

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
ODONTOLÓGICAS**

**AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA *IN VITRO*  
DA INFLUÊNCIA DO GEL CLAREADOR E DE  
PROTOCOLOS DE IRRADIAÇÃO  
SOBRE A COR DENTAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Ana Carolina de Oliveira Ferreira**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2012**

**AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA *IN VITRO*  
DA INFLUÊNCIA DO GEL CLAREADOR E DE  
PROTOCOLOS DE IRRADIAÇÃO SOBRE A COR DENTAL**

**Ana Carolina de Oliveira Ferreira**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas**, com Ênfase em Dentística.

**Orientador: Prof. Dr. Bruno Lopes da Silveira**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2012**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA *IN VITRO* DA INFLUÊNCIA  
DO GEL CLAREADOR E DE PROTOCOLOS DE IRRADIAÇÃO  
SOBRE A COR DENTAL**

elaborada por  
**Ana Carolina de Oliveira Ferreira**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciências Odontológicas.**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**



**Bruno Lopes da Silveira, Dr.**  
(Presidente / Orientador)



**Thaís Thomé Feldens, Dr<sup>a</sup>. (UFRGS)**



**Letícia Brandão Durand, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

Santa Maria, 30 de março de 2012.

## DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho...*

*Ao meu Pai Eterno, que com o seu amor...*

Permanece como sentinela dos meus passos, inspirando-me, protegendo-me, fazendo-me mais forte... Reprendendo-me por meio da consciência, perdoando-me, proporcionando-me momentos de aprendizado, entre alegrias e tristezas, fazendo com que eu aprenda a valorizar a vida que me foi dada. Por ter me dado condições mentais e físicas de estudar e trabalhar, permitindo que eu possa batalhar pelo meu sustento e realizar-me trabalhando. Por sempre me mostrar, de algum modo, o caminho que devo seguir em minha vida... Por estar disponível em todos os momentos, acalentando-me com uma simples oração... E por colocar, em meu viver, indivíduos... que permitem que eu conheça o amor, a amizade, o carinho, a solidariedade... e o contrário também, permitindo que a minha vida seja um feliz e constante aprendizado.

*Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e nele confiarei.*

*(Salmos 91:2)*

*Dedico esse trabalho à minha família...*

*Aos meus pais,  
Leodoro Rodrigues Ferreira e  
Gicelda Barbosa de Oliveira Ferreira,*

Tenho certeza que os nossos pais são as mãos de Deus nas nossas vidas!

Pai e Mãe, obrigada!

Não existe forma de agradecimento que descreva o amor, a admiração e a gratidão que tenho por vocês.

Obrigada por terem me dado a vida, e por não terem simplesmente me dado a vida... Obrigada por terem me educado e criado da melhor forma que podiam. Obrigada por terem me dado um lar feliz, caloroso, reflexivo e pleno de amor. Obrigada por terem me dado meus avôs, meus segundos pais. Obrigada por terem me dado meus irmãos, meus melhores amigos.

Obrigada por terem me dado princípios. Obrigada por me perdoarem nos tantos tropeços que dei. Obrigada por vocês se preocuparem quando eu emagreço, quando ando preocupada. Pai, obrigada, por sempre me incentivar a estudar! Obrigada pelo café na cama, quando eu acordo de madrugada para começar a minha jornada. Mãe, obrigada por me escutar... somente tu tens a paciência para escutar todos os meus lamentos e preocupações. Obrigada, meus amados pais, do fundo do meu coração, por fazerem da minha felicidade, a felicidade de vocês!

E, saibam que a minha felicidade só existe com vocês felizes!

Pai e Mãe, eu dedico a finalização dessa etapa em minha vida, a vocês!

*Aos meus irmãos, Ana Paula de Oliveira Ferreira e  
Guilherme de Oliveira Ferreira,*

Meus manos queridos! Somos como somos, pelo convívio e vivência conjunta de nossa vida... Se alguém se abate, sempre tem um ombro amigo em casa para descansar e alguém atento para escutar e aconselhar... Não são apenas laços de sangue que nos unem, mas sim um laço de amizade inabalável para toda a vida! Obrigada pela amizade, convivência e parceria de todos esses anos! Amo muito vocês!

*Aos meus cunhados,  
Mauro Medeiros, Thaís Souza, Israel e Sabrina Orlandi,*

Por serem meus irmãos emprestados e meus amigos, tendo compartilhado comigo vários momentos de alegrias e tristezas, fazendo com que realmente nos tornássemos uma família maior e cada vez melhor!

*A minha “filhota” canina, Charlotte,*

Minha companheirinha que eu amo tanto!  
Que durante todo esse período, teve a sua dona pela metade, sem tantas brincadeiras e menos passeios. Mas que se manteve, mesmo assim, a mesma de sempre! Que esteve ao meu lado, durante os longos dias de escrita da dissertação, acompanhando-me até de madrugada... Que me recebe diariamente em casa com uma alegria contagiante e que me protege com uma coragem desproporcional ao seu tamanho!

*Ao meu amor,  
Angelo Guilherme Orlandi,*

*Pelo amor que me faz sentir e pelo amor que sente por mim, fazendo com que eu seja verdadeiramente feliz, tornando a minha vida leve, porém intensa.*

Pela paciência que teve comigo nos momentos mais aflitos dessa etapa da minha vida; por me escutar sempre que algo me alegrava ou me frustrava; pelo companheirismo, ao tentar compreender outra área do conhecimento para tentar me auxiliar; pelos tantos conselhos de vida e profissionais; por ter me abrigado em Livramento, quando o cansaço e a saudade do dia-a-dia me assolavam; por ter me emprestado a sua família, que me amparou e fez com que eu me sentisse ainda mais amada e feliz.

E, principalmente, amor, por tu teres compreendido que eu continuava a mesma, muito embora o meu humor e, por vezes, a atenção que te dedicava não fossem os mesmos de antes. Te amo muito... E, certamente, agora poderei te dedicar a atenção que tu mereces!

*"Se eu não te amasse tanto assim,  
talvez perdesse os sonhos  
dentro de mim e vivesse na escuridão...  
Se eu não te amasse tanto assim,  
talvez não visse flores por onde eu vi,  
dentro do meu  
coração! (Ivete Sangalo)*

## **AGRADECIMENTOS**

*Sonho que se sonha só é só um sonho que se sonha só, mas sonho que se sonha junto é realidade! (Raul Seixas)*

**Ao meu Professor Orientador, Dr. Bruno Lopes da Silveira,**

Por ter me recebido no Mestrado, compartilhado seu conhecimento comigo e por ter incentivado meu crescimento intelectual.

Obrigada pela confiança nesses dois anos de trabalho!

**À Professora Dr.<sup>a</sup> Marcela Marquezan,**

Por ter me auxiliado na Estatística, Resultados e Discussão desse trabalho, dispondo do seu tempo, mesmo encontrando-se em uma das fases mais importantes da sua vida, sua primeira gravidez.

**À minha querida e prestativa irmã, Doutoranda em Bioquímica Toxicológica na UFSM, Ana Paula de Oliveira Ferreira,**

Pelo auxílio na elaboração do projeto dessa pesquisa, pela cooperação no desenvolvimento da Estatística e por ter tido a paciência necessária para a leitura da dissertação final.

**Ao Professor Dr. Paulo Francisco Cesar,**

Por ter me auxiliado no estudo da Cor, à distância, por meio do envio de materiais importantes para o meu aprendizado nessa complexa área, bem como por ter sanado minhas dúvidas no decorrer do Mestrado.

**À minha amiga Lisandra Mozzaquatro,**

Que também teve a difícil tarefa de assumir o estudo da cor, e se mostrou extremamente dedicada, persistente e acima de tudo muito amiga e companheira, em todas as dificuldades que compartilhamos. Muito obrigada pelos tantos telefonemas, emails, discussões de artigos, estatísticas e metodologias... Aprendemos muito uma com a outra e isso permitiu que pudéssemos trilhar essa

caminhada muito mais confiantes. Que o mestrado apenas tenha marcado o início da nossa amizade!

**À minha amiga Deise Osmari,**

Pela amizade e pelo precioso auxílio nas etapas laboratoriais desse estudo, independente do horário de trabalho... E por ter estado sempre presente em todos os desafios que o Mestrado nos proporcionou.

**À Professora Dr<sup>a</sup>. Letícia Brandão Durand,**

Pelo carinho que sempre teve comigo e com o meu trabalho.  
Pelas imagens que hoje fazem parte da aula de apresentação desse estudo.  
Pelas dicas de apresentação e  
por ter me ensinado a utilizar o programa de imagens *Photoshop*.  
Por ter aceitado prontamente participar da banca de qualificação do projeto de pesquisa dessa dissertação, auxiliando-me a melhorá-lo.  
Por ter também aceitado participar da minha banca de dissertação, contribuindo para a qualificação do trabalho final.

**À Professora Dr<sup>a</sup>. Roselaine Terezinha Pozzobon,**

Por ter aceitado participar da banca de qualificação do meu projeto de pesquisa, contribuindo para melhorá-lo.  
Por ter se mostrado sempre disponível para auxiliar-me no desenvolvimento da minha pesquisa.  
Por ter também aceitado participar da minha banca de dissertação final, como suplente.

**Aos demais Professores da Dentística Restauradora, Dr. Alexandre Henrique Susin, Dr. Jeferson da Costa Marchiori e Dr. Antonio Roberto Bisogno,**

Pelos ensinamentos durante a graduação e pós-graduação.

**À Professora Thaís Thomé Feldens da UFRGS,**

Por ter aceitado prontamente fazer parte da banca examinadora desse trabalho.  
Pela forma atenciosa com que me tratou em todos os momentos em que tivemos contato e pela contribuição direta a esse trabalho durante a arguição.

**À Wilcos do Brasil,**

Por permitir que houvesse o empréstimo do equipamento Vita *Easysshade Compact* para essa pesquisa.

**Ao Juliano José Manfro, representante comercial da Wilcos no RS e SC,**

Por ter tornado esse estudo possível, por meio do empréstimo do equipamento Vita *Easysshade Compact*, não medindo esforços para que eu pudesse utilizá-lo pelo tempo necessário até a conclusão do estudo.

**Ao laboratório Roggia e ao Professor Dr. Henrique Hollweg,**

Pelo empréstimo dos equipamentos VITA *Easysshade* nas fases-piloto desse trabalho, permitindo que eu testasse a metodologia da pesquisa, bem como, permitindo-me conhecer mais um instrumento de leitura de cor.

**À DMC,**

Por ter fornecido todo o apoio e material necessário para que esse estudo pudesse se concretizar.

**Ao Rafael Kreutz, diretor executivo da representação da DMC no RS,**

Pela amizade, companheirismo e pela contribuição direta com esse trabalho, por meio da intermediação da pesquisa com a DMC.

**À Dr<sup>a</sup>. Luciana Almeida Lopes, Consultora Científica da DMC,**

Por ter compreendido a proposta desse trabalho, atendendo às solicitações de nossa pesquisa, por meio da autorização da criação do gel placebo e patrocínio dos géis clareadores da empresa.

**Ao Marcos Aurélio Napolitano, responsável técnico da DMC,**

Por ter prontamente criado o produto placebo para a pesquisa dentro das especificações solicitadas.

**À Taciana Marco Ferraz Caneppele, doutoranda em Dentística na UNESP,**

Pela discussão sobre metodologias para avaliação de cor de dentes bovinos na SBPQO, e por ter me auxiliado, à distância, em dúvidas no decorrer do estudo.

**À Flávia Stefanello, Gerente da Garantia de Qualidade do Frigorífico Silva,**  
Por, gentilmente, sempre permitir que a equipe de trabalho fosse até o frigorífico para fazer as coletas de dentes bovinos.

**À Akiko da empresa MASTCOM,**  
Por ter doado a essa pesquisa cartelas TAG 5330 para a leitura de cor dos espécimes.

**Aos professores Alessandra César Trindade, Rogério Miranda Pagnoncelli e Marcelo Emir Requia Abreu do curso de Habilitação em Laserterapia,**  
Pelos ensinamentos no estudo do Laser e pelas contribuições diretas a esse trabalho, por meio de empréstimo de materiais e pela preocupação em resolver todas as minhas dúvidas.

**Aos professores Mauros Nunes e Tiago Spezia de Melo,**  
Por terem despertado em mim o gosto pela Dentística Restauradora, pelo amor e competência que percebi que tinham no exercício da profissão e por terem me auxiliado na minha formação acadêmica nos preciosos momentos que tivemos contato.

**À Marisa Basso, funcionária do serviço de Comutação desta Universidade,**  
Pelo seu trabalho eficiente na busca das tantas referências que não pude ter acesso por meio do Pubmed ou Portal periódicos Capes, pelos momentos de conversa e por sempre me receber tão gentilmente em seu ambiente de trabalho.

**Ao Ivan Focking, técnico-administrativo do setor de manutenção,**  
Pela amizade e por ter prontamente consertado o equipo do laboratório auxiliar da Pós-Graduação, permitindo que o nosso estudo fosse realizado em ambiente isolado mais apropriado para trabalhos que utilizam fontes de luz. E por ter, gentilmente, sempre realizado a manutenção de todos os equipamentos que precisei durante a pesquisa.

