentes alterações de tonalidade decorrente do efeito dos diferentes protocolos de clareamento. Para a realização do registro utilizou-se o espectrofotômetro (*Espectrofotômetro Color-Guide 45/04Mm*) (Figura 10) de colorimetria seguindo a escala CIELab. A fórmula utilizada pelo sistema CIELab $\Delta E = \sqrt{(L^*_1 - L^*_2)^2 + (a^*_1 - a^*_2)^2 + (b^*_1 - b^*_2)^2}$ Onde L significa luminosidade, variando de 0= preto e 100= branco; onde a* são valores que vão de positivo a negativo (vermelho a verde) e b* significa valores negativos e positivos que variam de azul a amarelo, respectivamente. Este esquema pode ser melhor explicado através da Figura 10.

Figura 10 – Esquema de cores CIELab.



A leitura da alteração de cor foi realizada por um pesquisador calibrado. O corpo de prova foi posicionado diretamente sobre a superfície de leitura utilizando placas acrílicas para evitar a passagem de luz por baixo dos mesmos (Figura 11). Estas placas foram confeccionadas com um diâmetro semelhante ao da base do espectrofotômetro, de modo que ao ser posicionado o corpo de prova, esta bloqueasse a possível interferência de luz. (Figura 12)

Figura 11 – Espectrofotômetro.



Figura 12 – Base para inserção dos corpos de prova durante a leitura.



Os registros da efetividade dos diferentes protocolos de clareamento testados foram realizados nos seguintes momentos de avaliação descritos no Quadro 2.

Quadro 2 – Momentos de registro de cor para avaliação da efetividade do clareamento dental.

Procedimento	Sigla	Descrição
Após o manchamento	M1	Antes da primeira aplicação do clareador (Baseline)
1ª sessão de clareamento	M2	Imediatamente após a primeira sessão
2ª sessão de clareamento	M3	Imediatamente após a segunda sessão
3ª sessão de clareamento	M4	Imediatamente após a terceira sessão
Após o clareamento	M5	7 dias após o final do clareamento

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os pressupostos para aplicação deste teste, como normalidade, homogeneidade de variâncias e esfericidade das médias foram testados.

O teste de Shapiro-Wilk (normalidade) resultou em $p > 0,05$ e o teste de Levene (homogeneidade de variâncias) resultou em $p > 0,05$ para todos os resultados testados.

O teste de esfericidade de Mauchly resultou em $p = 0,0001$; o que indica a necessidade de se utilizar a correção de Greenhouse-Geisser para o teste de ANOVA de medidas repetidas mista.

O teste ANOVA de medidas repetidas mista foi utilizado para analisar os seguintes resultados:

1. Eficácia da redução do tempo de contato e do uso da fotocatalisação LED/Laser para o clareamento dental de consultório com peróxido de hidrogênio à 15% nos 4 tempos de avaliação.
2. Eficácia da redução do tempo de contato e do uso da fotocatalisação LED/Laser para o clareamento dental de consultório com peróxido de hidrogênio à 38% nos 4 tempos de avaliação.
3. Eficácia da redução da concentração e do uso de fotocatalisação LED/Laser para o clareamento dental de consultório nos 4 tempos de avaliação.

Para identificar quais os pares de média diferiam entre si para a interação entre as variáveis e para os tempos de avaliação, foi aplicado o teste de comparação múltipla de médias com correção LSD de Tukey. Todos os testes estatísticos foram realizados pelo Software PASW Statistics (V.19, SPSS Inc, Chicago, IL - USA), considerando-se uma probabilidade de erro tipo I (α) de 0,05.

RESULTADO

A) OBSERVAR A EFICÁCIA DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO À 15% CONTENDO NANOPARTICULAS DE ÓXIDO DE TITÂNIO (TIO_N), E 38% FOTOCATALISADO POR LUZ LED/LASER.

A significância da eficácia da redução da concentração e do uso de fotocatalisação LED/Laser para o clareamento dental de consultório foi avaliado em 4 tempos de avaliação por ANOVA de medidas repetidas mista.

Os pressupostos para aplicação destes testes: normalidade, homogeneidade de variâncias e esfericidade das médias foram testados.

O teste de Shapiro-Wilk (normalidade) resultou em $p > 0,05$ para todos os grupos nos 4 tempos de avaliação, com exceção de Control nos tempos T3 ($p = 0,029$) e T4 ($p = 0,01$) e PH38 no tempo T3 ($p = 0,009$).

O teste de Levene (homogeneidade de variâncias) resultou em $p > 0,05$ para todos os tempos.

O teste de esfericidade de Mauchly resultou em $p = 0,0001$; o que indica a necessidade de se utilizar a correção de Greenhouse-Geisser para o teste de ANOVA de medidas repetidas mista.

Para identificar quais os pares de média diferiam entre si para a interação entre as variáveis e para os tempos de avaliação, foi aplicado o teste de comparação múltipla de médias com correção LSD de Tukey. Todos os testes estatísticos foram realizados pelo Software PASW Statistics (V.19, SPSS Inc, Chicago, IL - USA), considerando-se uma probabilidade de erro tipo I (α) de 0,05.

