



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

JOÃO FELIPE BESEGATO

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA EFETIVIDADE DE DIFERENTES  
AGENTES CLAREADORES À BASE DE PERÓXIDO DE  
HIDROGÊNIO**

Londrina  
2015

---

JOÃO FELIPE BESEGATO

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA EFETIVIDADE DE DIFERENTES  
AGENTES CLAREADORES À BASE DE PERÓXIDO DE  
HIDROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do diploma de Graduação em Odontologia.

**Orientador:** Prof. Dr. Márcio Grama Hoepfner

Londrina  
2015

JOÃO FELIPE BESEGATO

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA EFETIVIDADE DE DIFERENTES  
AGENTES CLAREADORES À BASE DE PERÓXIDO DE  
HIDROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Odontologia da  
Universidade Estadual de Londrina, como  
requisito parcial à obtenção do diploma de  
Graduação em Odontologia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Márcio Grama Hoepfner  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Cássia Cilene Dezan Garbelini  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 04 de dezembro de 2015.

Dedico este trabalho aos meus pais, Edilson e Suzana, e ao meu irmão José Vitor, por serem as pessoas mais importantes em minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus**, pelo dom da vida e por sempre guiar e iluminar meus caminhos.

Agradeço à **minha família**, em especial **meus pais**, pelo incentivo e apoio incondicional e no esforço diário realizado, com o intuito de oferecer o melhor possível para mim. Amo vocês e serei eternamente grato.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Márcio Grama Hoepfner**, pela confiança em mim depositada e por sempre acreditar em meu potencial, tornando-se minha principal referência profissional.

À colega e amiga **Isabelly Correia Beletatto**, pelo companheirismo e ajuda no desenvolvimento desse trabalho e ao longo da faculdade.

À mestrande e amiga **Adrieli Burey**, pela indispensável ajuda desde a elaboração até a conclusão desse trabalho.

À **Prof. Dr. Cássia Cilene Dezan Garbelini**, pela disponibilidade, paciência e ajuda na elaboração da análise estatística e por aceitar fazer parte da minha banca examinadora.

A **todos** os que contribuíram direta ou indiretamente para que esse trabalho ganhasse forma e fosse concluído, em especial à mestrande **Rafaela Gheller** e à mestre **Dayla Thyeme Higashi**.

Agradeço a todos os **professores** do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina, por todos os ensinamentos durante esses cinco anos, que me fizeram crescer como pessoa e profissional.

A todos os **funcionários e servidores** da Clínica Odontológica Universitária da UEL (COU/UEL), por oferecerem todas as condições necessárias para o bom funcionamento da clínica.

Ao **Curso de Odontologia** e à **Universidade Estadual de Londrina**, por me abrigarem nesses últimos cinco anos. Tenho orgulho em ser Odonto – UEL.

Agradeço a todos os amigos que conquistei durante a faculdade, em especial os **“Ahmigos”**, que tornaram esses anos os melhores de minha vida. Levarei cada um de vocês em minha memória e em meu coração para sempre.

Agradeço em especial às minhas amigas **Nathana Wendy, Laiane Navarro** e **Gabriella Sieni**, pela amizade sincera, por todos os momentos

compartilhados, pelo companheirismo, apoio e ajuda. Vocês são muito especiais.  
Amizade da faculdade para a vida.

**O mundo está nas mãos daqueles  
que tem a coragem de sonhar e de  
correr o risco de viver seus sonhos.  
(Paulo Coelho)**

BESEGATO, João Felipe. **Avaliação *in vitro* da efetividade de diferentes agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio.** 2015. 31 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

## RESUMO

A demanda pela realização do clareamento dentário vem aumentando gradativamente, essencialmente por razões estéticas. Apesar de ser um procedimento conservador, ainda faltam estudos para compreender quais as alterações estruturais e de cor causadas nos tecidos dentários e suas implicações clínicas. Os agentes clareadores são, na sua maioria, à base de peróxido de hidrogênio. Alguns são acrescidos de partículas nanométricas de dióxido de titânio que, quando fotosensibilizadas, potencializam a reação de oxidação do peróxido. Este estudo tem como objetivo avaliar *in vitro* os efeitos de dois agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio, tendo como variável de resposta à variação da cor e rugosidade superficial dentária. Para tanto, foram confeccionadas 10 amostras de dentes bovinos (dimensão de 5 mm x 5 mm e espessura de 3,5 mm), divididas em dois grupos (n = 5), de acordo com o agente clareador: Grupo 1- clareamento dentário com peróxido de hidrogênio a 30% acrescido de nanopartículas de dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) e fotosensibilizado por laser de diodo em comprimento de onda de 810 – 980 nm (DTlaser), e Grupo 2- clareamento dentário com peróxido de hidrogênio a 35% (PCo). A superfície das amostras foi regularizada com discos de abrasividade decrescente, montados em peça reta em baixa rotação, e armazenadas em solução standardizada de café durante 7 dias. A cor das amostras foi mensurada previamente (CT<sub>0</sub>) e após sete dias (CT<sub>1</sub>) de imersão na solução corante, e 24 horas após a segunda sessão de clareamento (CT<sub>2</sub>). A rugosidade superficial foi avaliada antes (RT<sub>0</sub>) e após a segunda sessão (RT<sub>1</sub>) de clareamento. Todas as análises foram realizadas em triplicata. De acordo com os resultados obtidos, observou-se que não houve diferença estatística significativa (p < 0,05) para as variáveis cor e rugosidade superficial, antes e após as sessões de clareamento, em ambos os grupos. Diante desses achados, o uso de fontes emissoras de luz torna-se opcional, embora sua utilização possa acarretar em um aumento do custo do procedimento.