**Ao Marcelo Fogaça, técnico-administrativo do setor de manutenção,**  
Pela amizade e por também sempre ter realizado a manutenção de todos os equipamentos que precisei durante o estudo.

**Ao Cláudio Costa, eletricista da Antiga Reitoria,**  
Por ter avaliado as condições da parte elétrica do laboratório para que eu pudesse utilizar todos os equipamentos de fonte de luz com segurança.

**À Jéssica Dalcin da Silva, secretária da pós-graduação,**  
Pela amizade, pelo empenho e competência na realização do seu trabalho, sempre buscando resolver todos os problemas pertinentes ao nosso PPGCO.

**Aos professores do curso de Odontologia da UFSM,**  
Pelos ensinamentos nas disciplinas de Estágio em Docência do Mestrado.

**Aos professores do programa de pós-graduação,**  
Pelo empenho no ensino da pesquisa, motivando-nos a realizar um bom trabalho e a buscar cada vez mais o conhecimento.

**Às colegas mestrandas da Dentística, Mariana Bello e Luciana Friedrich,**  
Pela amizade e auxílio na coleta de dentes bovinos para esse trabalho.

**À Professora Katia Olmedo Braun,**  
Que conheci quando eu me tornei petiana no Programa de Educação Tutorial. A relação de trabalho tornou-se uma relação de amizade, respeito, admiração, carinho e confiança, pois sempre me estendeu a mão e me ajudou no que eu precisasse.

**À inspiradora professora Beatriz Unfer,**  
Com quem tive a graça de conviver. Por quem tenho imensa gratidão e admiração. Gratidão, pelos ensinamentos tanto profissionais como de vida. Foi a professora que me apresentou à pesquisa, e guiou-me neste caminho durante toda a graduação. Admiração, por ser, para mim, uma professora que é exemplo de profissionalismo, integridade e ética.

**À Aline Campos Otani, Carine Pires, Débora Chiele Palma, Deise Osmari,  
Gabrielle Rodrigues Ruat e Manuela Favarin Santini,**

Pela grande amizade, pelos momentos compartilhados desde a graduação aos da pós-graduação, em salas de aula, laboratórios, reuniões, eventos, festas e jantares, dividindo momentos bons e ruins, o que permitiu que tudo até agora fosse mais comemorado e menos sofrido em nossas vidas.

**Aos demais colegas de Mestrado,**

Pela amizade, convivência e troca de conhecimentos.

**À CAPES,**

Pela concessão da bolsa de estudo.

*E quando o dia não passar de um retrato*

*Colorindo de saudade o meu quarto*

*Só aí vou ter certeza de fato*

*Que eu fui feliz... (Leoni)*

*“Um homem não toma banho duas vezes no mesmo rio”,  
porque nem o homem nem o rio serão os mesmos...*

*Heráclito.*

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas  
Universidade Federal de Santa Maria

### **AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA *IN VITRO* DA INFLUÊNCIA DO GEL CLAREADOR E DE PROTOCOLOS DE IRRADIAÇÃO SOBRE A COR DENTAL**

AUTORA: ANA CAROLINA DE OLIVEIRA FERREIRA

ORIENTADOR: BRUNO LOPES DA SILVEIRA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 30 de março de 2012.

Em virtude da existência de grande quantidade de géis, fontes de luz e protocolos de irradiação disponíveis para o clareamento dental, a literatura vigente não é ainda suficientemente completa a ponto de esclarecer se existem melhores associações de protocolo e gel para o tratamento. Diante disso, esse estudo teve como objetivos: a) verificar se os protocolos de irradiação testados para cada fonte de luz são capazes de elevar o potencial clareador de cada gel; b) verificar se há um melhor gel clareador para cada protocolo de irradiação. Espécimes dentais bovinos foram randomicamente alocados em nove tratamentos experimentais (n=14), que incluíram três géis: *Lase Peroxide Sensy* (LPS), *White Gold Office* (WGO) e Placebo (PL); duas fontes de luz: *Whitening Lase Light Plus* (WLLP), *Thera Lase Surgery* (TLS) e a ausência de irradiação como controle. A cor dos espécimes foi aferida pelo espectrofotômetro intra-oral VITA *Easysshade Compact*, por meio do sistema CIE-L\*a\*b\*, em dois momentos experimentais: antes e após sete dias dos tratamentos. Com base nos valores das coordenadas da cor L\*, a\* e b\*, foram calculados os valores de variação:  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta C^*$  e  $\Delta E^*$ . A variável  $\Delta E^*$  foi utilizada para verificar se houve variação de cor nos espécimes após os tratamentos. Os valores de variação  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  e  $\Delta C^*$  foram utilizados para investigar como ocorreu a variação de cor obtida. O gel placebo promoveu os mesmos valores de  $\Delta E^*$ , com ou sem fontes de luz, sempre abaixo do considerado perceptível visualmente. Os géis clareadores LPS e WGO promoveram valores de  $\Delta E^*$  superiores aos gerados pelo gel placebo ( $p < 0,05$ ), sempre acima do considerado perceptível visualmente. Para o gel LPS, os valores de  $\Delta E^*$  promovidos com o clareamento foram os mesmos, independentemente da utilização de fontes de luz. Para o gel WGO, o valor de  $\Delta E^*$  alcançado com a fonte de luz WLLP foi superior ao obtido com a fonte de luz TLS ( $p < 0,001$ ) e sem irradiação ( $p < 0,001$ ). Para a fonte de luz WLLP, não foi encontrada diferença significante entre os valores de  $\Delta E^*$  obtidos com o gel LPS e o gel WGO. Para a fonte de luz TLS, o valor de  $\Delta E^*$  obtido com o gel LPS foi superior ao obtido com o gel WGO ( $p < 0,001$ ). Sem luz, o valor de  $\Delta E^*$  promovido pelo gel LPS foi superior ao alcançado com o gel WGO ( $p = 0,002$ ). Os valores de  $\Delta L^*$  e  $\Delta b^*$  foram os determinantes das variações de cor obtidas após os tratamentos ( $p < 0,001$ ). Pôde-se concluir que nenhum protocolo de irradiação foi capaz de elevar a capacidade clareadora do gel LPS. O gel WGO teve a sua eficácia aumentada quando utilizado o protocolo de irradiação da fonte de luz WLLP. Com o protocolo de irradiação da fonte luminosa WLLP, os dois géis clareadores em teste obtiveram a mesma capacidade clareadora. Com o protocolo de irradiação da fonte de luz TLS e sem o uso de fontes de luz, o gel LPS obteve melhor resultado clareador do que o gel WGO.

**Palavras-chave:** Clareamento Dental. Laser. Peróxido de hidrogênio.

## ABSTRACT

Master's Degree Dissertation  
Post Graduate Program in Dental Science  
Federal University of Santa Maria

### IN VITRO SPECTROPHOTOMETRIC EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE BLEACHING GEL AND IRRADIATION PROTOCOLOS ON TOOTH COLOUR

AUTHOR: ANA CAROLINA DE OLIVEIRA FERREIRA

SUPERVISOR: BRUNO LOPES DA SILVEIRA

Date and Place of Defense: Santa Maria, March 30<sup>th</sup>, 2012.

The current literature is not sufficiently complete as to clarify whether there are better associations of gel and protocol to the tooth whitening, because of the existence of large amounts of gels, light sources and irradiation protocols available for the treatment. Thus, this study aimed to: a) verify whether the protocols of irradiation tested for each light source are able to raise the whitening potential of each gel; b) verify whether there is a better whitening gel for each protocol of irradiation. Bovine tooth specimens were randomly allocated to nine treatments (n=14), which included three gels: *Lase Peroxide Sensy* (LPS), *White Gold Office* (WGO) and Placebo (PL), two light sources: *Whitening Lase Light Plus* (WLLP) *Thera Lase Surgery* (TLS) and the absence of irradiation as a control. The color of the specimens was measured by an intraoral spectrophotometer, *VITA Easysshade Compact*, according to the CIE L\*a\*b\* system, in two experimental times: before and after seven days of the treatments. From the L\*, a\* and b\* color coordinates, the values of the changes  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta C^*$  and  $\Delta E^*$  were calculated.  $\Delta E^*$  was used to determine whether there was variation in color of the specimens after the treatments. The variables  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  and  $\Delta C^*$  were used to investigate how the change in color was obtained. The placebo gel promoted the same values of  $\Delta E^*$ , with or without light sources, always below the visually perceptible. The LPS and WGO bleaching gels promoted  $\Delta E^*$  values greater than those generated by the placebo gel ( $p < 0.05$ ), always above the considered visually perceptible. To the LPS gel,  $\Delta E^*$  values promoted with bleaching were the same regardless of the use of light sources. To the WGO gel, the achieved values of  $\Delta E^*$  with WLLP light source was superior to that obtained with the TLS light source ( $p < 0.001$ ) and without irradiation ( $p < 0.001$ ). For the WLLP light source, it was not found significant difference between the  $\Delta E^*$  values obtained with the LPS and WGO gels. For the TLS light source, the obtained  $\Delta E^*$  value with the LPS gel was greater than with the WGO gel ( $p < 0.001$ ). Without irradiation, the  $\Delta E^*$  value promoted by LPS gel was higher than that achieved with the WGO gel ( $p = 0.002$ ). The  $\Delta L^*$  and  $\Delta b^*$  values were the determinants of color variations obtained after the treatments ( $p < 0,001$ ). It was concluded that no protocol of irradiation was able to increase the capacity of the whitening gel LPS. The WGO gel had its effectiveness increased when the WLLP protocol of the irradiation was used. With the WLLP protocol irradiation, the two bleaching gels obtained the same bleaching ability. According to the protocol of irradiation of the TLS light source and without the use of irradiation, LPS gel had better bleaching results than the WGO gel.

**Key words: Tooth Bleaching. Laser. Hydrogen Peroxide.**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 —	Géis, composição e coloração .....	32
Figura 2 —	Equipamentos, luz, comprimentos de onda, potência, diâmetro da fibra e modos de emissão.....	33
Figura 3 —	Grupos experimentais e número amostral .....	33
Figura 4 —	Fórmulas para o cálculo das variáveis $C^*$ , $\Delta C^*$ , $\Delta L^*$ , $\Delta a^*$ , $\Delta b^*$ e $\Delta E^*$ .....	36
Figura 5 —	Gráficos de dispersão das relações entre (A) $\Delta L^*$ e $\Delta E^*$ ; (B) $\Delta a^*$ e $\Delta E^*$ ; (C) $\Delta b^*$ e $\Delta E^*$ ; (D) $\Delta b^*$ e $\Delta C^*$ ; (E) $\Delta a^*$ e $\Delta C^*$ .....	39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 —	Médias e desvios-padrão de $\Delta E^*$ para os grupos controle e experimentais e análise da influência do gel, da luz e da interação entre os dois fatores na variação de cor promovida entre a avaliação de sete dias dos tratamentos e o <i>baseline</i> ...	38
------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
%	Porcentagem
LED	Diodo Emissor de Luz
nm	Nanômetro(s)
Laser	Amplificação da luz pela emissão estimulada de radiação
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
KTP	Potássio-titânio-fosfato
Nd:YAG	Neodímio: Ítrio-alumínio-granada
Er: YAG	Érbio: Ítrio-alumínio-granada
He-Ne	Hélio-Neônio
Er,Cr:YSGG	Érbio, Cromo: Ítrio-Escândio-Gálio-Granada
°C	Grau(s) Celsius
$\Delta E^*$	Varição de Cor
®	Marca Registrada
X	Veze
mm <sup>2</sup>	Milímetro ao quadrado
mm	Milímetro(s)
min	Minuto(s)
n	Número amostral
Fig.	Figura
LPS	Lase Peroxide Sensy
WGO	White Gold Office
PL	Placebo
WLLP	Whitening Lase Light Plus
TLS	Thera Lase Surgery
W	Watt(s)
mW	Miliwatt(s)
$\mu\text{m}$	Micrômetro(s)
s	Segundo(s)
E	Energia
P	Potência
t	Tempo
DE	Densidade de Energia
J	Joule
J/cm <sup>2</sup>	Joule por centímetro ao quadrado
CIE	<i>Commission Internationale de l'Éclairage</i>
L*	Parâmetro de Luminosidade do espaço da cor CIE-L*a*b*
a*	Parâmetro referente às matizes vermelha e verde do espaço da cor CIE-L*a*b*
b*	Parâmetro referente às matizes amarela e azul do espaço da cor CIE-L*a*b*
C*	Croma
$\Delta L^*$	Varição do parâmetro L* da cor
$\Delta a^*$	Varição do parâmetro a* da cor
$\Delta b^*$	Varição do parâmetro b* da cor
$\Delta C^*$	Varição do parâmetro C* da cor
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
ANOVA	Análise de Variância
pH	Potencial Hidrogeniônico

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A —	Valores de variação dos parâmetros da cor obtidos entre a avaliação de sete dias dos tratamentos e o <i>baseline</i> .....	55
Anexo B —	Carta Resposta do Comitê Interno de Ética em Experimentação Animal da UFSM .....	56
Anexo C —	Normas de publicação da revista <i>Lasers in Surgery and Medicine</i> .....	57

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>ARTIGO – AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA <i>IN VITRO</i></b> <b>DA INFLUÊNCIA DA FONTE DE LUZ E DO GEL CLAREADOR</b> <b>SOBRE A COR DENTAL</b> .....	<b>25</b>
Resumo .....	27
Introdução .....	28
Material e Método .....	30
Resultados .....	38
Discussão .....	41
Conclusões .....	46
Referências bibliográficas .....	47
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>51</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>55</b>

## INTRODUÇÃO

A fim de satisfazer as solicitações do senso estético moderno que associa a beleza à presença de um sorriso harmonioso e claro, é crescente o número de pacientes que buscam o tratamento clareador. Em virtude dessa alta demanda, cresce também, no mercado e no meio científico, o interesse no desenvolvimento de novas técnicas clareadoras que apresentem efeito superior ou que constituam uma alternativa às atuais.