A) RESULTADOS

A análise descritiva dos dados obtidos nos diferentes tempos de avaliação gerou a Tabela 1

Tabela 1 - Média e desvio padrão ($\pm dp$) dos valores de ΔE em função de concentração do agente clareador e do uso de fotocatalisação LED/Laser nos 4 tempos avaliativos. FOAr, Unesp - 2013

Grupo	T1	T2	T3	T4
	Média (dp)	média (dp)	média (dp)	Média (dp)
PH15L	11,37 ($\pm 2,46$)	12,95 ($\pm 2,06$)	13,95 ($\pm 2,31$)	11,76 ($\pm 2,28$)
PH15	6,11 ($\pm 2,63$)	8,83 ($\pm 3,56$)	10,12 ($\pm 3,77$)	8,81 ($\pm 3,06$)
Control	5,48 ($\pm 3,69$)	6,28 ($\pm 3,40$)	6,29 ($\pm 3,69$)	6,73 ($\pm 3,96$)
PH38L	12,88 ($\pm 4,83$)	14,83 ($\pm 4,77$)	15,38 ($\pm 5,46$)	13,57 ($\pm 5,13$)
PH38	7,70 ($\pm 2,51$)	9,43 ($\pm 2,85$)	10,68 ($\pm 2,77$)	8,76 ($\pm 2,46$)
Total	8,71 ($\pm 4,36$)	10,46 ($\pm 4,52$)	11,28 ($\pm 4,83$)	9,93 ($\pm 4,19$)

O PH38L foi o protocolo mais eficaz seguido por PH15L, PH38, PH15 e Controle. O resultado do teste de ANOVA de medidas repetidas mista com correção de Greenhouse-Geisser esta representado na Tabela 2

Tabela 2 - Resultado do teste de ANOVA de medidas repetidas mista com correção de Greenhouse-Geisser para tempos de avaliação e interação tempos de avaliação e grupos. FOAr, Unesp - 2013.

Variáveis	Soma dos quadrados	gl	Quadrado médio	F	p	η^2_{parcial}	π^a
Tempo_avaliação	175,322	2,146	81,692	77,924	,000	,634	1,000
Tempo_avaliação * Grupos	45,487	8,585	5,299	5,054	,000	,310	,999
Error (Tempo_avaliação)	101,246	96,576	1,048				

* significante para $p < 0,05$

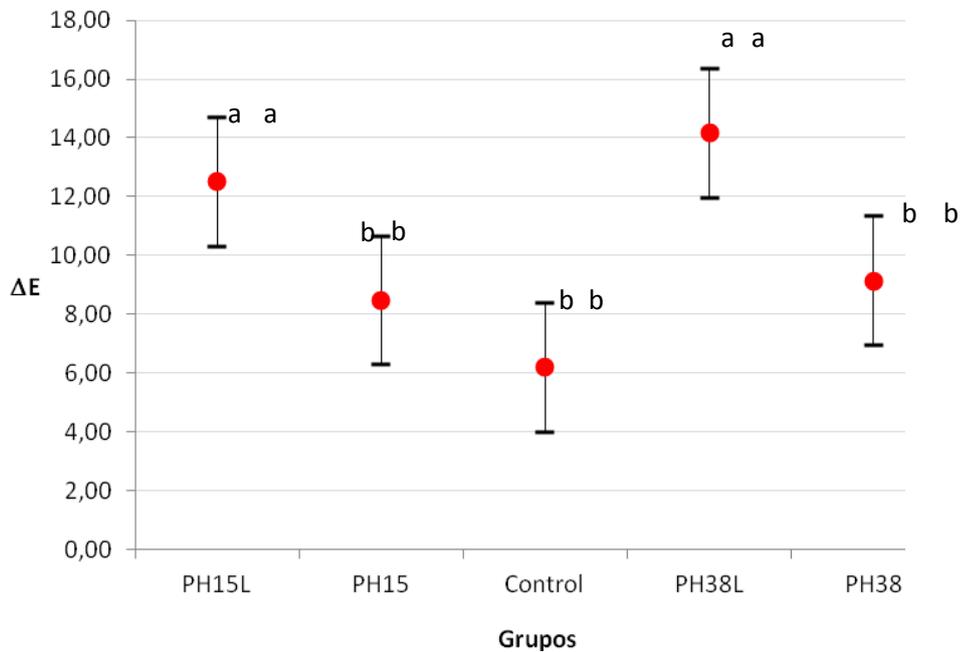
Pode-se observar que a interação Tempo de avaliação * Grupos tem um efeito estatisticamente significativo e de elevada dimensão ($p = 0,0001$, $\eta^2_{\text{parcial}} = 0,31$ e potencia (π) = 0,99) sobre a eficácia do tratamento clareador.

De acordo com o teste post-hoc LSD de Tukey, os protocolos com fotocatalisação, PH38L e PH15L, foram estatisticamente semelhantes (IC95%]-4,76; 1,45[e $p = 0,29$) e significativamente diferentes dos outros grupos ($p < 0,05$).

Os protocolos sem fotocatalisação não apresentarem diferenças estatística entre si e nem em relação ao grupo controle: Control X PH38 (IC95%]-6,05; 0,16[e $p = 0,06$); Control X PH15 (IC95%]-5,37; 0,83[e $p = 0,15$) e PH38 X PH15 (IC95%]-3,77; 2,43[e $p = 0,67$).

Estes resultados podem ser sumarizados pela expressão: ((PH38L= PH15L) ≠ (PH38 = PH15 = Control)) para $p < 0,05$, e melhor visualizados no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Média $_{\Delta E}$, IC95% e significância estatística acordo com teste post-hoc LSD de Tukey para grupos. FOAr, UNESP - 2013.