**Palavras-chave:** Clareamento Dentário. Clareadores. Peróxido de Hidrogênio. Lasers.



BESEGATO, João Felipe. ***In vitro* evaluation of the effectiveness of different bleaching agents based on hydrogen peroxide**. 2015. 31 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

### ABSTRACT

The demand for carrying out the dental bleaching is increasing, mainly for aesthetic reasons. Although it is a routine procedure, there are still missing studies to understand what structural and color changes caused in the dental tissues and their clinical implications. The bleaching agents, are mostly, based on hydrogen peroxide. Some brighteners are added nanometric particles of titanium dioxide that when light-activated, potentize peroxide oxidation. The objective of this study is evaluate *in vitro* the effects of two bleaching agents based on hydrogen peroxide, having as a variable the color variation and surface roughness of bovine teeth. Therefore, 10 bovine teeth were obtained (5 mm x 5 mm size and thickness 3,5 mm) and divided into two groups (n = 5), according to the whitening agent: Group 1- bleaching with 30% hydrogen peroxide plus titanium dioxide nanoparticles (TiO<sub>2</sub>) light-activated with diode laser at a wavelength of 810 – 980 nm (DTlaser) and Group 2- bleaching with hydrogen peroxide 35% (PCo). The surface of samples was normalized with decreasing abrasive disks and stored in a standardized coffee solution for 7 days. The color of the samples was previously measured (CT0) and after seven days (CT1) soaking in the dye solution, and 24 hours after the second bleaching session (CT2). The surface roughness was evaluated before (RT0) and after the second session (RT1) whitening, being held three readings for each sample. According to the results, it was observed that there was no statistically significant difference ( $p < 0,05$ ) for variable color and surface roughness before and after the bleaching sessions in both groups.

**Key words:** Tooth Bleaching. Tooth Bleaching Agents. Hydrogen Peroxide. Lasers.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Delineamento experimental.....	17
<b>Figura 2</b> – Ilustração representativa das amostras.....	18

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Valores das leituras de rugosidade superficial do esmalte ( $\mu\text{m}$ ) de cada amostra, antes e após os procedimentos de clareamento.....	21
<b>Tabela 2</b> – Valores das leituras de alteração de cor de cada amostra.....	21
<b>Tabela 3</b> – Média e Desvio Padrão dos valores de rugosidade superficial ( $\mu\text{m}$ ), antes e após os diferentes tratamentos.....	22
<b>Tabela 4</b> – Média e Desvio Padrão dos valores de $\Delta E$ após os diferentes tratamentos.....	22

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Peróxido de Hidrogênio
TiO <sub>2</sub>	Dióxido de Titânio
PCo	Grupo Peróxido controle
DTlaser	Grupo Laser + Dióxido de Titânio
EROs	Espécies Reativas de Oxigênio



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
	2.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	17
	2.2 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS.....	17
	2.3 COLORAÇÃO E CLAREAMENTO DAS AMOSTRAS.....	18
	2.4 AVALIAÇÃO DA COR DAS AMOSTRAS.....	18
	2.5 AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL.....	19
	2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desejo por dentes brancos é um dos fatores responsáveis pelo aumento do número de pacientes nos consultórios odontológicos, pela popularização das técnicas de clareamento dentário e diversificação das técnicas e dos agentes clareadores (SPALDING et al., 2003; SULIEMAN et al., 2004; TÉO et al., 2010). Quando corretamente indicado, o clareamento dentário é um procedimento de baixo custo, efetivo para o tratamento de dentes com alteração de cor e que pode ser realizado num curto período de tempo (RIEHL, 2002; TANO et al., 2012).

Os agentes clareadores dentários são à base de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e podem ser utilizados pelo profissional, na técnica de consultório (ambulatorial), ou pelo paciente, na técnica caseira supervisionada. Com o avanço tecnológico, nanopartículas de dióxido de titânio ( $TiO_2$ ) foram associadas para potencializar a ação do  $H_2O_2$  utilizado na técnica de consultório, visando reduzir o tempo das sessões de clareamento, o número de aplicação do agente clareador por consulta, minimizar os danos à estrutura dentária e a ocorrência de sensibilidade trans e pós-operatória (CINTRA et al., 2013). Porém, ainda não está estabelecido se ambos os produtos tem desempenho semelhante no que diz respeito à alteração de cor, ou clareamento propriamente dito, e na rugosidade superficial do esmalte.