A utilização do peróxido de hidrogênio, no clareamento, teve início em 1884, quando Harlan fez seu uso em dentes despulpados. Atualmente, esse agente clareador constitui o componente ativo das técnicas clareadoras tradicionais, seja por meio de sua aplicação direta sobre a estrutura dental ou como produto de reações químicas de decomposição do perborato de sódio ou peróxido de carbamida (DAHL e PALLESEN, 2003; LIMA et al., 2009; TRAVASSOS et al., 2010).

Para dentes polpados, três modalidades de clareamento são descritas na literatura: a técnica caseira supervisionada, a técnica de consultório, associada ou não a fontes de luz, e a que utiliza produtos clareadores de baixa concentração, realizada sem acompanhamento profissional (VISCIO et al., 2000; DIETSCHI, ROSSIER e KREJCI, 2006; GURGAN, CAKIR e YAZICI, 2010; TRAVASSOS et al., 2010; KOSSATZ et al., 2011).

Embora a técnica caseira apresente comprovada efetividade, a técnica de consultório apresenta algumas vantagens que têm impulsionado o seu crescimento na Odontologia. Entre essas vantagens, podem-se citar: o total controle da técnica pelo dentista, a proteção dos tecidos moles e de exposições radiculares pelas barreiras gengivais, a não ingestão de gel clareador, a ausência de gosto desagradável do produto, a possibilidade de redução do tempo de tratamento, o grande potencial para resultados imediatos, além de não necessitar do uso de moldeiras (DOSTALOVA et al., 2004; LUK, TAM e HUBERT, 2004; GURGAN, CAKIR e YAZICI, 2010; DOMÍNGUEZ et al., 2011). O agente clareador principal dessa modalidade de tratamento é o peróxido de hidrogênio em concentrações que variam entre 15 a 38% (American Dental Association, 2010, p. 2).

A associação da técnica clareadora de consultório ao calor e a fontes de luz representou uma tentativa de acelerar o clareamento dental (KUGEL et al., 2006; BUCHALLA e ATTIN, 2007; KUGEL et al., 2009; LIMA et al., 2009; DOMÍNGUEZ et al., 2011; LIMA et al., 2011). Dessa forma, o benefício dessa associação poderia ser representado por uma redução nos tempos de aplicação do gel clareador, reduzindo o tempo das sessões clínicas, ou poderia resultar no menor número de sessões clínicas, quando os tempos de aplicação do gel são mantidos. A técnica foto-assistida, ainda que esteja agora em evidência, não é recente, tendo sua primeira descrição em 1918, quando Abbot utilizou uma luz de alta intensidade para aquecer o peróxido de hidrogênio.

Atualmente, várias fontes de luz têm sido utilizadas e testadas para o clareamento dental, podendo-se citar as lâmpadas halógenas, de arco de plasma e de haletos metálicos, os diodos emissores de luz (LEDs), as lâmpadas que emitem radiação visível e ultravioleta (entre 350 e 600nm) e os lasers. Entre os lasers, estão: o laser de Argônio, de CO<sub>2</sub> (Dióxido de carbono), de Diodo, de KTP (Potássio-titânio-fosfato), de Nd:YAG (Neodímio: Ítrio-alumínio-granada), de Er: YAG (Érbio: Ítrio-alumínio-granada), de He-Ne (Hélio-Neônio) e de Er,Cr:YSGG (Érbio, Cromo: Ítrio-Escândio-Gálio-Granada) (BUCHALLA e ATTIN, 2007; ONTIVEROS, 2011). Além das fontes de luz mencionadas, mais recentemente, equipamentos de luz híbrida passaram a ser utilizados no clareamento, que associam os LEDs ao laser de diodo em baixa potência (DOSTALOVA et al., 2004; MARSON et al., 2008; LIMA et al., 2009; BERNARDON et al., 2010; KOSSATZ et al., 2011; LIMA et al., 2011).

Segundo Buchalla e Attin (2007), na técnica foto-assistida, o que poderia levar à aceleração do clareamento são os efeitos do calor e da luz sobre o peróxido de hidrogênio. Ontiveros e Paravina (2009), no entanto, relatam que, quando a radiação ultravioleta é utilizada no tratamento, a aceleração do processo pode também ocorrer em razão da fotólise da matéria orgânica cromogênica presente na dentina.

A ação da luz e do calor sobre o gel pode ocorrer de duas formas: por meio da elevação da sua temperatura, sendo denominada de termocatálise; ou por intermédio da direta excitação do peróxido pela luz, resultando na fissão de suas ligações químicas, sendo chamada de fotólise. No entanto, em virtude da fotólise requerer energia unicamente provida por luz de alta frequência, correspondendo a comprimentos de onda de 248nm ou ainda menores (ultravioleta-C), essa torna-se a via mais difícil, senão impossível de catalisação da decomposição do peróxido de

hidrogênio na cavidade bucal (BUCHALLA e ATTIN, 2007; GOMES et al., 2009; ONTIVEROS e PARAVINA, 2009).

Vários autores têm se proposto a investigar a eficácia ou efetividade da técnica foto-assistida em comparação à técnica clareadora realizada sem irradiação, encontrando resultados que variam entre a aceleração do tratamento, a ausência de efeito adicional ou ainda a diminuição do efeito clareador do peróxido de hidrogênio (PAPATHANASIOU et al., 2002; HEIN et al., 2003; TAVARES et al., 2003; DOSTALOVA et al., 2004; LUK, TAM e HUBERT, 2004; WETTER, BARROSO e PELINO, 2004; DIETSCHI, ROSSIER e KREJCI, 2006; KUGEL et al., 2006; ZHANG et al., 2007; MARSON et al., 2008; PATEL, LOUCA e MILLAR, 2008; GOMES et al., 2009; KUGEL et al., 2009; LIMA et al., 2009; ONTIVEROS e PARAVINA, 2009; ALOMARI e EL DAARA, 2010; BERNARDON et al., 2010; GURGAN, CAKIR e YAZICI, 2010; DOMÍNGUEZ et al., 2011; FORNAINI et al., 2011; KOSSATZ et al., 2011; LIMA et al., 2011). Esses achados podem ser explicados pela existência de variantes dos géis clareadores, das fontes de luz e dos protocolos de irradiação que podem interferir no resultado final do tratamento (ONTIVEROS e PARAVINA, 2009; FORNAINI et al., 2011; ONTIVEROS, 2011).

Em relação ao gel clareador, a presença de sílica ou caroteno em sua formulação poderá interferir em seu pico de absorbância. Esses componentes, por constituírem agentes fotossensíveis, poderão elevar a absorção de luz e, como consequência, promover maior conversão em calor, se os géis forem irradiados com luz infravermelha ou azul (BUCHALLA e ATTIN, 2007; DOMÍNGUEZ et al., 2011). A presença de compostos ferrosos na fórmula do gel clareador em conjunto com o uso de uma fonte de luz ultra-violeta também poderá interferir na reação clareadora (foto-fenton), promovendo a sua continuidade por períodos maiores (ONTIVEROS, 2011).

Em relação à luz e aos protocolos de irradiação, o sucesso da técnica depende do(s) comprimento(s) de onda da fonte irradiadora, da(s) potência(s) utilizada(s), do modo e tempo de emissão, da distância focal, da área da ponteira do equipamento (BUCHALLA e ATTIN, 2007; ONTIVEROS, 2011) e da sua capacidade de não causar variações de temperatura intra-pulpar superiores a 5,5°C (ZACH e COHEN, 1965). Dessa forma, mesmo se mantida a mesma fonte de luz, parâmetros de irradiação diferentes poderão resultar em resultados clareadores distintos (WETTER et al., 2004; DOSTALOVA et al., 2004).

Assim, considerando a existência de grande quantidade de géis, fontes de luz e protocolos de irradiação disponíveis para o clareamento dental, a literatura vigente não é ainda suficientemente completa a ponto de esclarecer se existem melhores associações de protocolo e gel para o clareamento. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo investigar a influência de protocolos de irradiação utilizados por duas fontes de luz sobre o clareamento promovido por dois géis clareadores de peróxido de hidrogênio a 35%.

**ARTIGO - AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA *IN VITRO* DA INFLUÊNCIA DO GEL CLAREADOR E DE PROTOCOLOS DE IRRADIAÇÃO SOBRE A COR DENTAL**

Esse artigo será submetido à publicação na revista *Lasers in Surgery and Medicine*.

**Fator de Impacto:** 3.0

**Qualis:** A1

## **AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA *IN VITRO* DA INFLUÊNCIA DO GEL CLAREADOR E DE PROTOCOLOS DE IRRADIAÇÃO SOBRE A COR DENTAL**

**Ana Carolina de Oliveira Ferreira (de Oliveira Ferreira, A.C.)**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, (97015-372), Brasil.

**Bruno Lopes da Silveira (Silveira, B.L.)**

Professor Adjunto da Disciplina de Dentística, Departamento de Odontologia Restauradora, Curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, (97015-372), Brasil.

### **Agradecimentos:**

À DMC Equipamentos, pelo empréstimo do equipamento *Whitening Lase Light Plus®*, pelo fornecimento dos produtos clareadores *Lase Peroxide Sensy®* e pela criação do gel placebo utilizado no estudo.

À Wilcos do Brasil, pelo empréstimo do equipamento VITA *Easysshade Compact®*.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo para a autora principal desse estudo.

### **Autor(a) para Correspondência:**

**Nome:** Ana Carolina de Oliveira Ferreira

**Endereço:** Serafim Valandro, 1372, Apto. 901 (Centro) – Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

**CEP:** 97015-630

**E-mail:** carol\_acof@yahoo.com.br

**Telefone:** (55) 3219-3805/ (55) 99430384

## RESUMO

**Background e Objetivo:** Em virtude da existência de grande quantidade de géis, fontes de luz e protocolos de irradiação disponíveis para o clareamento dental, a literatura vigente não é ainda suficientemente completa a ponto de esclarecer se existem melhores associações de protocolo e gel para o clareamento. Diante disso, esse estudo teve como objetivos: a) verificar se os protocolos de irradiação testados para cada fonte de luz são capazes de elevar o potencial clareador de cada gel; b) verificar se há um melhor gel clareador para cada protocolo de irradiação.

**Material e Método:** Espécimes dentais bovinos foram randomicamente alocados em nove tratamentos experimentais (n=14), que incluíram três géis: *Lase Peroxide Sensy* (LPS), *White Gold Office* (WGO) e Placebo (PL); duas fontes de luz: *Whitening Lase Light Plus* (WLLP), *Thera Lase Surgery* (TLS) e a ausência de irradiação como controle. A cor dos espécimes foi aferida pelo espectrofotômetro intra-oral VITA *Easychade Compact*, por meio do sistema CIE-L\*a\*b\*, em dois momentos experimentais: antes e após sete dias dos tratamentos. Com base nos valores das coordenadas da cor L\*, a\* e b\*, foram calculados os valores de variação:  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta C^*$  e  $\Delta E^*$ . A variável  $\Delta E^*$  foi utilizada para verificar se houve variação de cor nos espécimes após os tratamentos. Os valores de variação  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  e  $\Delta C^*$  foram utilizados para investigar como ocorreu a variação de cor obtida.

**Resultados:** O gel placebo promoveu os mesmos valores de  $\Delta E^*$ , com ou sem fontes de luz, sempre abaixo do considerado perceptível visualmente. Os géis clareadores LPS e WGO promoveram valores de  $\Delta E^*$  superiores aos gerados pelo gel placebo ( $p < 0,05$ ), sempre acima do considerado perceptível visualmente. Para o gel LPS, os valores de  $\Delta E^*$  promovidos com o clareamento foram os mesmos, independentemente da utilização de fontes de luz. Para o gel WGO, o valor de  $\Delta E^*$  alcançado com a fonte de luz WLLP foi superior ao obtido com a fonte de luz TLS ( $p < 0,001$ ) e sem irradiação ( $p < 0,001$ ). Para a fonte de luz WLLP, não foi encontrada diferença significativa entre os valores de  $\Delta E^*$  obtidos com o gel LPS e o gel WGO. Para a fonte de luz TLS, o valor de  $\Delta E^*$  obtido com o gel LPS foi superior ao obtido com o gel WGO ( $p < 0,001$ ). Sem luz, o valor de  $\Delta E^*$  promovido pelo gel LPS foi superior ao alcançado com o gel WGO ( $p = 0,002$ ). Os valores de  $\Delta L^*$  e  $\Delta b^*$  foram os determinantes das variações de cor obtidas após os tratamentos ( $p < 0,001$ ).