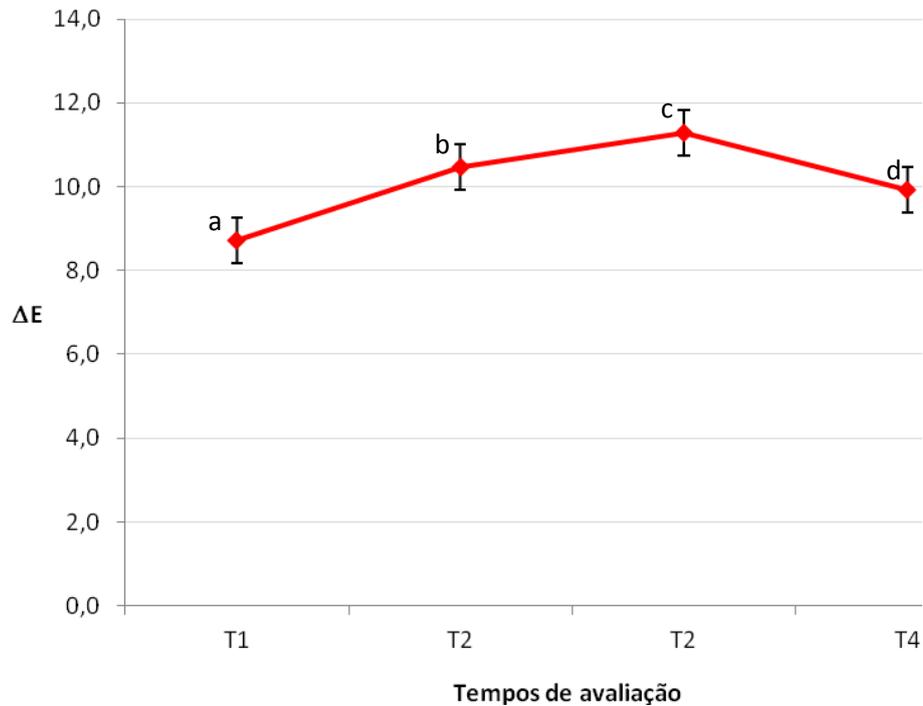


*letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa segundo o teste de comparações múltiplas com correção LSD de Tukey para $\alpha = 0,05$.

Considerando-se os diferentes tempos de avaliação (T1-T4) observa-se que a magnitude das médias de DeltaE vão aumentando de T1 a T3, em função do numero de sessões de clareamento realizadas, respectivamente: (médiaDeltaE $_{T1}$ = 8,71; dp = 3,42); T2 (média DeltaE $_{T2}$ = 10,46; dp = 3,53); T3 (médiaDeltaE $_{T3}$ = 11,28; dp = 3,81), reduzindo 7 dias após o final do tratamento clareador (média DeltaE $_{T4}$ = 9,93; dp = 3,51).

Estes resultados podem ser melhor observados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Média_{DeltaE}, IC95% e diferença estatística e significância estatística acordo com teste post-hoc LSD de Tukey para tempos de avaliação. FOAr, Unesp - 2013.



*letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa segundo o teste de comparações múltiplas com correção LSD de Tukey para $\alpha = 0,05$, baseada em médias marginais.

Estes resultados demonstram que a máxima eficácia de clareamento é obtida após a terceira sessão de clareamento (9 aplicações), porém esta eficácia é parcialmente perdida 7 dias após o final do tratamento (T4).

B) EFEITO DA REDUÇÃO DO TEMPO DE CONTATO E DO USO DA FOTOCATALISAÇÃO LED/LASER SOBRE A EFICÁCIA DE CLAREAMENTO DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO À 15% E À 38%

A significância da eficácia da redução do tempo de contato e do uso da fotocatalisação LED/Laser para o clareamento dental de consultório com peróxido de hidrogênio à 15% foi analisada nos 4 tempos de avaliação por ANOVA de medidas repetidas mista.

Os pressupostos para aplicação deste teste: normalidade, homogeneidade de variâncias e esfericidade das médias foram testados.

O teste de Shapiro-Wilk (normalidade) resultou em $p > 0,05$ para todos os grupos nos 4 tempos de avaliação, com exceção de C4L ($p = 0,004$) e C12 ($p = 0,022$) no tempo T1; C4L ($p = 0,003$) no T2; C12 ($p = 0,01$) e Control ($p = 0,029$) no T3 e; C4L ($p = 0,029$) e Control ($p = 0,01$) no T4.

O teste de Levene (homogeneidade de variâncias) resultou em $p > 0,05$ para todos os tempos de avaliação.

O teste de esfericidade de Mauchly resultou em $p = 0,0001$; o que indica a necessidade de se utilizar a correção de Greenhouse-Geisser para o teste de ANOVA de medidas repetidas mista.

Deu-se preferência a utilização deste teste paramétrico devido a sua robustez aos desvios de pressupostos e porque estes desvios foram marginais.

Para identificar quais os pares de média diferiam entre si para a interação entre as variáveis e para os tempos de avaliação, foi aplicado o teste de comparação múltipla de médias com correção LSD de Tukey. Todos os testes estatísticos foram realizados pelo Software PASW Statistics (V.19, SPSS Inc, Chicago, IL - USA), considerando-se uma probabilidade de erro tipo I (α) de 0,05.

B) RESULTADOS

Na Tabela 3 podemos analisar as médias e desvios padrões dos valores de DeltaE.

Tabela 3 - Média e desvio padrão ($\pm dp$) dos valores de DeltaE em função de redução do tempo de contato e uso de fotocatalisação LED/Laser nos 4 tempos avaliativos. FOAr, Unesp – 2013.

Grupos	T1	T2	T3	T4
	Média ($\pm dp$)			
C4L	7,2 ($\pm 4,8$)	9,1 ($\pm 4,5$)	11,1 ($\pm 5,1$)	10,1 ($\pm 4,8$)
C8L	9,2 ($\pm 3,5$)	10,9 ($\pm 3,3$)	10,9 ($\pm 3,2$)	10,1 ($\pm 3,6$)
C12L	10,3 ($\pm 4,2$)	12,0 ($\pm 4,8$)	12,4 ($\pm 4,9$)	10,9 ($\pm 4,1$)
C16L	11,4 ($\pm 2,5$)	13,0 ($\pm 2,1$)	13,9 ($\pm 2,3$)	11,8 ($\pm 2,3$)
C4	4,2 ($\pm 0,8$)	5,4 ($\pm 1,4$)	6,8 ($\pm 1,8$)	6,6 ($\pm 1,6$)
C8	6,2 ($\pm 3,1$)	8,4 ($\pm 3,0$)	9,2 ($\pm 3,1$)	8,9 ($\pm 2,5$)
C12	7,8 ($\pm 4,2$)	9,7 ($\pm 3,9$)	11,9 ($\pm 5,5$)	9,8 ($\pm 3,3$)
C16	6,1 ($\pm 2,6$)	8,8 ($\pm 3,6$)	10,1 ($\pm 3,8$)	8,8 ($\pm 3,1$)
Control	5,5 ($\pm 3,7$)	6,3 ($\pm 3,4$)	6,3 ($\pm 3,7$)	6,7 ($\pm 4,0$)
Total	7,5 ($\pm 4,0$)	9,3 ($\pm 4,1$)	10,3 ($\pm 4,4$)	9,3 ($\pm 3,6$)

O grupo mais eficaz foi o C16L, seguido por C12L e C8L os demais grupos apresentaram valores médios de ΔE semelhantes ao grupo controle (Control).

