



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS I CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**CURSO DE ODONTOLOGIA**

**ALIENY CRISTINA DUARTE FERREIRA**

**AVALIAÇÃO DO ESMALTE DENTAL BOVINO APÓS TÉCNICAS DE  
CLAREAMENTO COM AGENTES DE PERÓXIDOS DE HIDROGÊNIO E  
FONTE DE LUZ**

**CAMPINA GRANDE**

**2018**

**ALIENY CRISTINA DUARTE FERREIRA**

**AVALIAÇÃO DO ESMALTE DENTAL BOVINO APÓS TÉCNICAS DE  
CLAREAMENTO COM AGENTES DE PERÓXIDOS DE HIDROGÊNIO E  
FONTE DE LUZ**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Odontologia da  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Cirurgiã-dentista.

Área de concentração: Clínica  
Odontológica.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Helena  
Chaves de Vasconcelos Catão.

**CAMPINA GRANDE**

**2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F383a Ferreira, Alieny Cristina Duarte.  
Avaliação do esmalte dental bovino após técnicas de clareamento com agentes de peróxidos de hidrogênio e fonte de luz [manuscrito] / Alieny Cristina Duarte Ferreira. - 2018.  
40 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2018.  
"Orientação : Profa. Dra. Maria Helena Chaves de Vasconcelos Catão, Coordenação do Curso de Odontologia - CCBS."  
1. Clareamento dental. 2. Fotorradiação. 3. Esmalte dentário. I. Título  
21. ed. CDD 617.6

ALIENY CRISTINA DUARTE FERREIRA

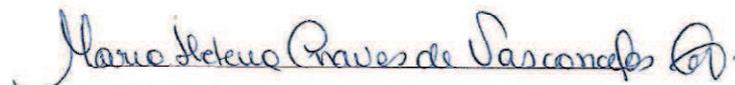
**AVALIAÇÃO DO ESMALTE DENTAL BOVINO APÓS TÉCNICAS DE  
CLAREAMENTO COM AGENTES DE PERÓXIDOS DE HIDROGÊNIO E FONTE  
DE LUZ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Odontologia da Universidade  
Estadual da Paraíba, como requisito parcial à  
obtenção do título de Cirurgiã-dentista.  
Área de concentração: Clínica Odontológica.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Helena Chaves de  
Vasconcelos Catão.

Aprovada em: 05/12/2018.

BANCA EXAMINADORA



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Helena Chaves de Vasconcelos Catão (Orientador)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Ms. José de Alencar Fernandes Neto

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof<sup>a</sup>. Ms. Ana Luzia Araújo Batista

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico este trabalho a minha mãe, por ser a grande incentivadora da minha formação profissional e pelos seus esforços em função da minha educação e, as minhas irmãs, pela amizade verdadeira e companheirismo que sempre se fizeram presentes.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, que me manteve firme, guiou e iluminou o meu caminho para que hoje eu chegasse até aqui, se fazendo a minha maior fortaleza nos momentos difíceis durante toda essa caminhada.

Aos meus pais, **Antônio** (*in memorian*), meu eterno protetor e independente de onde esteja agora, seus ensinamentos e seu amor me iluminarão para sempre, e **Vanuza**, por ter se esforçado tanto para proporcionar as filhas a melhor educação possível, com muito sacrifício financeiro diante de tantos obstáculos, mas que com toda sua energia, dinamismo e fé em Deus, nunca me deixou desacreditar em meus sonhos, me ensinando a lutar para sempre conseguir o melhor. A vocês minha eterna gratidão, vocês foram e continuaram sendo os pilares para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

As minhas duas irmãs, **Arielly** e **Anielly**, minhas melhores amigas, sempre presente, me aconselhando, me dando forças para continuar na caminhada em busca dos meus sonhos, incentivando e proporcionando um amor incondicional para que eles se tornem reais.

Aos meus familiares, avós, tios, primos e padrasto em especial as minhas tias **Vanize**, **Creuza** e **Vilma**, meu tio **Manoel** e ao meu padrasto **José Ivanildo** que sempre se fizeram presentes como segundos pais, pelo acolhimento e carinho de sempre. A você **Joyce Kelly** minha prima e minha melhor companhia, que me ensinou a não desistir diante das dificuldades e acreditar que eu seria capaz, obrigado por estar sempre comigo.

A minha professora e orientadora **Dr<sup>a</sup>. Maria Helena Chaves de Vasconcelos Catão**, pela atenção, humildade, paciência, confiança e dedicação que sempre demonstrou ter, por ampliar a minha percepção e o meu entendimento sobre a vida acadêmica, pelo estímulo ao estudo, ao amor a profissão, a valorização da amizade, da responsabilidade e do respeito acima de tudo.

Agradeço a todos os meus professores das escolas em que fui aluna, aos mestres da Universidade Estadual da Paraíba onde tenho o prazer de concluir meu curso, a todos os funcionários por nos proporcionar sempre o melhor ambiente de estudo e realizações das nossas atividades e ao meu grupo de pesquisa, que sempre me impulsionaram a novas experiências. Cada um de vocês contribui com algum conhecimento.

Aos participantes da banca examinadora por ter aceitado o convite e dividiram comigo este momento tão importante e esperado: Prof. Ms. **José Fernandes de Alencar Neto** e Prof<sup>a</sup>. Ms. **Ana Luzia Araújo Batista**. Tenho certeza que foi Deus que guiou essa escolha.

Aos meus companheiros de pesquisa: Prof. **João**, ao técnico **Paulo Ricardo** da UFCG, a **Cibele**, **Demis** e Prof. **Thiago** da UEPB, obrigada por toda ajuda nos procedimentos da pesquisa, sem vocês eu não chegaria a nenhum resultado.