**Conclusões:** Nenhum protocolo de irradiação foi capaz de elevar a capacidade clareadora do gel LPS. O gel WGO teve a sua eficácia aumentada quando utilizado o protocolo de irradiação da fonte de luz WLLP. Com o protocolo de irradiação da fonte luminosa WLLP, os dois géis clareadores em teste obtiveram a mesma capacidade clareadora. Com o protocolo de irradiação da fonte de luz TLS e sem o uso de fontes de luz, o gel LPS obteve melhor resultado clareador do que o gel WGO.

**Palavras-chave:** Clareamento de dente. Laser. Peróxido de hidrogênio.

## INTRODUÇÃO

Existem, atualmente, três modalidades de clareamento para dentes polpados: a técnica caseira supervisionada, a técnica de consultório, associada ou não a fontes de luz, e a que utiliza produtos clareadores de baixa concentração, realizada sem acompanhamento profissional [1-5].

Embora a técnica caseira apresente comprovada efetividade, a técnica de consultório apresenta algumas vantagens que têm impulsionado o seu crescimento na Odontologia. Entre essas vantagens, podem-se citar: o total controle da técnica pelo dentista, a proteção dos tecidos moles e de exposições radiculares pelas barreiras gengivais, a não ingestão de gel clareador, a ausência de gosto desagradável do produto, a possibilidade de redução do tempo de tratamento, o grande potencial para resultados imediatos, além de não necessitar do uso de moldeiras [3, 6-8]. O agente clareador principal dessa modalidade de tratamento é o peróxido de hidrogênio em concentrações que variam entre 15 a 38% [9].

A associação da técnica clareadora de consultório ao calor e a fontes de luz representou uma tentativa de acelerar a decomposição do peróxido de hidrogênio, promovendo, como consequência, a catalisação da reação de óxido-redução do clareamento dental [8, 10-14]. Dessa forma, o benefício dessa associação poderia ser representado por uma redução nos tempos de aplicação do gel clareador, reduzindo o tempo das sessões clínicas, ou poderia resultar no menor número de sessões clínicas, quando os tempos de aplicação do gel são mantidos. A técnica foto-assistida, ainda que esteja agora em evidência, não é recente, tendo sua primeira descrição em 1918, quando Abbot utilizou uma luz de alta intensidade para aquecer o peróxido de hidrogênio [15].

Atualmente, várias fontes de luz têm sido utilizadas e testadas para o clareamento dental, podendo-se citar as lâmpadas halógenas, de arco de plasma e de haletos metálicos, os diodos emissores de luz (LEDs), as lâmpadas que emitem radiação visível e ultravioleta (entre 350 e 600nm) e os lasers. Entre os lasers, estão: o laser de Argônio, CO<sub>2</sub>, Diodo, KTP, Nd:YAG, Er: YAG, He-Ne e de Er,Cr:YSGG [11, 16]. Além das fontes de luz mencionadas, mais recentemente, equipamentos de luz híbrida passaram a ser utilizados no clareamento, que associam os LEDs ao laser de diodo em baixa potência [5, 6, 13, 14, 17, 18].

Os resultados clareadores obtidos com a técnica foto-assistida, na literatura, têm variado entre a aceleração do tratamento, a ausência de efeito adicional ou ainda a diminuição do efeito clareador do peróxido de hidrogênio [2, 3, 5-8, 10, 12-14, 17-28]. A controvérsia desses achados pode ser explicada pela existência de variantes dos géis clareadores, das fontes de luz e dos protocolos de irradiação que podem interferir no resultado final do tratamento. Dessa forma, a investigação do efeito clareador da técnica foto-assistida deve ser realizada para cada protocolo de irradiação em cada gel clareador e o resultado da associação não deve ser extrapolado para técnicas clareadoras diferentes [16, 26, 28].

Assim, considerando a existência de grande quantidade de géis, fontes de luz e protocolos de irradiação disponíveis para o clareamento dental, a literatura vigente não é ainda suficientemente completa a ponto de esclarecer se existem melhores associações de protocolo e gel para o clareamento. Deste modo, esse estudo utilizou dois géis clareadores de peróxido de hidrogênio a 35% e duas fontes de luz com os seguintes objetivos: a) verificar se os protocolos de irradiação testados para cada fonte de luz são capazes de elevar o potencial clareador de cada gel; b) verificar se há um melhor gel clareador para cada protocolo de irradiação.

Esse estudo testou a hipótese de não haver diferença em realizar o procedimento clareador, com ou sem irradiação, para ambos os géis clareadores.

## MATERIAL E MÉTODO

Esse estudo foi submetido ao Comitê Interno de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e foi dispensado de avaliação. Essa dispensa baseou-se no fato do estudo utilizar dentes de animais sacrificados em frigoríficos, não havendo abate em razão da pesquisa.

O cálculo de tamanho da amostra foi realizado no programa PS – *Power and Sample Size Calculations*, versão 3.0.14, com base nos resultados do estudo piloto. Valendo-se de um desvio-padrão de 2,98, e considerando que o valor da variação de cor ( $\Delta E^*$ ) entre o meio experimental e controle deva ser de 3,3 para que haja percepção visível da alteração de cor [29], foi calculado o número de 14 espécimes por grupo, utilizando-se um poder de 80% para detectar essa variação, com nível de significância de 5%.

Incisivos permanentes bovinos de animais recém sacrificados foram coletados e armazenados, sob refrigeração, ao abrigo da luz, em solução de água deionizada. A porção radicular dos dentes foi submetida à remoção de restos de ligamento periodontal com o auxílio de curetas gracey 1-2 (Neumar<sup>®</sup>, Instrumentos Cirúrgicos Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil). A face vestibular da porção coronária foi limpa com o uso de escovas de Robinson retas (Microdont<sup>®</sup>, Micro Usinagem de Precisão Ltda, Socorro, São Paulo, Brasil) montadas no contra-ângulo e pasta de pedrapomes (Maquira<sup>®</sup>, Maquira Indústria de Produtos Odontológicos Ltda, Maringá, Paraná, Brasil). Após a limpeza, para a remoção completa da pasta da estrutura dental, as escovas de Robinson foram acionadas apenas com o uso de água.

Os dentes que apresentaram manchamento intrínseco, manchamento extrínseco não passível de remoção com profilaxia, defeitos de superfície e linhas de fratura verificados com lupa, em aumento de 4X, (EyeMag Pro S, Carl Zeiss do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil) foram excluídos do estudo.

Para o preparo dos espécimes, as coroas dentais foram demarcadas com auxílio de régua milimetrada e grafite, no terço médio da face vestibular, a fim de determinar os locais das secções longitudinais e transversais a serem realizadas. Utilizando-se um disco flexível diamantado dupla-face 7020 (KG Sorensen<sup>®</sup>, Cotia, São Paulo, Brasil) acionado por peça de mão (Kavo<sup>®</sup>, Kavo do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Joinville, Santa Catarina, Brasil), sob constante irrigação e em baixa

rotação, foram obtidos fragmentos dentais de aproximadamente 36mm<sup>2</sup> (6mm x 6mm) de área vestibular e 3mm de espessura. Com a utilização da ponta diamantada 4138 (KG Sorensen<sup>®</sup>, Cotia, São Paulo, Brasil), em alta rotação e sob constante irrigação (Kavo<sup>®</sup>, Kavo do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Joinville, Santa Catarina, Brasil), a porção dentinária dos fragmentos dentais foi reduzida, até que os espécimes alcançassem uma espessura de aproximadamente 2,6mm. Para a redução de irregularidades, foi utilizada uma lixa d'água de granulação 600 (3M<sup>®</sup>, Sumaré, São Paulo, Brasil) nas faces laterais e dentinárias dos espécimes, até a obtenção de uma altura final de 2,5mm, com espessura aproximadamente igual de esmalte e dentina [2]. As dimensões dos espécimes foram verificadas com a utilização de um paquímetro digital (LEE Tools<sup>®</sup>, China). Os fragmentos coronários e radiculares restantes foram descartados do estudo.

Em seguida, foi realizada leve marcação em uma das faces laterais dos espécimes, empregando-se a ponta diamantada esférica 1012 (KG Sorensen<sup>®</sup>, Cotia, São Paulo, Brasil), com o seu longo eixo posicionado perpendicularmente à face lateral do fragmento dentário. Essa marcação objetivou a padronização da posição do espécime no momento da leitura de cor.

Para a remoção dos resíduos resultantes do preparo, os fragmentos dentais foram submetidos a um banho de água deionizada em aparelho ultra-sônico por 10min (Ultrasonic Cleaner<sup>®</sup>, Modelo 1440D, Odontobrás, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

A randomização foi iniciada pela numeração dos recipientes de cada espécime. Posteriormente, o programa *Random Allocation, versão 1.0* gerou uma tabela de números aleatórios que indicou o grupo experimental a que cada um pertencia, garantindo um número amostral (n) igual para todos os grupos do estudo. Nos recipientes, os espécimes permaneceram sendo mantidos em água deionizada e ao abrigo da luz.

A partir desse momento, os recipientes individuais dos espécimes foram armazenados a 37°C, em estufa (Orion<sup>®</sup>, Modelo 502, Fanem, São Paulo, São Paulo, Brasil), só sendo removidos desse meio para as leituras de cor e aplicação das técnicas clareadoras.

O estudo utilizou três géis, sendo dois com peróxido de hidrogênio a 35% e um placebo (controle) (Fig. 1); empregou duas fontes de luz e valeu-se da ausência de irradiação como controle (Fig. 2). No total, foram utilizados 9 grupos experimentais (Fig. 3).

Gel	Composição	Coloração
<p><i>Lase Peroxide Sensy – 35%</i> (LPS)</p> <p>DMC Equipamentos Ltda, São Carlos, São Paulo, Brasil</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>2 Frascos:</i></li> <li>- Fase 1: Peróxido de Hidrogênio a 35%.</li> <li>- Fase 2: Espessante.</li> </ul> <p><i>Após a mistura:</i> Peróxido de hidrogênio 33 – 35%, espessante, corante, extratos vegetais, amida, agente sequestrante, glicol e água.</p>	Vermelha, que se altera para laranja durante o clareamento.
<p><i>White Gold Office - 35%</i> (WGO)</p> <p>DENTSPLY Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>2 Seringas:</i></li> <li>- Fase A: Peróxido de Hidrogênio a 35% e espessante.</li> <li>- Fase B (Gel Ativador): glicerina, hidróxido de sódio, carbopol, água deionizada, sabor de menta, pigmentos.</li> </ul>	Azul, que permanece estável durante todo o período de clareamento.
<p>Placebo (PL)</p> <p>DMC Equipamentos Ltda, São Carlos, São Paulo, Brasil</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>2 Frascos:</i></li> <li>- Fase 1: Sem agente clareador.</li> <li>- Fase 2: Espessante.</li> </ul>	Incolor.

Fig. 1 — Géis, composição e coloração.

Os três géis em teste foram mantidos em refrigerador [30], durante todo o estudo, sendo removidos para a temperatura ambiente, 30min antes da manipulação.

Equipamento	Luz	Comprimento de onda	Potência	Diâmetro da Fibra	Modos de Emissão
<i>Whitening Lase Light Plus</i> (WLLP)  DMC Equipamentos Ltda, São Carlos, São Paulo, Brasil	3 Lasers de diodo	830nm	350mW	-	Contínuo
	6 LEDs	470nm	200mW	-	
<i>Thera Lase Surgery</i> (TLS)  DMC Equipamentos Ltda, São Carlos, São Paulo, Brasil	Laser de diodo	808nm $\pm$ 10nm	Função Cirúrgica: 0,5 - 4,5 W $\pm$ 20 %	300 $\mu$ m	Contínuo, Pulsátil
	Laser Guia	650nm $\pm$ 10nm	2,5mW	300 $\mu$ m	
Ausência de Luz (Controle)	-	-	-	-	-

Fig. 2 — Equipamentos, luz, comprimentos de onda, potência, diâmetro da fibra e modos de emissão.

Grupos Experimentais	n
LPS + WLLP	14
LPS + TLS	14
LPS	14
WGO + WLLP	14
WGO + TLS	14
WGO	14
PL + WLLP	14
PL + TLS	14
PL	14

Fig. 3 — Grupos experimentais e número amostral.

As técnicas foram realizadas por um pesquisador treinado para a utilização da fonte de luz híbrida e do laser de diodo em alta potência. Os tratamentos foram feitos sob a temperatura de 25,6°C ( $\pm 0,72$ ) e umidade relativa do ar de 54,21% ( $\pm 8,67$ ), registradas em termohigrômetro digital (J.Prolab<sup>®</sup>, Ind. e Com. de Produtos para Laboratório Ltda, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil).