O resultado do teste de ANOVA de medidas repetidas mista com correção de Greenhouse-Geisser esta representado na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultado do teste de ANOVA de medidas repetidas mista com correção de Greenhouse-Geisser para tempos de avaliação e interação tempos de avaliação e grupos. FOAr, Unesp - 2013.

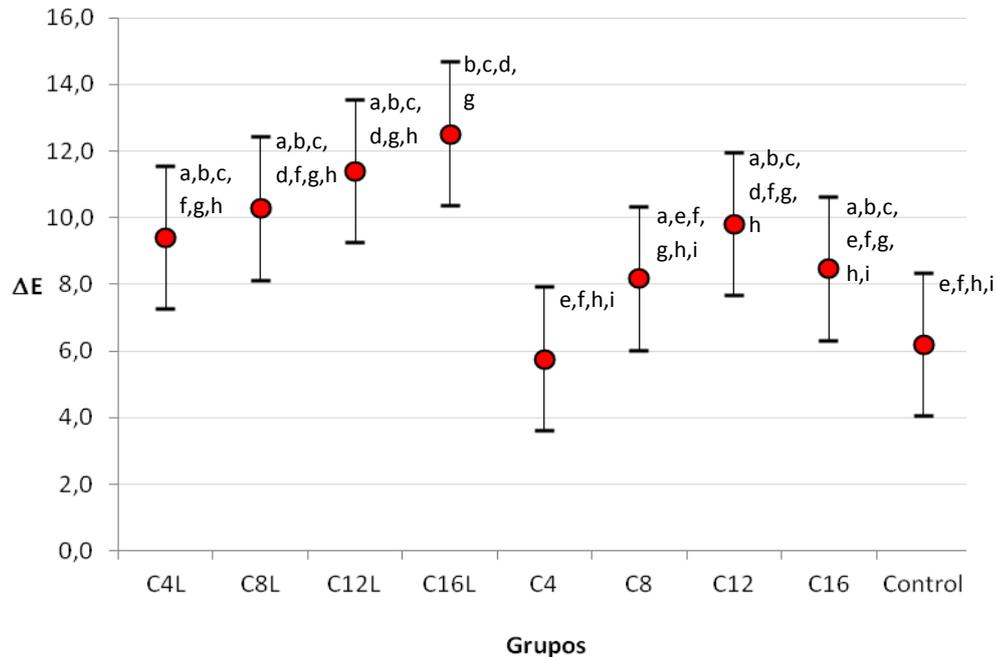
Variáveis	Soma dos quadrados	GI	Quadrado médio	F	Sig.	η^2 parcial	π^a
Tempo_avaliação	357,585	2,304	155,177	92,221	,000	,532	1,000
Tempo_avaliação * Grupos	95,191	18,435	5,164	3,069	,000	,233	,999
Erro(Tempo_avaliação)	314,078	186,654	1,683				

* significante para $p < 0,05$

Pode-se observar que a interação Tempo de avaliação * Grupos tem um efeito estatisticamente significativo e de média dimensão ($p = 0,0001$, $\eta^2_{\text{parcial}} = 0,23$ e potencia (π) = 1,00) sobre a eficácia do tratamento clareador.

O teste post-hoc LSD de Tukey, demonstrou que a eficácia do clareamento é diretamente proporcional ao tempo de contato do peróxido com a estrutura dental e que a fotocatalisação potencializa o efeito do agente clareador. Estes resultados estão no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Média $_{\Delta E}$, IC95% e significância estatística pelo teste post-hoc LSD de Tukey, em função de redução do tempo de contato e uso de fotocatalisação LED/Laser. FOAr, Unesp – 2013.

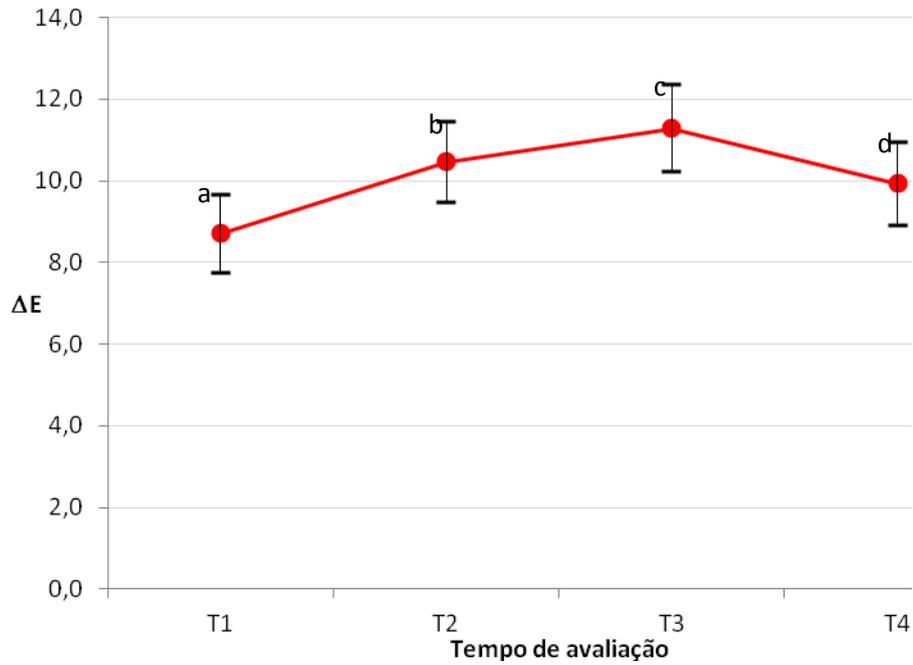


*letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa segundo o teste de comparações múltiplas com correção LSD de Tukey para $\alpha = 0,05$.