Em produtos que contem  $TiO_2$  a presença da luz é necessária para que ocorra a sua reação de oxidação fotocatalítica (LEE et al., 2005; KISHI et al., 2011; TANO et al., 2012). Por outro lado, a necessidade da utilização de uma fonte geradora de energia para catalisar a reação de degradação do  $H_2O_2$  e potencializar a ação do agente clareador é questionada (SUEMORI et al., 2008). O laser (amplificação da luz estimulada por irradiação) de diodo, com comprimento de onda entre 810 nm e 980 nm, é uma fonte geradora de energia capaz de fotocatalisar o  $TiO_2$ .

Apesar da simplicidade das técnicas de clareamento dentário, ainda há dúvidas quanto às alterações resultantes da ação do  $H_2O_2$  na superfície e profundidade dos tecidos dentários, em curto e longo prazo (RIEHL, 2002; XAVIER et al., 2009; FRANCCI et al., 2010). E, embora não sejam perceptíveis clinicamente, microscopicamente ainda não se determinou

se tais mudanças são reversíveis ou não (PINTO et al., 2004; GÖTZ et al., 2007; XAVIER et al., 2009; VIEIRA et al., 2012). O objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* os efeitos de dois agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio, tendo como variável de resposta à variação da cor e da rugosidade superficial de dentes bovinos.



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Para esse trabalho foram utilizados 10 dentes bovinos, incisivos centrais sem trincas ou defeitos de superfície visíveis em microscopia, obtidos em frigorífico. Os grupos e produtos testados estão descritos na Figura 1. Os desfechos estudados foram a variação da cor e da rugosidade superficial do esmalte dentário.

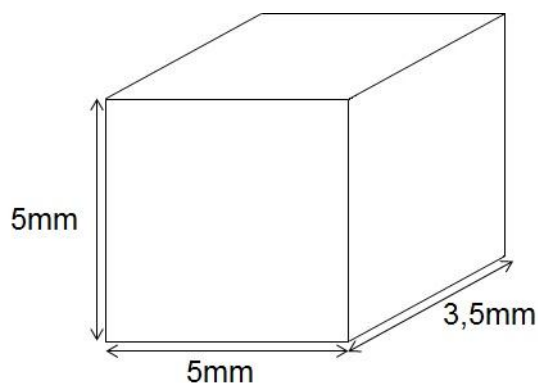
**Figura 1** – Delineamento experimental.

<b>Grupo</b>	<b>Tratamento</b>	<b>Produto (Composição)</b>	<b>N</b>
<b>G1</b>	Clareamento dentário com H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + TiO <sub>2</sub> fotocatalisado a laser (comprimento de onda entre 810 nm - 980 nm)	Pearly White Smile - Heydent GmbH, Kaufering, Germany (Peróxido de Hidrogênio 30% + Dióxido de Titânio)	5
<b>G2</b>	Clareamento dentário com H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 35%	Whiteness HP - FGM Produtos Odontológicos Ltda, Joinville, SC, Brasil (Peróxido de Hidrogênio 35%)	5

### 2.2 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Após a extração, a porção radicular dos dentes foi limpa com auxílio de curetas periodontais (Duflex SS White, Rio de Janeiro, Brasil) e os dentes foram armazenados imersos em água destilada dentro de um frasco de vidro.

Para a obtenção das amostras, as raízes foram seccionadas perpendicularmente em relação ao longo eixo do dente com auxílio de um disco diamantado dupla face (7040, KG Sorensen, São Paulo, Brasil), montado em peça reta, em baixa rotação. Uma amostra de esmalte e dentina com dimensão de 5 x 5 mm e espessura aproximada de 3,5 mm foi obtida da região mais plana da face vestibular coronária de cada dente. Para tanto, empregou-se um disco diamantado dupla face (7040, KG Sorensen, São Paulo, Brasil), montado em peça reta e em baixa rotação (Figura 2). Para aferir a dimensão das amostras empregou-se um paquímetro digital (Mitutoyo Sul América Ltda, Santo Amaro - SP - Brasil).



**Figura 2** - Ilustração representativa das amostras. **Fonte:** O próprio autor.

O polimento das superfícies do esmalte foi realizado utilizando o sequencial de discos Sof-Lex™ Discos (3M ESPE), empregados de forma decrescente de granulação. Em seguida, com auxílio de taça de borracha (Taça de borracha, Microdont, São Paulo, SP, Brasil), as superfícies foram limpas com detergente neutro (Detergente neutro, Ypê Ind, São Paulo, Brasil). Na sequência, as superfícies de esmalte planificadas foram polidas com disco de feltro (Diamond Flex, FGM Produtos Odontológicos Ltda, Joinville, SC, Brasil) e pasta de polimento Diamond R (Diamond R, FGM Produtos Odontológicos Ltda, Joinville, SC, Brasil), em baixa rotação. Posteriormente, foram novamente limpas com detergente neutro, durante 3 min, com auxílio de taça de borracha. Concluída a etapa, todas as amostras foram armazenadas submersas em água destilada por 24 horas, até o início do experimento.

### 2.3 COLORAÇÃO E CLAREAMENTO DAS AMOSTRAS

As amostras foram imersas, durante sete dias, em solução estandardizada de café obtido a partir da mistura de 12 g de café (Café solúvel em pó Iguaçu, Café Iguaçu, Cornélio Procópio, PR, Brasil) em 200 ml de água destilada, em temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ), dentro de recipiente plástico com tampa e com troca diária da solução (SULIEMAN et al., 2003). Após, foram mantidas em imersas em água destilada por 3 dias, com troca diária. A

cada troca, as amostras foram lavadas em água corrente por 1 minuto. Após a coloração, as amostras foram alocadas aleatoriamente nos grupos.