Para a aplicação dos tratamentos, cada espécime foi estabilizado em uma matriz de cera com um entalhe confeccionado nas dimensões do fragmento dental. Essa matriz permitiu a exposição apenas de sua face vestibular, por meio do vedamento de suas faces laterais.

A manipulação dos géis foi realizada conforme a recomendação de cada fabricante. Na sequência, o gel foi aplicado sobre os espécimes com uma espessura de 2mm.

A sessão foi de 30min, sendo constituída por três ciclos de 10min. A cada novo ciclo, novo gel foi manipulado. Os géis foram removidos da estrutura dental, entre os intervalos de aplicação, por meio de jato de água da seringa tríplice por 20s. Após o enxágue, os espécimes foram levemente secos com gaze, sendo preparados para o próximo ciclo. Na última aplicação, o tempo de enxágue dos espécimes foi de 1min.

Os parâmetros de irradiação de ambas as fontes de luz, embora diferentes, foram repetidos para os três géis em teste.

Para os grupos irradiados pela fonte de luz WLLP, a potência utilizada foi de 350mW para o laser de diodo, e 200mW para o LED. A peça de mão do equipamento foi posicionada em um dispositivo que o manteve a uma distância de 20mm do gel. O espécime foi posicionado centralmente em relação aos LEDs e ao laser de diodo central do aparelho. O ciclo de 10min foi constituído por 1min de irradiação e 1min de descanso, sendo esses tempos repetidos por mais 2X, seguidos de um tempo de descanso final de 4min.

Para os grupos irradiados pela fonte de luz TLS, a potência utilizada foi a de 1W, no modo contínuo, com a fibra óptica de 300 $\mu$ m. A caneta do equipamento foi fixada a uma distância de 1mm do gel para que o laser o atingisse perpendicularmente. O ciclo de 10min foi constituído por 30s de movimentação manual do espécime, para que o gel recebesse a irradiação em modo de varredura (frontal, lateral e circular), com posterior tempo de descanso de 9,5min, finalizando o

ciclo. A energia (E) foi de 30J ( $E = P \times t = 1W \times 30s = 30J$ ) e a densidade de energia (DE) de  $83,33J/cm^2$  ( $DE = E / \text{Área de aplicação} = 30J / 0,36 = 83,33J/cm^2$ ).

Nos grupos que não foram irradiados, o gel foi mantido em contato com os espécimes por 30min, mantendo igualmente os três ciclos de aplicação do gel.

As avaliações de cor dos espécimes foram realizadas por meio do espectrofotômetro intra-oral Vita *Easysshade Compact*® (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, Alemanha). Esse espectrofotômetro apresenta iluminante próprio e resolução espectral de 25nm em uma faixa de 400 a 700nm [31].

O sistema CIE -  $L^*a^*b^*$  (*Commission Internationale de l'Éclairage* – parâmetros de luminosidade e croma) foi utilizado para mensurar a cor dos espécimes. Esse sistema apresenta três eixos tridimensionais da cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  e pode ser representado por uma esfera [32]. A coordenada  $L^*$  vertical corresponde à dimensão da luminosidade ou valor, variando de 0 (preto puro) a 100 (branco); a coordenada  $a^*$  transversal é o contraste vermelho-verde (valores positivos de  $a^*$  correspondem a um vermelho-carmim e os valores negativos ao verde), variando de +60 a -60, e a coordenada  $b^*$  transversal é o contraste amarelo-azul (valores positivos de  $b^*$  correspondem ao amarelo e valores negativos ao azul), variando, de +60 a -60 [22, 32-34]. O Croma ( $C^*$ ) é representado por um eixo radial que vai do centro à periferia da esfera. O centro da esfera tem baixo croma, ao passo que a periferia demonstra altos valores de saturação [32].

As leituras foram realizadas em dois momentos experimentais: antes e após sete dias dos tratamentos.

No início de cada sessão de leitura, o espectrofotômetro foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante e o modo de leitura individual de dentes foi selecionado. Todas as medidas foram realizadas no mesmo local, sob as mesmas condições de iluminação. As leituras foram realizadas por apenas um pesquisador, treinado para a utilização do aparelho, sobre um cartão específico TAG-5330 (Leneta®, São Paulo, São Paulo, Brasil) que apresenta um fundo negro com padronização das leituras de cor  $L^*a^*b^*$  em toda a sua área (CIE -  $L^* = 24,58$ ,  $a^* = 0,27$ ,  $b^* = 2,58$ ).

Para a leitura, os espécimes foram sempre colocados na mesma posição. A ponta da peça de mão do espectrofotômetro foi posicionada em um ângulo de  $90^\circ$  com a superfície do espécime, conforme orientação do fabricante. Em virtude da

ponta do VITA *Easysshade Compact*® apresentar diâmetro igual à aresta do espécime, não foi utilizada nenhuma guia para a realização das leituras de cor.

As avaliações foram realizadas com cinco repetições da leitura de cor para cada espécime, sendo que os valores médios dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram os valores finais utilizados para os cálculos da variável  $C^*$  e dos valores de variação das coordenadas da cor, conforme as fórmulas descritas na Figura 4 abaixo:

Fórmula do $C^*$ :	$C^* = (a^{2*} + b^{2*})^{1/2}$
Fórmula da variação do parâmetro $C^*$ ( $\Delta C^*$ ):	$\Delta C^* = C^* \text{ final} - C^* \text{ inicial}$
Fórmula da variação do parâmetro $L^*$ ( $\Delta L^*$ ):	$\Delta L^* = L^* \text{ final} - L^* \text{ inicial}$
Fórmula da variação do parâmetro $a^*$ ( $\Delta a^*$ ):	$\Delta a^* = a^* \text{ final} - a^* \text{ inicial}$
Fórmula da variação do parâmetro $b^*$ ( $\Delta b^*$ ):	$\Delta b^* = b^* \text{ final} - b^* \text{ inicial}$
Fórmula da variação de cor ( $\Delta E^*$ ):	$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$

Fig. 4 – Fórmulas para o cálculo das variáveis  $C^*$ ,  $\Delta C^*$ ,  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  e  $\Delta E^*$ .

A variável  $\Delta E^*$  foi utilizada para verificar se houve variação de cor nos espécimes após os tratamentos. Os valores de variação  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b$  e  $\Delta C^*$  foram utilizados para investigar como a variação de cor ocorreu.

## Análise Estatística

Os valores de  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta C^*$  e  $\Delta E^*$  foram tabulados em planilhas, em programa específico (Excel, Microsoft, 2007), e analisados por meio de estatísticas descritivas no programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences, versão 18.0*). A normalidade de distribuição foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk e a homocedacidade pela Prova de Levene. Os valores de  $\Delta E^*$  foram comparados entre os 9 grupos experimentais por meio de Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores (tipo de gel e fonte de luz), seguido de teste de comparações múltiplas de Tukey. De forma a elucidar o efeito do fator tipo de gel, os dados foram comparados por meio de ANOVA e teste de comparações múltiplas de Tukey, mantendo um mesmo tipo de fonte de luz. O efeito do tipo de luz foi verificado comparando-se grupos de mesmo gel, também pela ANOVA e pelo teste de comparações múltiplas de Tukey. Para que fosse possível investigar a relação entre a variação dos parâmetros da cor ( $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ) e as variações de cor percebidas sete dias após o clareamento ( $\Delta E^*$ ), os valores foram submetidos à Regressão Linear Múltipla. A influência individual das variáveis  $\Delta b^*$ ,  $\Delta L^*$  e  $\Delta C^*$  sobre  $\Delta E^*$ , e das variáveis  $\Delta a^*$  e  $\Delta b^*$  sobre  $\Delta C^*$  foram determinadas pela Correlação Linear de Pearson ( $\alpha=0,05$ ).

## RESULTADOS

A anova de duas vias mostrou que o gel ( $F = 79,768$ ,  $p < 0,001$ ), a luz ( $F = 5,251$ ,  $p = 0,007$ ) e a interação entre os dois fatores ( $F = 4,238$ ,  $p = 0,003$ ) significativamente afetaram a variação de cor ( $\Delta E^*$ ).

**Tabela 1** – Médias e desvios-padrão de  $\Delta E^*$  para os grupos controle e experimentais e análise da influência do gel, da luz e da interação entre os dois fatores na variação de cor promovida entre a avaliação de sete dias dos tratamentos e o *baseline*.

$\Delta E^*$	LPS	WGO	PL
WLLP	5,82 (0,92) a A	6,16 (1,20) a A	2,28 (1,08) b A
TLS	6,13 (2,14) a A	4,02 (1,35) b B	1,82 (1,04) c A
Sem luz	5,57 (1,33) a A	3,74 (1,47) b B	2,19 (1,54) c A

Em cada linha, letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre os géis, mantida uma mesma fonte de luz. Para cada coluna, letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre as fontes de luz, mantido um mesmo gel ( $p < 0,05$ ).

Sete dias após os tratamentos, o gel placebo promoveu os mesmos valores de  $\Delta E^*$ , com ou sem fontes de luz, sempre abaixo do considerado perceptível visualmente (3,3). Foi também verificado que tanto o gel clareador LPS como o gel WGO promoveram valores de  $\Delta E^*$  superiores aos gerados pelo gel placebo ( $p < 0,05$ ), sempre acima do considerado perceptível visualmente (3,3). Para o gel LPS, os valores de  $\Delta E^*$  promovidos com o clareamento foram os mesmos, independentemente da utilização de fontes de luz. Já para o gel WGO, o valor de  $\Delta E^*$  alcançado com a fonte de luz WLLP foi superior ao obtido com a fonte de luz TLS ( $p < 0,001$ ) e sem irradiação ( $p < 0,001$ ). Para a fonte de luz WLLP, não foi encontrada diferença significante entre os valores de  $\Delta E^*$  obtidos com o gel LPS e o gel WGO. Para a fonte de luz TLS, o valor de  $\Delta E^*$  obtido com o gel LPS foi superior

ao obtido com o gel WGO ( $p < 0,001$ ). Sem luz, o valor de  $\Delta E^*$  promovido pelo gel LPS foi superior ao alcançado com o gel WGO ( $p = 0,002$ ) (Tabela 1).

A análise de Regressão Linear Múltipla verificou que as variáveis  $\Delta b^*$  e  $\Delta L^*$  contribuíram significativamente para a determinação da variável  $\Delta E^*$  ( $p < 0,001$ ), contrariamente à variável  $\Delta a^*$  que não exerceu influência significativa sobre o desfecho ( $p = 0,507$ ) (Fig. 5 - ABC).

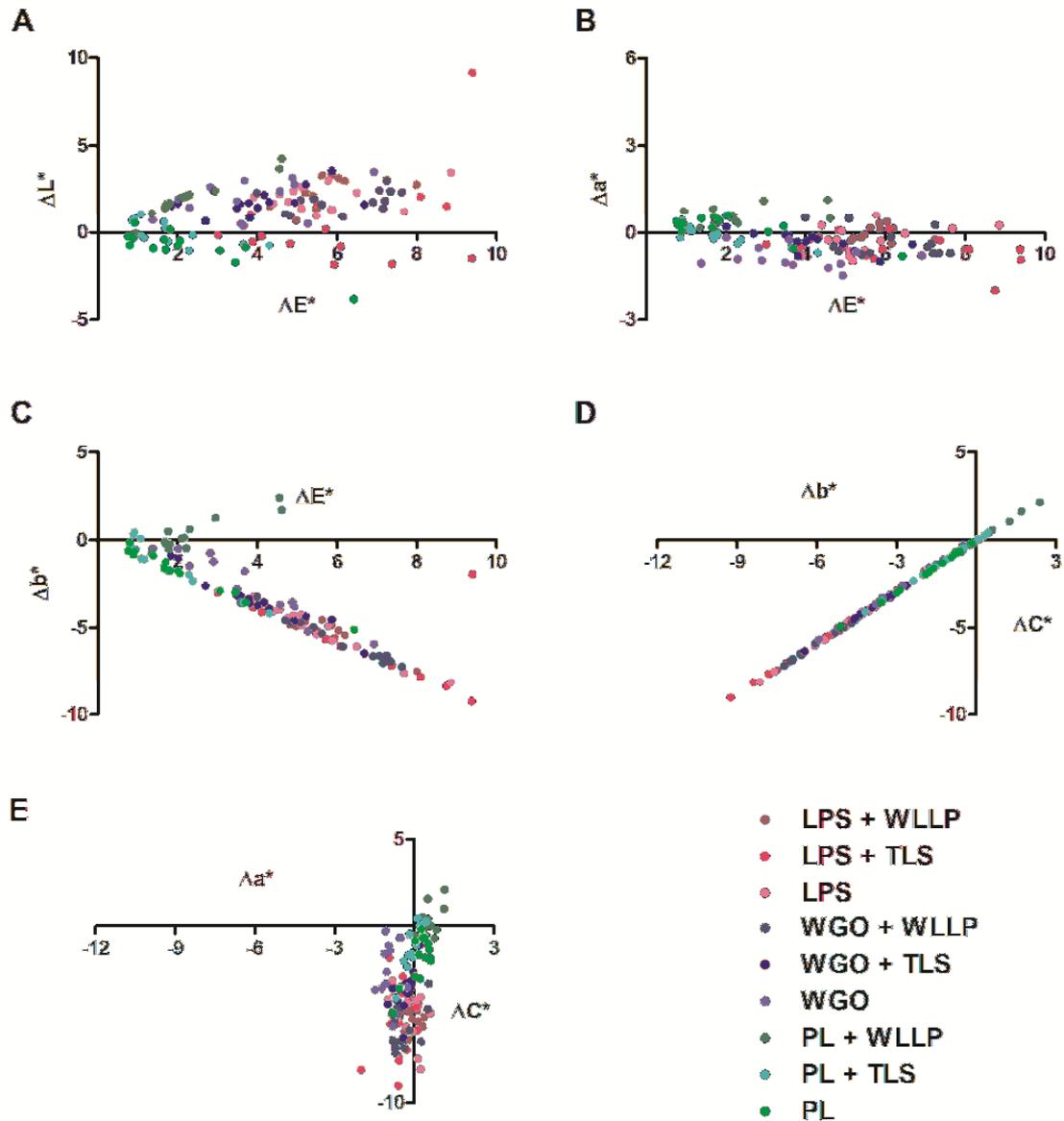


Fig 5. Gráficos de dispersão das relações entre (A)  $\Delta L^*$  e  $\Delta E^*$ ; (B)  $\Delta a^*$  e  $\Delta E^*$ ; (C)  $\Delta b^*$  e  $\Delta E^*$ ; (D)  $\Delta b^*$  e  $\Delta C^*$ ; (E)  $\Delta a^*$  e  $\Delta C^*$ .