Também na Tabela 4, pode-se observar que o efeito do fator de medida repetida (tempo de avaliação) sobre a eficácia do tratamento clareador foi estatisticamente significativo e de dimensão elevada ($p = 0,0001$, $\eta^2_{\text{parcial}} = 0,53$ e potencia (π) = 1,00) como foi observado.

O resultado do teste pos-hoc LSD de Tukey, com a significância estatística está descrito no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Média ΔE , IC95% e diferença estatística e significância estatística acordo com teste post-hoc LSD de Tukey para tempos de avaliação. FOAr, Unesp - 2013.



*letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa segundo o teste de comparações múltiplas com correção LSD de Tukey para $\alpha = 0,05$.

5 DISCUSSÃO

A literatura nos últimos anos vem tentando compreender a eficácia dos tratamentos clareadores, testando e avaliando diferentes produtos e técnicas utilizadas de acordo com um protocolo clínico definido. Este estudo laboratorial, randomizado, duplo cego, controlado de medidas repetidas com concordância excelente foi desenvolvido para testar a eficácia estética de protocolos de tempo de contato reduzido, com diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio e uso de fotocatalisação LED/Laser.

Embora a literatura sugira que a concentração do agente clareador é determinante no resultado final do tratamento, diversos estudos ^{7,18,21,40,52,78} demonstraram que diferentes concentrações de peróxido de carbamida (10% e 16%) são igualmente eficazes na técnica do clareamento caseiro. O que alguns estudos concluem é que as concentrações mais altas de peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio podem clarear os dentes mais rapidamente. Entretanto, após uma semana de tratamento, efeitos similares podem ser obtidos com as diferentes concentrações ^{10,42}. Neste trabalho, também não houve diferença entre as concentrações utilizadas.

A utilização da luz LED/Laser neste trabalho, tanto no peróxido de hidrogênio a 15% quanto a 38%, resultou em níveis de clareamento superiores aos obtidos pela técnica sem luz para todas as sessões de clareamento (T1-T3), comprovando a eficácia da fotocatalisação. Isto pode ser explicado porque os clareadores tradicionais podem ter sua efetividade potencializada pela irradiação de luz com intensidade de 300mw/cm^2 ^{50,74} e porque para que o agente clareador possa

ser efetivamente catalisado pela luz é necessário que o mesmo seja exposto a um tempo mínimo de irradiação⁶⁰.

Este fato também foi encontrado em outros estudos, como os realizados por Tavares et al.⁷¹ (2003) e Burrow et al.¹³ (2009) onde afirmam que todos os agentes clareadores são quimicamente ativados e os melhores resultados são possíveis com a utilização de luz. Alguns autores^{9,11,19,31,43,59,63} concluíram que as fontes de luz não influenciou na eficácia do clareamento. No trabalho realizado por Kugel et al.⁴³ (2006), concluíram que a luz não resultou em benefício sobre o clareamento quimicamente ativado. Outros estudos^{14,15,26,56,71,79} comprovaram o efeito da fotocatalização no processo de clareamento em relação ao uso do gel clareador sem ativação de luz, concluindo que o uso da luz ocasiona um clareamento semelhante ao sem luz, porém, com tempo clínico reduzido.

A dúvida quanto aos protocolos sugeridos pelos fabricantes é algo que vem sendo estudado a fim de se estabelecer um número suficiente de sessões clínicas para que o clareamento seja totalmente efetivo. No estudo realizado por Matis et al.⁵³ (2009) somente uma sessão clínica de clareamento em consultório foi realizada, enquanto no presente estudo realizaram-se três sessões para todos os tempos avaliados. Diferenças significativas só foram observadas após a segunda sessão de clareamento. Isso pode indicar que, para encontrar diferenças significativas de alteração de cor entre um tempo de aplicação do gel clareador e outro, quando estas existem, pelo menos duas sessões clínicas devem ser realizadas. Isso corrobora com a ideia de que o tempo de contato do agente clareador com os tecidos é determinante, enquanto a concentração do peróxido parece ser menos importante⁵³.

A duração da técnica clareadora foi padronizada para cada um dos grupos. Essa padronização do número de consultas simplifica a comparação dos resultados com outros trabalhos ^{22,51,67}. Em alguns estudos o número de sessões não é padronizado e é a satisfação do paciente quem determina o final do tratamento⁶.

Assim este estudo evidenciou que os protocolos de tempo reduzido são tão efetivos como os de tempo completo. Apesar das limitações deste estudo "in vitro", estes achados indicam que os pacientes podem estar sendo sistematicamente expostos a um excesso de tratamento clareador quando se submetem ao clareamento dental de consultório.

Existem muitas dúvidas em relação à longevidade do tratamento clareador. Estudos clínicos buscaram avaliar o efeito clareador ao longo do tempo verificaram discreto retorno da cor original do dente após 2 anos⁷⁰. Ritter et al.⁶² (2002) verificaram 43% de manutenção de cor após 10 anos do final do tratamento quando o clareamento caseiro foi realizado. No estudo realizado por Al Shetri et al.¹ (2003) observaram também a redução progressiva dos resultados inicialmente obtidos. Esta redução foi constante até a quinta semana pós tratamento. Após este período a tonalidade dos dentes se manteve estável. Marson et al.⁵¹ (2008) realizaram o estudo avaliando a longevidade do clareamento por seis meses e não houve diferença na estabilidade de cor entre os grupos. Entretanto, Haywood et al.³³ em 1994, avaliaram a estabilidade de cor por um período de 31 a 42 meses e os pacientes não relataram a diminuição do grau de clareamento.

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, não foi observada a estabilidade de cor para os tratamentos avaliados. Ao observar o resultado estético 7 dias após o final do clareamento (T4), notamos que há perda do resultado estético

obtido após a 3ª sessão. Esta cinética de clareamento também foi relatada em outros estudos ^{1,13,47,52,72,74} e pode ser justificada pela reidratação da estrutura dental pós clareamento, pela remineralização da superfície do esmalte ou pela nova impregnação de pigmentos.