Foram realizadas duas sessões de clareamento, com intervalo de 7 dias, por um operador treinado. Os agentes clareadores foram utilizados de acordo com as recomendações descritas por cada fabricante. Assim, em G1, o agente clareador foi aplicado e ativado com laser de diodo, com comprimento de onda entre 810 nm – 980 nm, durante 15 segundos e mantido em ação por 4 minutos. Esse procedimento foi repetido 3 vezes. Enquanto que, em G2, foram realizadas 3 aplicações de 15 minutos, totalizando 45 min.

Após as sessões de clareamento os espécimes foram mantidos imersos em água destilada dentro de recipiente plástico.

## 2.4 AVALIAÇÃO DA COR DAS AMOSTRAS

Antes do procedimento de coloração, foi avaliada a cor de todas as amostras ( $CT_0$ ) com um espectrofotômetro digital (VitaEasyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany). Para padronizar a posição durante as avaliações, as amostras foram incluídas em uma matriz confeccionada com silicone de condensação (Zetaplus, Labordental Ltda., São Paulo, SP, Brasil), sendo a ponta ativa do espectrofotômetro posicionada perpendicularmente a superfície e no centro de cada amostra.

A cor das amostras também foi avaliada após a coloração artificial ( $CT_1$ ) e depois de concluído o clareamento ( $CT_2$ ).

A cada avaliação da cor, o espectrofotômetro indicou os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , sendo que  $L^*$  representa o valor de 0 (preto) a 100 (branco),  $a^*$  a medição entre o longo eixo vermelho-verde e  $b^*$  a medição do longo eixo azul-amarelo.

Todas as leituras foram realizadas em triplicata e a diferença entre a cor ( $\Delta E$ ) inicial ( $AC_0$ ) e após o clareamento ( $C_2$ ) foi calculada pela fórmula:  $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$

## 2.5 AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A rugosidade da superfície das amostras foi avaliada em dois momentos e em triplicata, após a coloração ( $RT_0$ ) e após o clareamento ( $RT_1$ ), com um rugosímetro digital (Mitutoyo Sul América Ltda, Santo Amaro - SP -

Brasil), com valor de cut-off de 0,25 mm, velocidade de ida de 0,1 mm/s e velocidade de volta de 1 mm/s. A leitura foi realizada na metade esquerda de cada amostra, no sentido de cima para baixo.

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade da distribuição dos dados, foi verificada pelo teste de LILLIEFORS. Para avaliar a alteração de estrutura nas amostras antes e depois do clareamento, empregou-se o teste t para amostras relacionadas. Para comparar a alteração de cor entre G1 e G2, aplicou-se o teste t de Student para amostras independentes. Todas as análises foram realizadas em nível de significância de 5%.

### 3 RESULTADOS

Os valores de cada leitura de rugosidade superficial do esmalte das amostras, antes e após o clareamento, estão expostos na tabela 1.

**Tabela 1** – Valores das leituras de rugosidade superficial do esmalte ( $\mu\text{m}$ ) de cada amostra, antes e após os procedimentos de clareamento.

Amostra	G1			G2		
	Leitura	RT <sub>0</sub>	RT <sub>1</sub>	Leitura	RT <sub>0</sub>	RT <sub>1</sub>
1	1	0,58	0,56	1	0,35	0,27
	2	0,52	0,37	2	0,30	0,41
	3	0,54	0,41	3	0,35	0,24
2	1	0,47	0,52	1	0,41	0,39
	2	0,46	0,31	2	0,30	0,42
	3	0,41	0,37	3	0,62	0,34
3	1	0,29	0,22	1	0,35	0,16
	2	0,21	0,23	2	0,13	0,47
	3	0,24	0,33	3	0,50	0,24
4	1	0,39	0,36	1	0,14	0,19
	2	0,29	0,53	2	0,15	0,23
	3	0,48	0,42	3	0,14	0,24
5	1	0,91	0,53	1	0,31	0,32
	2	0,74	0,58	2	0,29	0,17
	3	0,59	0,53	3	0,18	0,28

Os valores de cada leitura de L\*, a\* e b\*, para posterior cálculo da variação de cor ( $\Delta E$ ), sendo CT<sub>0</sub> (leitura inicial antes do escurecimento), CT<sub>1</sub> (leitura após o escurecimento) e CT<sub>2</sub> (leitura após a segunda sessão de clareamento) estão expostos na tabela 2.