A Correlação Linear de Pearson verificou que houve correlação moderada, positiva e significativa entre os valores de  $\Delta E^*$  e  $\Delta L^*$  ( $r=0,36$ ;  $p<0,001$ ), de forma que os valores de  $\Delta L^*$  tenderam a aumentar juntamente com os valores de  $\Delta E^*$  (Fig. 5 - A).

A correlação encontrada entre  $\Delta E^*$  e  $\Delta b^*$  pôde ser considerada muito grande, inversa e significativa ( $r=-0,87$ ;  $p<0,001$ ), de maneira que os valores de  $\Delta b^*$  tenderam a diminuir (considerando o sinal negativo) com o aumento dos valores de  $\Delta E^*$  (Fig. 5 - C).

Entre  $\Delta C^*$  e  $\Delta b^*$ , foi encontrada correlação quase perfeita, positiva e significativa ( $r=0,99$ ;  $p<0,001$ ). Os valores de  $\Delta C^*$  e  $\Delta b^*$  tenderam a diminuir juntos (considerando o sinal negativo das variáveis) (Fig. 5 - D).

Verificou-se que a correlação entre  $\Delta E^*$  e  $\Delta b^*$  é a mesma obtida entre  $\Delta E^*$  e  $\Delta C^*$  ( $r=-0,87$ ;  $p<0,001$ ).

Houve correlação moderada entre  $\Delta C^*$  e  $\Delta a^*$  ( $r=0,46$ ;  $p<0,001$ ), que demonstrou que as duas variáveis apresentaram comportamento semelhante, ambas reduzindo os seus valores juntamente (considerando o sinal negativo das variáveis) (Fig. 5 - E).

## DISCUSSÃO

Muitos métodos de mensuração de cor têm sido empregados para avaliar técnicas clareadoras sobre o substrato dental. Os métodos atuais incluem a determinação visual realizada pelo olho humano por meio de escalas de cor, a determinação objetiva feita por intermédio de instrumentos como colorímetros e espectrofotômetros, ou ainda, a avaliação mediante análise computadorizada de imagens fotográficas [33]. A determinação visual da cor é a mais frequentemente utilizada na Odontologia [35], no entanto, condições de luz externa [36] e condições do avaliador como experiência, idade, fadiga do olho e variáveis fisiológicas como daltonismo podem levar a inconsistências e erros [33]. A avaliação objetiva, embora seja mais onerosa e complexa, possibilita que erros subjetivos sejam excluídos, produzindo resultados reproduzíveis, com minimização de vieses [37]. Para a realização das leituras de cor, esse estudo utilizou o espectrofotômetro intra-oral VITA *Easysshade Compact*®. Lehmann et al. (2011) [31] verificaram que esse equipamento é preciso e apresenta medidas de cor equivalentes ao VITA *Easysshade*®. O VITA *Easysshade*® já foi amplamente utilizado na literatura para avaliar o efeito do clareamento sobre a cor dental [3, 17, 18, 25, 26, 38, 39].

Optou-se pela análise da cor por meio do sistema CIE –  $L^*a^*b^*$ , disponível no equipamento, para que houvesse precisão numérica das leituras. Li (2003) [40] relata que o desafio mais crítico na avaliação de técnicas clareadoras com espectrofotômetros e colorímetros é a falta de método para interpretar os dados dos aparelhos. Alguns autores sugerem que o efeito clareador deva ser averiguado pelas variáveis  $\Delta L^*$  [24],  $\Delta b^*$  [41],  $\Delta L^*$  e  $\Delta C^*$  [22,34,42], pela associação das variáveis  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  e  $\Delta b^*$  [10,12] pela variável  $\Delta E^*$  isolada [17, 18, 25, 28, 38] ou ainda em conjunto com outros valores de variação ( $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  e  $\Delta C^*$ ) [2, 3, 23, 26, 39]. O presente estudo avaliou a eficácia das técnicas clareadoras por meio da variável  $\Delta E^*$ , que é a única variável que pode ser relacionada com a percepção visual, e investigou a sua determinação pelos valores de variação dos parâmetros da cor ( $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  e  $\Delta C^*$ ). Em estudos que avaliam técnicas clareadoras, quando a variável  $\Delta E^*$  exibe valores a partir de 3,3, é possível afirmar que houve variação de cor perceptível visualmente com o clareamento [29]. Nesse estudo, foram obtidos valores de  $\Delta E^*$

superiores a 3,3 por todos os grupos que utilizaram os géis LPS e WGO. A obtenção de baixos valores de variação de cor para os grupos com o gel placebo, menores que 3,3, mostrou que não houve influência *per se* da luz sobre a cor dental, bem como comprovou o efetivo papel do placebo como controle.

Para o gel LPS, nenhuma fonte de luz foi capaz de elevar a sua capacidade clareadora. Segundo a revisão de literatura, ainda não foram publicados resultados sobre o efeito clareador da técnica foto-assistida para o gel LPS. No entanto, sete dias após o clareamento, vários autores, com diferentes géis, fontes de luz e protocolos de irradiação, têm verificado que mesmos valores de  $\Delta E^*$  são obtidos com e sem o uso de fontes de luz no clareamento. Marson et al. (2008) [17] verificaram *in vivo* que para o gel *Whiteness HP MAXX* (FGM), uma sessão clareadora de 45min em associação com as fontes de luz halógena (XL3000 - 3M/ESPE), LED (*Demetron* – Kerr Dental) ou de luz híbrida (*Biolux* - BioArt) não promoveram maiores valores de  $\Delta E^*$  do que o gel clareador sozinho sete dias após os procedimentos clareadores. Gomes et al. (2009) [25] também obtiveram o mesmo resultado, ao investigar a associação do LED com o gel *Pola Office* (SDI) em uma sessão clareadora de 32min. Da mesma forma, Bernardon et al. (2010) [18] verificaram *in vivo* que para uma sessão clareadora de 45min com o gel *Whiteness HP* (FGM), utilizar ou não a fonte de luz híbrida (WLLP), não fez diferença para a variável  $\Delta E^*$ .

A ação clareadora do gel WGO sobre o substrato dental foi diferente daquela promovida pelo gel LPS. Quando associado à fonte de luz WLLP, o gel WGO foi capaz de promover maior  $\Delta E^*$  do que com a fonte de luz TLS ou sem irradiação. Embora não tenha sido realizado o monitoramento da temperatura do gel, é possível inferir que o protocolo de irradiação utilizado tenha promovido um aquecimento do gel suficiente para acelerar a decomposição do peróxido de hidrogênio. Dessa forma, o gel WGO pôde alcançar a variação de cor promovida pelo gel LPS, com a mesma fonte de luz. Como mencionado anteriormente, o clareamento realizado com a fonte de luz infravermelha na potência de 1W (TLS) promoveu menor variação de cor que aquele realizado com a fonte de luz WLLP. O equipamento WLLP, além de conter LEDs, é também um emissor de radiação infravermelha, no entanto, em menor potência (350mW) que a fonte de luz TLS. Assim, tendo em vista que o aumento da potência não elevou a eficácia do clareamento, foi verificado, que o

comprimento de onda infravermelho não exerceu influência sobre a cor azul do gel clareador. Esse achado contraria o que foi suposto por Buchalla e Attin, que afirmaram que essa associação poderia causar maior aquecimento do gel clareador que outra associação sem complementariedade de cor entre luz e gel (2007) [11]. O motivo desse resultado pode ser o tempo de exposição às fontes de luz, muito reduzido para o laser de diodo em alta potência (30s por ciclo) e maior para a fonte de luz WLLP (180s por ciclo). O protocolo de irradiação da fonte de luz WLLP foi o recomendado pelo fabricante do aparelho. Já o protocolo usado para o equipamento TLS foi criado com a intenção de se manter o mesmo período de clareamento do que o utilizado para a fonte de luz híbrida (WLLP) (30min), com modos de emissão (contínuo em varredura) e potência semelhantes aos já utilizados em outros estudos para o laser de diodo (808nm) em alta potência [22, 28, 42]. Segundo a revisão de literatura, não foram encontrados estudos laboratoriais ou clínicos que avaliaram a eficácia ou efetividade do gel WGO na técnica foto-assistida. No entanto, o efeito clareador superior obtido com a utilização de fontes de luz após sete dias do clareamento, já foi observado na literatura, com outros géis clareadores. Ontiveros e Paravina (2009) [26], ao avaliarem *in vivo* a efetividade do clareamento obtido com uma sessão clareadora de 45min com o gel de peróxido de hidrogênio a 25%, *Zoom 2* (Discus Dental), com e sem associação a uma lâmpada que emite radiação visível e ultravioleta (*ZOOM* - Discus Dental), verificaram que, após sete dias dos tratamentos, a técnica foto-assistida promoveu maior valor de  $\Delta E^*$  do que sem irradiação.

A fim de otimizar o uso das fontes de luz pelos clínicos, esse estudo também se propôs a verificar se havia um melhor gel clareador para usar com cada fonte irradiadora. Para a fonte de luz WLLP, os dois géis clareadores em teste obtiveram a mesma capacidade clareadora. Nesse ponto, cabe lembrar que a maior variação de cor que o gel WGO obteve foi com essa fonte de luz. Considerando esses resultados, é possível inferir que o tempo de aplicação do gel de 30min sobre dentes extremamente brancos, como os bovinos utilizados, possa ter levado os espécimes a alcançar o seu ponto de saturação já que ambos os géis promoveram o mesmo valor máximo de  $\Delta E^*$ . Com base nessa hipótese, é possível que o efeito adicional da luz sobre o clareamento dental não tenha aparecido para o gel LPS e tenha sido percebido em menor proporção para o gel WGO.

Para a fonte de luz TLS, o gel LPS promoveu melhores resultados clareadores que o gel WGO. A variação de cor gerada por essa associação (LPS + TLS) não teve diferença significativa da obtida com o mesmo gel sem luz. Assim, esse resultado está mais associado ao gel clareador do que ao efeito adicional do laser de diodo sobre o clareamento.

Sem fontes de luz, o gel LPS também promoveu melhores resultados clareadores do que o gel WGO. Esse resultado pode estar relacionado às possíveis diferenças de pH [43], viscosidade [39] ou composição entre os géis clareadores.

Em razão da variável  $\Delta E^*$  não mostrar para que sentido move-se cada parâmetro da cor após a intervenção clareadora, esse estudo também avaliou a participação de cada coordenada para a variação da cor [1]. Segundo Bengel (2003) [41], quando o clareamento é avaliado por meio do sistema CIE-L\*a\*b\*, é esperado que as maiores mudanças ocorram nas coordenadas L\* e b\* da cor, que implicam na obtenção de dentes mais claros e menos amarelos, respectivamente.

De acordo com os resultados desse estudo, a variável  $\Delta L^*$  teve correlação com a variável  $\Delta E^*$ , porém de magnitude moderada. Embora a influência não tenha sido grande, observou-se que houve variação positiva da variável  $\Delta L^*$ , havendo o aumento esperado da luminosidade da estrutura dental com o clareamento. A variável  $\Delta a^*$ , no entanto, não apresentou influência sobre o desfecho  $\Delta E^*$ , ou seja, as matizes vermelha e verde não influenciaram o efeito clareador. Conforme também esperado, os valores de  $\Delta b^*$  influenciaram a variação de cor, apresentando os maiores valores de variação em módulo encontrados no estudo. Os altos valores de  $\Delta b^*$  demonstraram que essa variável apresentou a maior correlação com a variável  $\Delta C^*$  e  $\Delta E^*$ , permitindo concluir que foram os maiores responsáveis pela redução do croma dental e pela eficácia do clareamento, respectivamente. Esses achados correspondem aos encontrados na literatura. Ontiveros e Paravina (2009) [26] verificaram que a natureza das mudanças na variável  $\Delta E^*$  dos dentes clareados provinha do aumento das variáveis  $\Delta L^*$  e  $\Delta b^*$  (em módulo), podendo se atribuir à variável  $\Delta b^*$ , a maior participação na redução do croma dental e o sucesso do procedimento clareador. Diferente do presente estudo, Dietschi, Rossier e Krejci (2006) [2] e Zhang et al. (2007) [23] observaram que os maiores responsáveis pelo clareamento foram as alterações na luminosidade dental (parâmetro L\*). No entanto,

os mesmos autores também verificaram que os dentes, após o clareamento, apresentavam redução do croma ou dos valores  $b^*$  da cor.