Desta forma os resultados do presente trabalho indicam a possibilidade de se flexibilizar os protocolos de clareamento em função dos resultados pretendidos. Resultados significativos de clareamento nas sessões iniciais podem ser obtidos principalmente por protocolos de tempo completo fotocatalisado enquanto um tratamento menos agressivo e com efetividade progressiva podem ser alcançados com protocolos de tempo reduzido.

A indicação de tempos superiores por parte dos fabricantes pode ser justificada pela necessidade mercadológica de eficiência de seu produto em diferentes situações clínicas, desde a simples melhoria estética de dentes de coloração natural até o clareamento de dentes severamente manchados por tetraciclina ou produtos endógenos ^{37,52,67}. Defendemos que esta preocupação não pode se sobrepor-se à segurança biológica das técnicas.

Assim, se resultados estéticos significativos são obtidos com protocolos de tempo reduzido, estes deveriam ser os protocolos de utilização recomendados tanto por razões técnicas como éticas, uma vez que os pacientes não seriam submetidos a tratamento desnecessário e os custos dos procedimentos poderiam ser reduzidos.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que os protocolos de tempo completo foram mais efetivos nas sessões iniciais (T1 e T2). A aplicação de luz melhorou significativamente a eficácia do clareamento dos materiais utilizados. Além disso, não houve diferença em relação à concentração de peróxido de hidrogênio utilizado (15% e 38%) nem ao tempo em que o agente clareador permaneceu em contato com o elemento dentário. Pode-se concluir que os protocolos de tempo reduzido deveriam ser adotados como padrão para o clareamento de consultório a fim de evitar exposição desnecessária dos pacientes aos peróxidos.

7 REFERÊNCIAS

1. Al Shethri S, Matis BA, Cochran MA, Zekonis R, Stropes M. A clinical evaluation of two in-office bleaching products. *Oper Dent* 2003; 28(5): 488-95.
2. Ajaj AR, Chiappelli F, Phi L, Amy Giroux A, Maida C, Garrett N, et al. Evidence-based assessment of the efficacy and effectiveness of light/laser activation in in-office dental bleaching. *Dent Hypotheses*. 2012; 3 (2): 55-66.
3. Alomari Q, El Daraa E. A randomized clinical trial of in-office dental bleaching with or without light activation. *J Contemp Dent Pract*. 2010; 11(1): 17-24.
4. Al Quran FA, Mansour Y, Al-Hyari S, Al Wahadni A, Mair L. Efficacy and persistence of tooth bleaching using a diode laser with three different treatment regimens. *Eur J Esthet Dent*. 2011; 6(4): 436-45.
5. Attin T, Manolakis A, Buchalla W, Hannig C. Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached. *J. Oral Rehab*. 2003; 30(5): 488-94.
6. Auschill TM, Hellwig E, Schmidale S, Sculean A, Arweiler NB. Efficacy, side-effects and patients acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home). *Oper Dent*. 2005; 30(2): 156-63.
7. Baratieri LN, Maia EAV, Andrada MAC, Araujo E. *Cadernos de dentística – Clareamento Dental*. São Paulo: Santos; 2001. 129p.
8. Basting RT, Amaral FLB, Franca FMG, Flório FM. Clinical comparative study of the effectiveness of and tooth sensitivity to 10% and 20% Carbamide Peroxide Home-use and 35% and 38% Hydrogen Peroxide in-office

- bleaching materials containing desensitizing agents. *Oper Dent.* 2012; 37(5): 464-73.
9. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigão J, Lopes G, Baratieri LN. Clinical performance of vital bleaching techniques. *Oper Dent.* 2010; 35(1): 3-10.
 10. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mat.* 2007; 23(2): 165-9.
 11. Bruzell EM, Johnsen B, Aalerud TN, Dahla JE, Christensen T. In vitro efficacy and risk for adverse effects of light-assisted tooth bleaching. *Photochem Photobiol Sci.* 2009; 8(3): 377–85.
 12. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser--a systematic review. *Dent Mater.* 2007; 23(5): 586-96.
 13. Burrow S. A review of the efficacy of tooth bleaching. *Dent Update.* 2009; 36(9): 537-48.
 14. Calatayud JO, Calatayud CO, Zaccagnini AO, Box MJ. Clinical efficacy of a bleaching system based on hydrogen peroxide with or without light activation. *Eur J Esthet Dent.* 2010; 5(2): 216-24.
 15. Carvalho EMOF, Robazza CRC, Marques JLL. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. *Pesqui Odontol Bras.* 2002; 16(4): 337-42.
 16. Carvalho BS, Lima DM. Efetividade da luz no clareamento dental: revisão de literatura. *Odontol Clin Cient.* 2011; 10(supl.): 463-7.

17. Contente MMMG, Camarinha SMLB, Garcia LFR, Pires de Souza FCP. Initial effectiveness and after 15 days of exogenous bleaching being varied the technique and the bleaching agents. *RFO*. 2008; 13(2): 51-5.
18. Cunha AGG, Vasconcelos AAM, Borges BCD, Machado CT, Dos Santos AJS, Pinheiro FHS. Comparison of the clinical efficacy of at-home and in-office bleaching. *Int J Dent Clin*. 2011; 3(2): 1-4.
19. D'Arce MB, Lima DA, Aguiar FH, Ambrosano GM, Munin E, Lovadino JR. Evaluation of ultrasound and light sources as bleaching catalysts - an in vitro study. *Eur J Esthet Dent*. 2012; 7(2): 176-84.
20. Dahn JE, Pallesen U. Tooth bleaching – a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2003; 14(4): 292-304.
21. Dawson PFL, Sharif MO, Smith AB, Brunton PA. A clinical study comparing the efficacy and sensitivity of home vs combined whitening. *Oper Dent*. 2011; 36(5): 460–6.
22. Deliperi S, Bardwell DN, Papathanasiou A. Clinical evaluation of a combined in-office and take-home bleaching system. *J Am Dent Assoc*. 2004; 135(5): 628-34.
23. Dezotti MSG, Souza Jr MH, Nishiyama CK. Avaliação da variação de pH e da permeabilidade da dentina cervical em dentes submetidos ao tratamento clareador. *Pesqui Odontol Bras*. 2002; 16(3): 263-8.
24. Dostalova T, Jelinkova H, Housova D, Sulc J, Nemecek M, Miyagi M, et al. Diode laser-activated bleaching. *Braz Dent J*. 2004; 15 Spec No:SI3-8
25. Dozić A, Kleverlaan CJ, El-zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. *J Prosthodont*. 2007; 16(2): 93-100.