**Tabela 2** – Valores das leituras de alteração de cor de cada amostra.

Amostra	G1				G2			
	Valor	CT <sub>0</sub>	CT <sub>1</sub>	CT <sub>2</sub>	Valor	CT <sub>0</sub>	CT <sub>1</sub>	CT <sub>2</sub>
1	L*	92,4	70,0	73,7	L*	82,3	65,7	71,3
	a*	-1,4	4,2	4,0	a*	-1,1	7,3	5,0
	b*	26,0	25,8	24,9	b*	32,9	36,3	31,0
2	L*	89,4	70,7	77,0	L*	88,0	63,0	71,1
	a*	-0,4	4,5	3,7	a*	-1,2	10,0	6,2
	b*	31,9	28,9	24,4	b*	35,1	37,2	31,0
3	L*	94,6	64,5	72,1	L*	88,0	59,2	67,5
	a*	-3,3	12,1	6,6	a*	-1,6	8,3	6,1

	b*	30,3	44,6	36,0	b*	29,1	33,9	30,4
4	L*	87,3	71,7	75,7	L*	82,9	60,1	66,9
	a*	-1,1	6,5	4,7	a*	-0,2	8,6	7,1
	b*	32,9	34,4	30,5	b*	30,6	35,1	31,7
5	L*	92,3	65,7	72,6	L*	89,9	70,7	79,3
	a*	-2,4	10,4	6,5	a*	-1,4	9,0	3,9
	b*	32,9	40,3	32,2	b*	32,6	40,2	31,9

As médias e desvio padrão dos valores de rugosidade superficial e alteração de cor encontram-se expostos nas tabelas 3 e 4, respectivamente.

**Tabela 3** - Média e Desvio Padrão dos valores de rugosidade superficial ( $\mu\text{m}$ ), antes e após os diferentes tratamentos.

Grupo/Tempo	Média	Desvio Padrão	Valor de P*
G1/RT <sub>0</sub>	0,47	0,19	0,13
G1/RT <sub>1</sub>	0,42	0,12	
G2/RT <sub>0</sub>	0,30	0,14	0,82
G2/RT <sub>1</sub>	0,29	0,10	

\* Teste t para amostras relacionadas

**Tabela 4** - Média e Desvio Padrão dos valores de  $\Delta E$  após os diferentes tratamentos.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Valor de P*
G1	8,30506	3,71146	0,4625
G2	9,78956	2,17618	

\* Teste t para amostras independentes

De acordo com os resultados obtidos e após a análise estatística, observou-se que o clareamento dentário não afetou a rugosidade superficial do esmalte em ambos os grupos. Em relação a cor, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ( $P = 0,50$ ).

## 4 DISCUSSÃO

No presente trabalho, os resultados evidenciaram que não houve alteração da rugosidade da superfície de esmalte dentário, bem como não houve diferença na alteração de cor promovida por ambos os agentes clareadores testados. No que diz respeito à rugosidade do esmalte, os resultados ratificam os achados de alguns estudos (GÜLTZ et al., 1999; SULIEMAN et al., 2004; CADENARO et al., 2008; DANIEL et al., 2011) e contrapõe outros (McGUCKING et al., 1992; BEN-AMAR et al., 1995; BITTER, 1998; JUNQUEIRA et al., 2000; PINTO et al., 2004). O pH dos agentes clareadores, o tempo de aplicação sobre a estrutura, assim como a composição desses produtos tem sido apontados como responsáveis pelas alterações na estrutura do esmalte dentário (BEN-AMAR et al., 1995; ERNST et al., 1996; SMIDT et al., 1998; PINTO et al., 2004; MALKONDU et al., 2011; SA et al., 2013).

A concentração dos agentes clareadores (de 20% a 38%) também tem sido apontada como capaz de provocar alterações na rugosidade do esmalte dentário (PASQUALLI et al., 2014). Porém, evidência obtida *in vitro* utilizando altas concentrações de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (35%), apontou a ausência de efeitos prejudiciais sobre a estrutura do esmalte e dentina (SULIEMAN et al., 2004). Além disso, estudo comparativo nos modelos *in vitro* e *in situ* constatou que em condições clínicas simuladas o clareamento dentário não produz efeitos prejudiciais na morfologia do esmalte (JUSTINO et al., 2004).

Essa diferença de resultados referentes às alterações morfológicas do esmalte pode ser explicada pela variação nas metodologias utilizadas nos estudos, na concentração, pH e protocolo de uso dos agentes clareadores avaliados. Esses fatores dificultam a padronização e, conseqüentemente, a obtenção de resultados confiáveis e seguros, apresentados com critérios e embasamento biológico e químico (RIEHL, 2002).

Embora a efetividade de agentes clareadores à base de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 35%, empregados na técnica de consultório convencional seja comprovada em estudos laboratoriais (CADENARO et al., 2008; SHANBHAG et al., 2013) e clínicos (NUNES et al., 2009; PAULA et al., 2012), pouco se conhece em relação aos clareadores à base de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + TiO<sub>2</sub>.

No presente estudo, não foram constatadas diferença em relação à cor, sendo ambos os agentes clareadores avaliados efetivos no clareamento da estrutura do esmalte. Esse resultado é corroborado por Christensen et al. (1998), Carvalho et al. (2002), Roberto et al. (2011), que concluíram que a utilização de um fonte emissora de luz não influencia na eficácia do agente clareador em relação à melhora da cor. Diante desses achados, o uso de fontes emissoras de luz torna-se opcional, embora sua utilização pode acarretar em um aumento do custo do procedimento.