No que se refere aos benefícios da luz para o clareamento dental, essa pesquisa objetivou verificar se é possível obter maior clareamento com a técnica foto-assistida em relação ao clareamento realizado sem irradiação. A fim de verificar a possibilidade de redução do número de sessões clínicas do tratamento com o uso de luz, foi mantido o mesmo tempo de aplicação do gel utilizado em uma sessão clareadora tradicional (30min). No entanto, esse objetivo talvez seja mais precisamente alcançado, quando dentes mais escuros são utilizados para avaliação. Com o emprego de dentes extremamente brancos, é possível que seja encontrado o ponto de saturação do tratamento nos primeiros minutos do contato do gel com a estrutura dental. Esse fato, para fins de estudo, poderia inviabilizar a investigação da ação das fontes de luz sobre o clareamento.

Em relação à hipótese testada, em virtude da fonte de luz WLLP ter proporcionado melhor resultado clareador para o gel WGO, e considerando que para o gel LPS, nenhuma das fontes de luz foi capaz de elevar a sua ação clareadora, a hipótese de igualdade das técnicas com e sem fontes de luz foi parcialmente rejeitada.

Com base nos resultados contrastantes sobre o efeito da luz no clareamento encontrados com essa pesquisa (entre os dois géis clareadores), bem como pela literatura exposta, é possível ratificar a idéia de que o efeito da associação gel-luz poderá não ser o mesmo, caso sejam avaliados géis, fontes de luz e protocolos de irradiação diferentes.

Considerando a natureza laboratorial desse estudo, com suas limitações intrínsecas, faz-se necessário que mais pesquisas *in vitro* e *in vivo* sejam realizadas, a fim de que se possa assumir, por fim, a previsibilidade das técnicas clareadoras testadas.

## CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia utilizada nesse estudo, segundo a avaliação de cor de sete dias após o clareamento dental, pôde-se concluir que:

- Nenhum protocolo de irradiação foi capaz de elevar a capacidade clareadora do gel LPS.
- O gel WGO teve a sua eficácia aumentada quando utilizado o protocolo de irradiação da fonte de luz WLLP.
- Com o protocolo de irradiação da fonte luminosa WLLP, os dois géis clareadores em teste obtiveram a mesma capacidade clareadora.
- Com o protocolo de irradiação da fonte de luz TLS, o gel LPS obteve melhor resultado clareador do que o gel WGO.
- Sem o uso de fontes de luz, o gel LPS obteve melhor resultado clareador do que o gel WGO.

### **Declaração de Conflito de Interesse individuais**

Os autores certificam que não têm afiliação ou envolvimento financeiro com qualquer organização ou entidade que tenha interesse financeiro direto no assunto ou nos materiais discutidos no artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Viscio D, Gaffar A, Fakhry-Smith S, Xu T. Present and Future Technologies of Tooth Whitening. *Compend Contin Educ Dent Suppl* 2000; 21 Suppl 28:S36-S43.
2. Dietschi D, Rossier S, Krejci I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. *Quintessence Int* 2006; 37:515–526.
3. Gurgan S, Cakir FY, Yazici E. Different light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation. *Lasers Med Sci* 2010; 25:817–822.
4. Travassos AC, Rocha GTC, Borges AB, Barcellos DC. In Vitro Assessment of Chemical Activation Efficiency During In-office Dental Bleaching. *Oper Dent* 2010; 35:287-294.
5. Kossatz S, Dalanhol AP, Cunha T, Loguercio A, Reis A. Effect of Light Activation on Tooth Sensitivity After In-Office Bleaching. *Oper Dent* 2011; 36:251-257.
6. Dostalova T, Jelinkova H, Housova D, Sulc J, Nemecek M, Miyagi M, Brugnera AJ, Zanin F. Diode Laser-Activated Bleaching. *Braz Dent J*. 2004; 15 Special issue:SI-3-SI-8.
7. Luk K, Tam L, Hubert TM. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc* 2004; 135:194-201.
8. Domínguez A, García JA, Costela A, Gómez C. Influence of the Light Source and Bleaching Gel on the Efficacy of the Tooth Whitening Process. *Photomed Laser Surg* 2011; 29:53-59.
9. American Dental Association. ADA Council on Scientific Affairs. Tooth Whitening/Bleaching: Treatment Considerations for Dentists and Their Patients, 2010.
10. Kugel G, Papathanasiou A, Williams AJ 3rd, Anderson C, Ferreira S. Clinical Evaluation of chemical and light-activated tooth whitening systems. *Compend Contin Educ Dent* 2006; 27:54-62.
11. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or Laser - a systematic review. *Dent Mater* 2007; 23:586-596.
12. Kugel G, Ferreira S, Sharma S, Barker ML, Gerlach RW. Clinical Trial Assessing Light Enhancement of In-office Tooth Whitening. *J Esthet Restor Dent* 2009; 21:336-347.
13. Lima DA, Aguiar FH, Liporoni PC, Munin E, Ambrosano GM, Lovadino JR. In Vitro Evaluation of the Effectiveness of Bleaching Agents Activated by Different Light Sources. *J Prosthodont* 2009; 18:249-254.

14. Lima DA, Aguiar FH, Liporoni PC, Munin E, Ambrosano GM, Lovadino JR. Influence of chemical or physical catalysts on high concentration bleaching agents. *Eur J Esthet Dent* 2011; 6:454-466.
15. Abbot CH. Bleaching discoloured teeth by means of 30 percent perhydrol and the electric light rays. *J Allied Dent Soc* 1918; 13:259.
16. Ontiveros JC. In-office Vital Bleaching with Adjunct Light. *Dent Clin North Am* 2011; 55:241-253.
17. Marson FC, Sensi LG, Vieira LC, Araújo E. Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light activation sources. *Oper Dent* 2008; 33:15-22.
18. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigão J, Lopes GC, Baratieri LN. Clinical Performance of Vital Bleaching Techniques. *Oper Dent* 2010; 35:3-10.
19. Papathanasiou A, Kastali S, Perry RD, Kugel G. Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. *Compend Contin Educ Dent* 2002; 23:335-346.
20. Hein DK, Ploeger BJ, Hartup JK, Wagstaff RS, Palmer TM, Hansen LD. In-office vital tooth bleaching—what do lights add? *Compend Contin Educ Dent* 2003; 24:340–352.
21. Tavares M, Stultz J, Newman M, Smith V, Kent R, Carpino E, Goodson JM. Light augments tooth whitening with peroxide. *J Am Dent Assoc* 2003; 134:167–175.
22. Wetter NU, Barroso MC, Pelino JE. Dental Bleaching Efficacy With Diode Laser and LED Irradiation: An In Vitro Study. *Lasers Surg Med* 2004; 35:254–258.
23. Zhang C, Wang X, Kinoshita J, Zhao B, Toko T, Kimura Y, Matsumoto K. Effects of KTP Laser Irradiation, Diode Laser, and LED on Tooth Bleaching: A Comparative Study. *Photomed Laser Surg* 2007; 25:91–95.
24. Patel A, Louca C, Millar BJ. An in vitro comparison of tooth whitening techniques on natural tooth colour. *Br Dent J* 2008; 204:E15-517.
25. Gomes MN, Francci C, Medeiros IS, De Godoy NRFS, Riehl H, Marasca JM, Muench A. Effect of Light Irradiation on Tooth Whitening: Enamel Microhardness and Color Change. *J Esthet Restor Dent* 2009; 21:387–394.
26. Ontiveros JC, Paravina RD. Color change of vital teeth exposed to bleaching performed with and without supplementary light. *J Dent* 2009; 37:840-847.
27. 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:E017-E024.

28. Fornaini C, Lagori G, Merigo E, Meleti M, Manfredi M, Guidotti R, Serraj A, Vescovi P. Analysis of shade, temperature and hydrogen peroxide concentration during dental bleaching: in vitro study with the KTP and diode lasers. *Lasers Med Sci* 2011.
29. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater* 1987; 3:246-251.
30. Freire A, Archegas LRP, de Souza EM, Vieira S. Effect of storage temperature on pH of in-office and at-home dental bleaching agents. *Acta Odontol Latinoam* 2009; 22:27-31.
31. Lehmann KM, Igiel C, Schmidtman I, Scheller H. Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system. *J Dent* 2010; 38 Suppl 2: e65-70.
32. Ahmad I. Three-dimensional shade analysis: Perspectives of color – Part I. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999; 11:789-796.
33. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent* 2004; 32 Suppl 1:3-12.
34. Wetter NU, Walverde D, Kato IT, Eduardo Cde P. Bleaching Efficacy of Whitening Agents Activated by Xenon Lamp and 960-nm Diode Radiation. *Photomed Laser Surg* 2004; 22:489–493.
35. Chu SJ. Use of a reflectance spectrophotometer in evaluating shade change resulting from tooth-whitening products. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15 Suppl 1:S42-S48.
36. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J* 2001 190:309-316.
37. Kielbassa AM, Beheim-Schwarzbach NJ, Neumann K, Nat R, Zantner C. In vitro comparison of visual and Computer-aided pre- and post-tooth shade determination using various home bleaching procedures. *J Prosthet Dent* 2009; 101:92-100.
38. Adeyemi AA, Jarad FD, de Josselin de Jong E, Pender N, Higham SM. The evaluation of a novel method comparing quantitative light-induced fluorescence (QLF) with spectrophotometry to assess staining and bleaching of teeth. *Clin Oral Investig* 2010 14:19–25.
39. Caneppele TM, Torres CR. Influence of surfactants on the effectiveness of bleaching gels. *Clin Oral Investig* 2011 15:57-64.
40. Li Y. Tooth color measurement using Chroma Meter: techniques, advantages, and disadvantages. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15 Suppl 1:S33-S41.

41. Bengel WM. Digital Photography and the Assessment of Therapeutic Results after Bleaching Procedures. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15 Suppl 1:S21-S32.
42. Wetter NU, Branco EP, Deana AM, Pelino JE. Color differences of canines and incisors in a comparative long-term clinical trial of three bleaching systems. *Lasers Med Sci* 2009; 24:941–947.
43. Frysh H, Bowles WH, Baker F, Rivera-Hidalgo F, Guillen G. Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. *J Esthet Dent* 1995; 7:130-133.

## REFERÊNCIAS

ABBOT, C.H. Bleaching discoloured teeth by means of 30 percent perhydrol and the electric light rays. **Journal of the Allied Dental Society**, v.13, p. 259, 1918.

ALOMARI, Q.; EL DARAA, E. A randomized clinical trial of in-office dental bleaching with or without light activation. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v.11, n.1, p. E017-E024, jan. 2010.

American Dental Association. ADA Council on Scientific Affairs. Tooth Whitening/Bleaching: Treatment Considerations for Dentists and Their Patients, 2010.

BERNARDON, J.K. et al. Clinical Performance of Vital Bleaching Techniques. **Operative Dentistry**, v.35, n.1, p 3-10, jan-feb. 2010.

BUCHALLA, W.; ATTIN, T. External bleaching therapy with activation by heat, light or Laser - a systematic review. **Dental Materials**, v. 23, n. 5, p. 586–596, may. 2007.

DAHL, J.E.; PALLESEN, U. Tooth bleaching — a critical review of the biological aspects. **Critical Reviews in Oral Biology & Medicine**, v. 14, n. 4, p. 292-304, 2003.

DIETSCHI, D.; ROSSIER, S.; KREJCI, I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. **Quintessence International**, v. 37, n. 7, p. 515–526, jul-aug. 2006.

DOMÍNGUEZ, A. et al. Influence of the Light Source and Bleaching Gel on the Efficacy of the Tooth Whitening Process. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 29, n. 1, p. 53-59, jan. 2011.

DOSTALOVA, T. et al. Diode Laser-Activated Bleaching. **Brazilian Dental Journal**, v. 15, n. Special issue, p. SI-3-SI-8, 2004.

FORNAINI, C. et al. Analysis of shade, temperature and hydrogen peroxide concentration during dental bleaching: in vitro study with the KTP and diode lasers. **Lasers in Medical Science**, dec. 2011.