26. Florez FLE, Lins ECCC, Portero P, Lizarelli RFZ, Oliveira Junior OB, Bagnato VS. Investigation of photo-bleaching through transmittance method in pigmented solution: understanding possible mechanisms and advantages for photo dental whitening. *Proc SPIE*. 2001; 8(2) doi: 10.1111/12.100511.
27. Francci C, Marson FC, Briso ALF, Gomes MN. Dental Bleaching - current concepts and techniques. *Rev Asoc Paul Cir Dent*. 2010; 64(1,n.esp):78-89
28. Fornaini C, Lagori G, Merigo E, Meleti M, Manfredi M, Guidotti R, et al. Analysis of shade, temperature and hydrogen peroxide concentration during dental bleaching: in vitro study with the KTP and diode lasers. *Lasers Med Sc*. 2013; 28(1): 1-6.
29. Gopinath S, James V, Vidhya S, Karthikeyan K, Kavitha S, Mahalaxmi S. Effect of bleaching with two different concentrations of hydrogen peroxide containing sweet potato extract as an additive on human enamel: an in vitro spectrophotometric and scanning electron microscopy analysis. *J Conserv Dent*. 2013; 16(1): 45–9.
30. Guan YH et al. The measurement of tooth whiteness by image analysis and spectrophotometry: a comparison. *J Oral Rehabil*. 2005; 32(1): 7-15.
31. Hahn P, Schondelmaier N, Wolkewitz M, Altenburger MJ, Polydorou O. Efficacy of tooth bleaching with and without light activation and its effect on the pulp temperature: an in vitro study. *Odontology*. 2013; 101(1): 67-74.
32. Hayward R, Osman Y, Grobler SR. A clinical study of the effectiveness of a light emitting diode system on tooth bleaching. *Open Dent J*. 2012; 6(1): 143-7.

33. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.* 1992; 23(7): 471-88.
34. Haywood et al. Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. *J Am Dent Assoc.* 1994; 125(9): 1219 -26.
35. Hein DK, Ploeger BJ, Hartup JK, Wagstaff RS, Palmer TM, Hansen LD. In-office vital tooth bleaching – what do they add? *Compend Contin Educ Dent.* 2003; 24(4A): 340-52.
36. Heymann HO. Tooth whitening: facts and fallacies. *Br Dent J.* 2005; 198(8):514.
37. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent.* 2006; 34(7): 412– 9.
38. Kabbach W, Zezell DM, Bandéca MC, Pereira TM, Andrade MF. An in vitro thermal analysis during different light - activated hydrogen peroxide bleaching. *Laser Physics.* 2010; 20(9): 1-5.
39. Kaneko J, Inoue S, Kawakami S, Sano H. Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth in vitro. *J Endod.* 2000; 26(1): 25-8.
40. Kihn et al. A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J Am Dent Assoc.* 2000; 131(10): 1478-84.
41. Kossatz S, Dalanhol AP, Cunha T, Loguercio A, Reis A. Effect of light activation on tooth sensitivity after in – office bleaching. *Oper Dent.* 2011; 36(3): 251-7.

42. Krause F, Jepsen S, Braun A. Subjective intensities of pain and contentment with treatment outcomes during tray bleaching of vital teeth employing different carbamide peroxide concentrations. *Quintessence Int.* 2008; 39(3): 203-9.
43. Kugel G, Papathanasiou A, Willians AJ, Anderson C, Ferreira S. Clinical evaluation of chemical and light-activated tooth whitening systems. *Compend Cont Educ Dent.* 2006; 27(1): 54-62.
44. Lee GP, Lee MY, Soy L, Poh RSC, Lim KC. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronal bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *Int Endod J.* 2004; 37(7): 500-6.
45. Leonard Jr. RH, Haywood VB, Phillips C. Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1997; 28(8): 527-34.
46. Leonard RH, Sharma A, Haywood VB. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study. *Quintessence Int.* 1998; 29(8): 503-7.
47. Liang S, Sa Y, Sun L, Ma X, Wang Z, Xing W, et al. Effect of halogen light irradiation on hydrogen peroxide bleaching: an in vitro study. *Aust Dent J.* 2012; 57(3): 277 – 83.
48. Liang S, Sa Y, Jiang T, Ma X, Xing W, Wang Z, et al. In vitro evaluation of halogen light-activated vs chemically activated in-office bleaching systems. *Acta Odontol Scand.* 2013; 71(5):1149-55.

49. Lima DANL, Aguiar FHB, Liporoni PCS, Munin E, Ambrosano GMB, Lovadino JR .In vitro evaluation of the effectiveness of bleaching agents activated by different light sources. *J Prosthodont.* 2009; 18(3): 249-54.
50. Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc.* 2004; 135(2): 194-201.
51. Marson FC, Sensi LG, Vieira LC, Araujo E. Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. *Oper Dent.* 2008; 33(1): 15-22.
52. 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. *Oper Dent.* 2007; 32(4): 322-7.
53. Matis BA, Cochran MA, Eckert G. Review of the effectiveness of various tooth whitening systems. *Oper Dent.* 2009; 34(2): 230-5.
54. Meatani T, Yoshino F, Yoshida A, Sugiyama S, Nishimura T, Tani-Ishii N, et al. An investigation of application of novel tooth bleaching using low concentration of hydrogen peroxide - dental application of electron spin resonance (ESR) technique for detecting reactive oxygen species. *Oral Pharmacol Ther.* 2008; 27(2): 109-15.
55. Oliveira Jr OB, dos Santos DRC, Clavijo VGR, Florez FLE, de Andrade MF, Saad JRC, et al. Métodos de mensuração do nível de clareamento dental. *Sescad Pro Odonto.* 2009; 1: 95-152.
56. Ontiveros JC, Paravina RD. Color change of vital teeth exposed to blaching performed with and without supplementary light. *J Dent.* 2009; 37(11): 840-7.