O  $H_2O_2$  é uma substância termicamente instável, com elevado poder de oxidação, que se dissocia em água, oxigênio e radicais livres (DAHL et al., 2003; JOINER, 2006). No interior do esmalte e da dentina, os radicais livres são capazes de degradar as moléculas orgânicas complexas, responsáveis pela alteração da cor dos dentes, e as transformar em moléculas menores (KWON et al., 2002; FRANCCI et al., 2010). A alteração molecular diminui o índice de absorção da luz e clinicamente resulta no clareamento dos dentes (KWON et al., 2002). Por ter baixo peso molecular e desnaturar proteínas, o  $H_2O_2$  pode alcançar o tecido pulpar, gerar sensibilidade e levar os pacientes a abandonar o tratamento clareador (SOARES et al., 2013).

A incorporação de nanopartículas de  $TiO_2$  ao  $H_2O_2$  permite a redução da concentração do peróxido, melhorando assim a biocompatibilidade do produto final e reduzindo o risco de sensibilidade pós operatória (SAKAI et al., 2007). Aliado ao seu baixo custo, que o torna o semiconductor mais utilizado, proporcionaria uma ação mais rápida, segura e eficaz no clareamento dentário (MEATANI et al., 2008; SUEMORI et al., 2008). Possui boa estabilidade em diferentes pH e é fotoestável em tamanho de partículas de 100 nm. Esse fato o torna ideal para uso, pois quanto menor o tamanho das partículas do agente clareador, melhor será a penetração nos substratos dentários mineralizados (esmalte e dentina), e, conseqüentemente, maior a longevidade do resultado obtido. O  $TiO_2$  necessita ser ativado por radiação ultravioleta (UVA) para gerar altas concentrações de radicais livres e espécies reativas de oxigênio (EROs) por fotocatalise, necessárias aos processos de quebra das moléculas de pigmentos presentes na estrutura dentária e, desta forma, promover o clareamento e alcançar sua efetividade desejada (SAITA, KOBAYASHI et al., 2012; SAKAI et al., 2007; BORTOLATTO, 2011).



Em relação ao uso de fontes de luz, a utilização de laser é capaz de melhorar a efetividade do agente clareador e tornar o processo de clareamento mais rápido (REYTO, 1998; WETTER et al., 2004). No entanto, Papathanasiou et al. (2002), Hein et al. (2003) e Marson et al. (2006), mostram ao contrário, assim como os resultados observados no presente estudo, de que não houve diferença significativa na efetividade do clareamento entre os grupos testados (com e sem ativação de luz).

A opção por dentes bovinos se fez pela semelhança estrutural e de composição em relação aos dentes humanos, e pela facilidade de obtenção dos mesmos (DONASSOLLO et al., 2007). Para avaliar a alteração de cor das amostras foi utilizado um espectrofotômetro capaz de medir o comprimento de onda de uma certa radiação a partir da refletância ou transmitância de um objeto, empregando o sistema CIE L\*a\* e b\* ou RGB para a avaliação da cor. Esse método é largamente utilizado na mensuração do espectro visível de elementos dentais, tanto *in vitro* quanto *in vivo* (BRANCO, 2006; LUNARDI et al., 2014). Além disso, é mais preciso quando comparado ao método visual, pois não é influenciado por variáveis humanas, como fadiga dos olhos, cansaço, idade, experiência e outros fatores fisiológicos, como a quantidade de células receptoras de cor presentes nos olhos (WETTER et al., 2004; BRANCO, 2006).

## **5 CONCLUSÃO**

Com base nos resultados obtidos pelo presente estudo, pode-se concluir que, ao realizar o clareamento de dentes com vitalidade do tecido pulpar, pela técnica de consultório, o profissional pode optar por qualquer um das agentes clareadores testados.

## REFERÊNCIAS

- BEN-AMAR, A.; LBERMAN, R.; GORFIL, C.; BERNSTEIN, Y. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. **Am J Dent**, v. 8, p. 29-32, 1995.
- BITTER, N. C. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface "in vivo". **Gen. Dent.**, v. 46, n. 1, p. 84-88, jan/feb 1998.
- BORTOLATTO, J. F.; PRETEL, H.; NETO, C. S.; ANDRADE, M. F.; MONCADA, G.; JÚNIOR, O. B. O. Effects of LED–laser hybrid light on bleaching effectiveness and tooth sensitivity: a randomized clinical study. **Laser Phys. Lett.**, v. 10, 085601, 2013.
- BRANCO, E.P. **Estudo comparativo da cor dentário, in vivo, entre clareamentos sem aceleração, acelerado por Led e por Laser, com análise dos resultados imediatos e a longo prazo.** 2006. Dissertação (Mestrado Profissional em Odontologia). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- CADENARO, M.; BRESCHI, L.; NUCCI, C.; ANTONIOLLI, F.; VISINTINI, E.; PRATI, C.; MATIS, B. A.; DI LENARDA, R. Effect of two in-office whitening agents on the enamel surface in vivo: a morphological and non-contact profilometric study. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 2, p. 127-134, 2008.
- CARVALHO, E. M. O. F.; ROBAZZA, C. R. C.; LAGE-MARQUES, J. L. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dentário interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. **Pesq Odontol Bras**, v. 16, n. 4, p. 337-342, 2002.
- CINTRA, L. T. A.; BENETTI, F.; FACUNDO, A. C. S.; FERREIRA, L. L.; GOMES-FILHO, J. E.; ERVOLINO, E. et al. The number of bleaching sessions influences pulp tissue damage in rat teeth. **Journal of endodontics**, v. 39, n. 12, p. 1576-1580, 2013.
- CHRISTENSEN, R. P.; PLOEGER, B. J.; PALMER, T. M.; HUNSAKER, K. J. Effects of light &/or heat on vital tooth lightening (abstract 228). **J Dent Res**, v. 77, p.134, 1998.
- DANIEL, C. P. **Avaliação dos efeitos causados por diferentes sistemas de clareamento dentário sobre a estrutura superficial do esmalte e resina composta restauradora.** 2011. 94 fls. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia. Araraquara, 2011.
- DAHL, J. E.; PALLESEN, U. Tooth bleaching – a critical review of the biological aspects. **Rev Oral Biol Med**, v. 14, n. 4, p. 292-304, 2003.
- DONASSOLLO, T. A.; ROMANO, A. R.; DEMARCO, F. F.; DELLA-BONA, A. Avaliação da microdureza superficial do esmalte e da dentina de dentes