- GOMES, M.N. et al. Effect of Light Irradiation on Tooth Whitening: Enamel Microhardness and Color Change. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 21, n.6, p. 387–394, 2009.
- GURGAN, S.; CAKIR, F.Y.; YAZICI, E. Different light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation. **Lasers in Medical Science**, v. 25, n. 6, p. 817–822, nov. 2010.
- HARLAN, A.W. The removal of stains from teeth caused by administration of medical agents and the bleaching of pulpless tooth. **American Journal of Dental Science**, v. 18, p. 521,1884.
- HEIN, D.K. et al. In-office vital tooth bleaching—what do lights add? **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 24, n. 4A, p. 340–352, apr. 2003.
- KOSSATZ, S. et al. Effect of Light Activation on Tooth Sensitivity After In-Office Bleaching. **Operative Dentistry**, v. 36, n.3, p. 251-257, may-jun. 2011.
- KUGEL, G. et al. Clinical Evaluation of chemical and light-activated tooth whitening systems. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 27, n. 1, p.54-62, jan. 2006.
- KUGEL, G. et al. Clinical Trial Assessing Light Enhancement of In-office Tooth Whitening. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 21, n. 5, p. 336-347, 2009.
- LIMA, D.A. et al. In Vitro Evaluation of the Effectiveness of Bleaching Agents Activated by Different Light Sources. **Journal of Prosthodontics**, v.18, n. 3, p. 249-254, apr. 2009.
- LIMA, D.A. et al. Influence of chemical or physical catalysts on high concentration bleaching agents. **The European Journal of Esthetic Dentistry**, v. 6, n. 4, p. 454-466, 2011.
- LUK, K.; TAM, L.; HUBERT, T.M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. **The Journal of the American Dental Association**, v. 135, n. 2, p. 194-201, feb. 2004.

MARSON, F.C. et al. Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light activation sources. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 1, p. 15-22, jan-feb. 2008.

ONTIVEROS, J.C.; PARAVINA, R.D. Color change of vital teeth exposed to bleaching performed with and without supplementary light. **Journal of Dentistry**, v. 37, n. 11, p. 840-847, nov. 2009.

ONTIVEROS, J.C. In-office Vital Bleaching with Adjunct Light. **Dental Clinics of North America**, v. 55, n. 2, p. 241-253, apr. 2011.

PAPATHANASIOU, A. et al. Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 23, n. 4, p. 335-346, apr. 2002.

PATEL, A.; LOUCA, C.; MILLAR, B.J. An in vitro comparison of tooth whitening techniques on natural tooth colour. **British Dental Journal**, v. 204, n. 9, p. E15-517, may. 2008.

TAVARES, M. et al. Light augments tooth whitening with peroxide. **The Journal of the American Dental Association**, v. 134, n. 2, p. 167-175, feb. 2003.

TRAVASSOS, A.C. et al. In Vitro Assessment of Chemical Activation Efficiency During In-office Dental Bleaching. **Operative Dentistry**, v. 35, n. 3, p. 287-294, may-jun. 2010.

VISCIO, D. et al. Present and Future Technologies of Tooth Whitening. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 21, Supplement 28, p. S36-S43, jun. 2000.

WETTER, N.U.; BARROSO, M.C.; PELINO, J.E. Dental Bleaching Efficacy With Diode Laser and LED Irradiation: An In Vitro Study. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 35, n. 4, p. 254-258, 2004.

WETTER, N.U. et al. Bleaching Efficacy of Whitening Agents Activated by Xenon Lamp and 960-nm Diode Radiation. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 22, n. 6, p. 489-493, dec. 2004.

ZACH, L.; COHEN, G. Pulp response to externally applied heat. **Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology**, v. 19, p. 515-530, apr. 1965.

ZHANG, C. et al. Effects of KTP Laser Irradiation, Diode Laser, and LED on Tooth Bleaching: A Comparative Study. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 25, n. 2, p. 91–95, apr. 2007.

**ANEXO A – Valores de variação dos parâmetros da cor obtidos entre a avaliação de sete dias dos tratamentos e o *baseline*.**

**Tabela** - Médias e desvios-padrão das variáveis  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  e  $\Delta C^*$  obtidos para os grupos controle e experimentais, entre a avaliação de sete dias dos tratamentos e o *baseline*.

Grupos	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta C^*$
LPS + WLLP	2,25 (0,91)	-0,10 (0,29)	-5,28 (0,91)	-5,22 (0,91)
LPS + TLS	0,58 (2,77)	-0,59 (0,51)	-5,44 (2,12)	-5,30 (2,09)
LPS	2,19 (0,72)	-0,24 (0,48)	-5,07 (1,39)	-4,99 (1,41)
WGO + WLLP	1,86 (0,61)	-0,38 (0,47)	-5,81 (1,22)	-5,74 (1,18)
WGO + TLS	1,77 (0,72)	-0,28 (0,37)	-3,50 (1,40)	-3,43 (1,35)
WGO	1,95 (1,07)	-0,84 (0,36)	-2,73 (1,72)	-2,58 (1,69)
PL + WLLP	2,00 (1,03)	0,54 (0,32)	0,27 (0,93)	1,18 (0,88)
PL + TLS	0,05 (0,66)	-0,12 (0,29)	-1,47 (1,34)	-1,45 (1,30)
PL	-0,83 (1,02)	0,19 (0,42)	-1,85 (1,35)	-1,86 (1,30)

## ANEXO B — Carta Resposta do Comitê Interno de Ética em Experimentação Animal da UFSM



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA  
COMITÊ INTERNO DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL-UFSM

Santa Maria, 13 de dezembro de 2010.

Caro Sr. Bruno Lopes da Silveira

**PROJETO:** Comparação espectrofométrica *in vitro* da eficácia do clareamento dental com uso de hipoclorito de sódio a 5% e peróxido de hidrogênio a 35% sem ativação e ativado por laser de diodo de luz híbrida.

**O projeto acima citado não será analisado por este comitê pelo seguinte motivo:**

1- De acordo com a Lei nº11.714 de 08 de outubro de 2008 – Serão avaliados pelos comitês de ética em uso de animais: procedimentos efetuados em animais vivos, visando à elucidação de fenômenos fisiológicos ou patológicos, mediante técnicas específicas e preestabelecidas.

Atenciosamente,

  
Maria Lizandra do Rego Leal

Presidente do Comitê Interno de Ética Em Experimentação Animal da UFSM

## **ANEXO C — Normas de publicação da revista *Lasers in Surgery and Medicine***

### **Author Guidelines**

The following areas are required to be answered prior to being able to make your final submission.

A. All submissions with photos of human faces where eyes are not blacked out must have patient release to use photo permission (form above) in addition to the normal patient consent forms

B. All submissions where human subjects are involved must have Institutional Review Board approval (IRB)

C. All submissions where animal subjects are involved must have Institutional Animal Care and Use Committee approval (IACUC) where applicable by country

D. All submissions with National Institute of Health (NIH) funding must be stated and made clear on the title page. (see above)

### **Format**

*Lasers in Surgery and Medicine* is now receiving submitted manuscripts online at <http://mc.manuscriptcentral.com/lsm> . Please refer to the Specific Instructions below.

### **Articles.**

Articles describe new findings of major importance.

### **Reviews.**

*Lasers in Surgery and Medicine* will publish reviews which provide an overview of therapeutic techniques and/or research in areas of interest in laser medicine and biology. Most of these reviews will be solicited, but unsolicited submissions are welcome. Authors should contact the editors prior to preparing a review article.

### **Letters.**

Letters may express an opinion about material previously published in *Lasers in Surgery and Medicine*, or express views on any issue related to lasers in medicine and biology.

## Specific Instructions for Authors

*Note:* Please read these instructions carefully--technical deficiencies must be corrected before manuscripts can be reviewed.

### Submission of Manuscripts

Submit all new manuscripts online. Launch your web browser and go to <http://mc.manuscriptcentral.com/lsm> . Check for an existing user account. If you are submitting for the first time, and you do not find an existing account, create a new account. Follow all instructions.

Submit manuscript as word doc. file and figures as tiff files only.

**Do not embed tables and figures into your main document.**

**PLEASE UPLOAD ONLY Word DOC OR .RTF FILE FOR MAIN DOCUMENT AND TABLE**

**FILES AND IMAGES SHOULD BE .EPS OR .TIF FILE FORMAT ONLY**

Upload as many files as needed for your manuscript in groups of three or fewer. These files will be combined into a single .PDF document for the peer review process. If you are submitting a revision, please only include the latest set of files.

**For revisions, please delete the original versions of all text. DOC files, table and figure files and upload the revised files as directed above.**

To designate the order in which your files appear, use the dropdowns in the "Order" column below.

View your uploaded files by clicking on PDF. When you are finished, click "Save and Continue."

**File Designation Instructions:** [File Designation Instructions.pdf](#)

At the end of a successful submission, a confirmation screen with manuscript number will appear and you will receive an e-mail confirming that the manuscript has been received by the journal. If this does not happen, please check your submission and/or contact tech support at [support@scholarone.com](mailto:support@scholarone.com) .

Manuscripts should contain the following components:

#### **Title Page.**

The title page should include the complete article title; the first name, middle initial and last name of all authors, with their highest academic degree; institution(s) with which each author is affiliated, with city, state and zip code; with authors' initials in parentheses at their respective institution(s); acknowledgments of grant or other

research funding; and the name, complete mailing address, telephone number, and facsimile number, cable address, or Telex number for all correspondence.

### **Key Words.**

Key words used for indexing the article should appear in alphabetical order and should not repeat terms already in the title.

### **Abstract.**

Provide a structured abstract in which the following sections are delineated: Background and Objective: Gives brief overview of the topic and in this context states the main objective of the study; Study Design/Materials and Methods: Describes the basic design, subjects, and scientific methods (for case reports, section title is Study Design/Patients and Methods); Results: Gives main results of the study including confidence intervals and exact level of statistical significance, whenever appropriate; Conclusion: States only those conclusions supported by the data obtained, and, whenever appropriate, the direct clinical application of the findings (avoid speculation). Include the headings Background and Objective, Study Design/Materials and Methods, Results, and Conclusions in the text of the abstract.

### **Introduction.**

The introduction should not be an extensive review of the literature, but only of that portion which is pertinent to the purpose of the study and its relationship to work in the same field.

### **Materials and Methods.**

Materials and methods should be written clearly and in such detail that the work can be duplicated by others. Particular care should be taken in specifying laser wavelength, pulsewidth or exposure duration, focal spot, and treatment energy, power, irradiance, or fluence.

### **Results.**

Results must be described concisely. Text, tables and figures must be consistent and not repetitious.

### **Discussion.**

Discussion should be concise, explaining the significance of the experimental findings and their relation to previous investigations.

### **References.**

List references in consecutive numerical order (not alphabetically). Number references consecutively in the order in which they are first mentioned in the text. Identify references in text, tables, and legends by arabic numerals (in parentheses). Once a reference is cited, all subsequent citations should use the original reference number.

Authors are responsible for bibliographic accuracy and must check every reference in the manuscript and proofread each reference in the page proofs. Abbreviations of journal titles should follow those used in *Index Medicus*. Do not use periods after abbreviations of journal titles. References must contain names of all authors, complete titles, and first and last page numbers. Unpublished observations and personal communications should be cited parenthetically in the text and not be included in the References.

### **Examples:**

#### Journal Article:

Tan OT, Stafford TJ, Murray S, Kurban AK. Histologic comparison of the pulsed dye laser and copper vapor laser effects on pig skin. *Lasers Surg Med* 1990; 10:551-558.

#### Chapter in a Book:

Golenhofen K, Finger K, Foster B, Mandrek K, Noack T. Light-induced relaxation of smooth muscle after treatment with BAY K 8644 is related to release of nitric oxide. In: Sperlakis N, Wood J, eds. *Frontiers in Smooth Muscle Research*. New York: Wiley-Liss, Inc. 1990:595-604.

### **Legends.**

Legends must be typed double-spaced, beginning on a separate sheet of paper. The legend should allow the illustration to be fully understandable without recourse to the text. Use arrows, letters, etc., for enhanced understanding of features being illustrated.

### **Tables.**

Tables must be typed on separate pages, be numbered in order of appearance with sequential arabic numerals, have a title, and be cited in the text.

### **Acknowledgments.**

Illustrations from other publications must be acknowledged. Include the following when applicable: author(s), title of article, title of journal or book, volume number, page(s), month and year. The publisher's and author's permission to reprint must accompany the manuscript.

### **Primary Data Retention.**

Primary data used in the preparation of articles published in *Lasers in Surgery and Medicine* should be retained in readily accessible and interpretable form.

### **Authorship Standards.**

Each author of a manuscript submitted to *Lasers in Surgery and Medicine* must have made a significant contribution to the research and must assume responsibility for the content of the article. (See Huth EJ: Guidelines on authorship of medical papers. *Ann Intern Med* 1986; 104:269-274.)

**Disclosure of Proprietary Interests.**

Authors whose manuscripts are published in *Lasers in Surgery and Medicine* are required to disclose their commercial interests in subjects or materials discussed in their papers. The following statement is to be included in transmittal letters: "I certify that I have no affiliation with or financial involvement in any organization or entity with a direct financial interest in the subject matter or materials discussed in the manuscript (e.g., employment, consultancies, stock ownership, honoraria) except as discussed in an attachment."