57. Papathanasiou A, Kastali S, Perry RD, Kugel G. Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. *Compend Cont Educ Dent.* 2002; 23(4): 335-8.
58. Pignoly C, Campos L, Susini G, About I, Camps I. Influence of in – office whitening gel pH on hydrogen peroxide diffusion through enamel and color changes in bovine teeth. *Am J Dent.* 2012; 25(2): 91-6.
59. Polydorou O, Hellwig E, Hahn P. The efficacy of three different in-office bleaching systems and their effect on enamel microhardness. *Oper Dent.* 2008; 33(5): 579-6.
60. Polydorou O, Wirsching M, Wokewitz M, Hahn P. Three-month evaluation of vital tooth bleaching using light units-a randomized clinical study. *Oper Dent.* 2012; 38(1): 21-32.
61. Ramalho SA, Daruge E, De La Cruz BVM, Francesquini Jr L, Francesquini MA, Daruge Jr E, et al. La importancia del peritaje en el estudio comparativo histomorfologico del esmalte, dentina y cemento de dientes humanos y de otros animales. *Acta Odontol Venez.* 2006; 44(1): 80-8.
62. Ritter AV, Leonard RH Jr, St Georges AJ, Caplan DJ, Haywood VB. Safety and stability of night guard vital bleaching: 9 to 12 years post-treatment. *J Esthet Restor Dent.* 2002; 14(5): 275-85.
63. Roberto AR, Jassé FF, Boaventura JMC, Martinez TC, de Souza Rastelli AN, de Oliveira Junior OB, et al. Evaluation of tooth color after bleaching with and without light – activation. *Rev odonto ciênc.* 2011; 26(3): 247 – 52.

64. Sakai K, Kato J, Kurata H, Nakazawa T, Akashi G, Kameyama A, et al. The amounts of hydroxyl radicals generated by titanium dioxide and 3.5% hydrogen peroxide under 405-nm diode laser irradiation. *Laser Phys.* 2007; 17(8): 1062–6.
65. Stern VJ, Sognaes RF. Laser effect Ultrastructural observation of pulsed carbon dioxide laser effects. *J Dent.* 1972; 51(2):455-60.
66. Suemori T, Suemori T, Kato J, Nakazawa T, Akashi G, Igarashi A, Hirai Y, et al. Effects of light irradiation on bleaching by a 3.5% hydrogen peroxide solution containing titanium dioxide. *Laser Phys Lett.* 2008; 5(5): 379–83.
67. Sulieman M, Addy M, MacDonald E, Rees JS. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. *J Dent.* 2004; 32(4): 295-9.
68. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *J Dent.* 2005; 33(1): 33-40.
69. Sulieman MAM. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology.* 2008; 48(1): 148–69.
70. Swift Jr EJ, May KN, Wiilderlder AD Jr. Two-year clinical evaluation of tooth whitening using at-home bleaching system. *J Esth Dent.* 1999; 11(1): 36-42.
71. Tavares M, Stultz J, Newman M, Smith V, Kent R, Carpino E, et al. Light augments tooth whitening with peroxide. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134(2): 167-75.
72. Tay LY, Kose C, Herrera DR, Reis A, Loguercio AD. Long – term efficacy of in – office and at home bleaching: a 2 – year double blind randomized clinical trial. *Am J Dent.* 2012; 25(4): 199-204.

73. Travassos AC, Torres C, Barcellos DC. In vitro assessment of chemical activation efficiency in dental bleaching by the in-office technique. *Oper Dent* 2010; 35(3): 287-94.
74. Torres CRG, Barcellos DC, Batista GR, Borges AB, Cassiano KV, Pucci CR. Assessment of the effectiveness of light – emitting diode and diode laser hybrid light sources to intensify dental bleaching treatment. *Acta Odontol Scand*. 2011; 69(3): 176 – 81.
75. Zanin F, Brugnera Júnior A. Clareamento dental com luz laser. Belo Horizonte: Editora Informação e Didática; 2002.
76. Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. *Oper Dent*. 2003; 28(2): 114-21.
77. Zhang C, Wang X, Kinoshita J, Zhao B, Toko T, Kimura Y, et al. Effects of KTP laser irradiation, diode laser, and LED on tooth bleaching: a comparative study. *Photomed Laser Surg*. 2007; 25(2): 91-5.
78. Ward M, Felix H. A clinical evaluation comparing two H₂O₂ concentrations used with a light – assisted chairside tooth whitening system. *Compend Contin Educ Dent*. 2012; 33(4): 286 – 91.
79. Wetter NU, Barroso MC, Pelino JE. Dental bleaching efficacy with diode laser and LED irradiation: an in vitro study. *Lasers Surg Med*. 2004; 35(4): 254-8.

Autorizo a reprodução deste trabalho
(Direitos de publicação reservados ao autor)
Araraquara, 29 de julho de 2013

Marilia Caldonazzo Pinheiro

Pinheiro, Marilia Caldonazzo

Clareamento dental com peróxido de hidrogênio contendo nano partículas de óxido de titânio como semicondutor. Efeito de concentrações, tempos e formas de ativação / Marilia Caldonazzo Pinheiro.-- Araraquara: [s.n.], 2013.

90 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Edson Alves de Campos

1. Clareamento dental 2. Métodos 3. Peróxido de hidrogênio
I. Título