bovinos e humanos (permanentes e decíduos). **Rev. Odonto Ciênc.**, Porto Alegre, v. 22, n. 58, p. 311-316, out/dez 2007.

ERNST, C.P.; BRISEÑO, M.; ZÖNNCHEN, B.M. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int.**, v. 27, p. 53-56, 1996.

FRANCCI, C.; MARSON, F.C.; BRISO, A. L. F. Clareamento dentário – Técnicas e conceitos atuais / Dentário bleaching – current concepts and techniques. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas**, São Paulo, ed. esp 1, p. 78-89, 2010.

GULTZ, J. et al. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. **Comp. Continuing Educ. Dent.**, v. 20, n. 10, p. 965-972, oct 1999.

HEIN, D. K.; PLOEGER, B. J.; HARTUP, J. K.; WAGSTAFF, R. S.; PALMER, T. M.; HANSEN, L. D. In-office vital tooth bleaching – what do they add?. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, v. 24, n. 4A, p. 340-352, 2003.

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

JUNQUEIRA, J. C.; COLOMBO, C. E. D.; MARTINS, C. A. P.; TAVARES, P. G.; ARAÚJO, M. A. M.; VALERA, M. C. Efeito da técnica de clareamento, utilizando peróxido de carbamida a 35 por cento, sobre o esmalte dentário: avaliação da microscopia de luz polarizada e microscopia eletrônica de varredura. **J Bras. Clin. Estet. Odontol.**, v. 4, n. 24, p. 61-65, 2000.

JOINER, A. The bleaching of teeth: a review of the literature. **Journal of Dentistry**, v. 34, p. 412-419, 2006.

KISHI, A.; OTSUKI, M.; SADR, A.; IKEDA, M.; TAGAMI, J. Effect of light units on tooth bleaching with visible-light activating titanium dioxide photocatalyst. **Dentário Materials Journal**, v. 30, n. 5, p. 723-729, 2011.

KWON, Y. H.; HUO, M. S.; KIM, K. H.; KIM, S. K.; KIM, Y. J. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. **J Oral Rehabil**, v. 29, n. 5, p. 473-477, 2002.

LEE, M. C.; YOSHINO, F. et al. Characterization by electron spin resonance spectroscopy of reactive oxygen species generated by titanium dioxide and hydrogen peroxide. **Journal of dentário research**, v. 84, n. 2, p. 178-182, 2005.

LUNARDI, N.; CORRER, A. B.; RASTELLI, A. N. S.; LIMA, D. A. N. L.; CONSANI, R. L. X. Spectrophotometric evaluation of dentário bleaching under orthodontic bracket in enamel and dentin. **J Clin Exp Dent**, v. 6, n. 4, p. 321-326, 2014.

MALKONDU, Ö.; YURDAGÜVEN, H.; SAY, E. C.; KAZAZOGLU, E.; SOYMAN, M. Effect of bleaching on microhardness of esthetic restorative materials. **Oper. Dent.**, v. 36, n. 2, p. 177-186, 2011.

MARSON, F.C.; SENSI, L.G.; ARAÚJO, F.O.; ANDRADA, M.A.C.; ARAÚJO, E. Na era do clareamento dentário a laser ainda existe espaço para o clareamento caseiro? **Rev. Dentário Press de Est.**, v.3, n.1, p.135-144, Jan./Fev./Marc. 2006.

MEATANI, T.; YOSHINO, F.; YOSHIDA, A.; SUGIYAMA, S.; NISHIMURA, T.; TANI-ISHII, N. An investigation of application of novel tooth bleaching using low concentration of hydrogen peroxide – dentário application of electron spin resonance (ESR) technique for detecting reactive oxygen species. **Oral Pharmacol Ther**, v. 27, n. 2, p. 109-115, 2008.

McGUCKIN, R. S.; BABIN, J. F.; MEYER, B. J. Alteration in human enamel surface morphology following vital bleaching. **J. Prost. Dent.**, v. 68, n. 5, p. 754-760, nov 1992.

NUNES, M. F.; MASOTTI, A. S.; ROLLA, J. N.; SOARES, C. G.; CONCEIÇÃO, E. N. Avaliação clínica do efeito de duas técnicas de clareamento dentário em consultório utilizando peróxido de hidrogênio. **Revista Facul. Odontol. Porto Alegre**, v. 50, n. 2, p. 8-11, mai/ago 2009.

PAPATHANASIOU, A.; KASTALI, S.; PERRY, R. D.; KUGEL, G. Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. **Comp Clin Educ**, v. 23, n. 4, p. 335-346, 2002.

PASQUALI, E. L.; BERTAZZO, C. A.; ANZILIERO, L. Estudo dos efeitos do clareamento dentário sobre o esmalte: uma revisão das evidências para a indicação clínica. **Perspectiva**, Erechim, v. 38, n. 141, p. 99-108, março 2014.

PAULA, E. A.; FARHAT, P. B. A.; JORGE, J. H.; GOMES, J. C. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dentário: relato de caso clínico. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde**, v. 14, n. 1, p. 45-50, 2012.

PINTO, C.F.; OLIVEIRA, R.; CAVALLI, V.; GIANNINI, M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. **Braz Oral Res**, v. 18, n. 4, p. 306-311, out/dez 2004.

REYTO, R. Laser tooth whitening. **Esthetic Dentistry**, v.42, n.4, p.755-762, oct. 1998.

RIEHL, H. **Estudo in vitro do efeito de três diferentes agentes clareadores sobre a dureza e rugosidade do esmalte dentário bovino**. 2002. 119 fls. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. Bauru, 2002.

ROBERTO, A. R.; JASSÉ, F. F.; BOAVENTURA, J. M. C.; MARTINEZ, T. C.; RASTELLI, A. N. S.; JÚNIOR, O. B. O.; SAAD, J. R. C. Evaluation of tooth color

after bleaching with and without light-activation. **Rev. Odonto Cienc.**, Araraquara, v. 26, n. 3, p. 247-252, sep 2011.

SAITA, M.; KOBAYASHI, K.; YOSHINO, F.; HASE, H.; NONAMI, T.; KIMOTO, K.; LEE, M. ESR investigation of ROS generated by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bleaching with TiO<sub>2</sub> coated Hap. **Dentário Materials Journal**, v. 31, n. 3, p. 458-464, 2012.

SAKAI, K.; KATO, J.; KURATA, H.; NAKAZAWA, T.; AKASHI, G.; KAMEYAMA, A. et al. The amounts of hydroxyl radicals generated by titanium dioxide and 3.5% hydrogen peroxide under 405-nm diode laser irradiation. **Laser Phys**, v. 17, n. 8, p. 1062-1066, 2007.

SHANBHAG, R.; VEENA, R.; NANJANNAWAR, G.; PATIL, J.; HUGAR, S.; VAGRALI, H. Use of clinical bleaching with 35% hydrogen peroxide in esthetic improvement of fluorotic human incisors in vivo. **J Contemp Dent Pract**, v. 14, n. 2, p. 208-216, 2013.

SMIDT, A.; WELLER, D.; ROMAN, I. Effect of bleaching agent on microhardness and surface morphology of tooth enamel. **Am J Dent**, v. 11, p. 83-85, 1998.

SOARES, D. G.; BASSO, F. G.; HEBLING, J.; COSTA, C. A. S. Concentrations of and application protocols for hydrogen peroxide bleaching gels: Effects on pulp cell viability and whitening efficacy. **Journal of Dentistry**, v. 42, p. 185-198, 2013.

SPALDING, M.; TAVEIRA, L. A. A.; ASSIS, G. F. Scanning electron microscopy study of dentário enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. **J Esthet Restor Dent**, v. 15, p. 154-165, 2003.

SUEMORI, T.; KATO, J.; NAKAZAWA, T.; AKASHI, G.; IGARASHI, A.; HIRAI, Y.; KUMAGAI, Y.; KURATA, H. Effects of light irradiation on bleaching by a 3.5% hydrogen peroxide solution containing titanium dioxide. **Laser Phys Lett**, v. 5, n. 5, p. 379-383, 2008.

SULIEMAN, M.; ADDY, M.; MACDONALD, E.; REES, J. S. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. **Journal of Dentistry**, Bristol, v. 32, p. 581-590, jun 2004.

TANO, D. D. S. et al. Effects of 405 nm diode laser on titanium oxide bleaching activation. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 30, n. 11, p. 648-654, 2012.

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

VIEIRA, C.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; PESSARELLO, N. M.; RACHED-JÚNIOR, F. A. J.; SOUZA-GABRIEL, A. E. Effect of High-Concentrated Bleaching Agents

on the Bond Strength at Dentin/Resin Interface and Flexural Strength of Dentin. **Braz Dent J**, v. 23, n. 1, p. 28-35, 2012.

XAVIER, R. C. A. P.; MIRANDA, R. M. P.; GONZAGA, C. C.; LOPES, M. G. K. Avaliação da rugosidade do esmalte de dentes bovinos clareados com e sem ativação por laser / Assessment of enamel roughness of bovine teeth bleached with and without laser activation. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 29-33, 2009.

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