A todos os colegas da turma de **Odontologia UEPB 2018.1**, em especial as minhas amigas queridas **Renata**, **Sofia**, **Moniky**, **Ellen**, **Alana e Lucas** vocês são os anjos que Deus mandou na minha vida para me ajudar e me acompanhar em tantas tempestades e celebrar muitas conquistas. A amizade de vocês é uma dádiva que estará sempre guardada para sempre em meu coração. A minha dupla **Dnusia**, pelo conhecimento e ajuda compartilhada durante as clínicas.

E aos tantos outros colegas, vizinhos, mães de amigos que cruzaram meu caminho e que se fizeram presentes, que me acolheram durante essa jornada, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação acadêmica, o meu muito obrigado.

AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA DO ESMALTE BOVINO APÓS  
CLAREAMENTO COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO E DIFERENTES FONTES  
DE LUZ

Alieny Cristina Duarte Ferreira\*

**RESUMO**

O presente estudo avaliou a morfologia superficial do esmalte dental perante a ação do peróxido de hidrogênio a 35% com e sem ativação de LED's, por meio da mensuração dos parâmetros de rugosidade e microdureza da superfície de esmalte bovino. Foram utilizados 70 incisivos bovinos, com superfície do esmalte 4x4x3 mm de área, preparadas para leitura de microdureza de superfície inicial e final e rugosidade. Os espécimes foram casualmente distribuídos e divididos em 7 grupos experimentais (n=10); G1= saliva artificial; G2 = PH35% - 2 sessões (3x15'); G3 =Ácido Fosfórico + PH 35% - 3 sessões (3x15'); G4 = PH 35% - 2 sessões (3x15') + luz LED verde; G5 = PH 35%- 2 sessões (3x15') + LED azul; G6 = PH 35% - 2 sessões (3x20') + LED violeta; G7 =PH 35% + LED violeta 2 sessões (3x20') com intervalo de 7 dias. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio de Anova, Wilcoxon, teste de Dunnett e Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). O grupo G4 (0,028) seguido do grupo G3 (0,059) apresentou maior alteração da microdureza e na rugosidade não houve diferença significativa. A microscopia óptica mostrou uma superfície de esmalte de textura lisa nos grupos G2, G5 e G7. Conclui-se que a técnica clareadora causou maior alteração de microdureza superficial do esmalte, mas sem alterações significativas na rugosidade, e os LED's (verde e violeta) com exposição de uma superfície lisa, característica essa não encontrada quando do uso do PH35% isolado ou ativado pelo LED azul.

**Palavras-chave:** Clareamento dental, morfologia superficial, luz, fotorradiação.

---

\*Aluna de Graduação em Odontologia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.  
E-mail: alienycris@hotmail.com

# EVALUATION OF MICROHARDNESS OF BOVINE ENAMEL AFTER BLEACHING WITH HYDROGEN PEROXIDE AND DIFFERENT SOURCES OF LIGHT

## ABSTRACT

The present study evaluated the surface morphology of dental enamel before the action of hydrogen peroxide at 35% with and without LED activation, by measuring the roughness and microhardness parameters of the bovine enamel surface. Seventy bovine incisors were used, with enamel surface area of 4x4x3 mm, prepared for initial and final surface microhardness and roughness reading. The specimens were randomly distributed and divided into 7 experimental groups (n = 10); G1 = artificial saliva; G2 = PH35% - 2 sessions (3x15 '); G3 = Phosphoric Acid + PH 35% - 2 sessions (3x15 '); G4 = PH 35% - 2 sessions (3x15 ') + green LED light; G5 = PH 35% - 2 sessions (3x15 ') + blue LED; G6 = PH 35% - 2 sessions (3x20 ') + violet LED; G7 = PH 35% + violet LED 2 sessions (3x20 ') with interval of 7 days. It was concluded that the bleaching technique caused a greater change in the superficial microhardness of the enamel, but without significant changes in roughness, and LED's (green and violet) with a smooth surface exposure, a characteristic not found when using the PH35% isolated or activated by the blue LED.

**Keywords:** Dental bleaching, superficial morphology, light, photoradiation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Seccionamento na junção amelo-cementaria.....	40
<b>Figura 2</b> - Cortadeira de precisão (Isomet 1000-Buehler Ltda, Illinois, USA). .....	40
<b>Figuras 3, 4</b> - Cortes longitudinais e transversais na coroa.....	40
<b>Figura 5, 6</b> - Lase Peroxide PH a 35%.....	42
<b>Figura 7</b> - Aplicação do gel clareador PH35%.....	42
<b>Figuras 8, 9</b> - Ácido Fosfórico 37% e condicionamento ácido do grupo 3.....	43
<b>Figura 10</b> - LED Azul.....	43
<b>Figura 11</b> - Aplicação do gel clareador PH35% com luz LED azul ( $\lambda$ 470nm) no grupo 4.....	43
<b>Figura 12</b> - LED Verde.....	43
<b>Figura 13</b> - Aplicação do gel clareador PH35% com luz LED verde ( $\lambda$ 530nm) no grupo 5 .	43
<b>Figura 14</b> - LED Violeta.....	43
<b>Figura 15</b> - Aplicação do LED violeta $\lambda$ 400nm $\pm$ 10nm no grupo 6 e 7.....	43
<b>Figura 16</b> - Leitura dos corpos de prova no Microdurômetro .....	43
<b>Figura 17</b> - Microdurômetro Microhardness Test .FM-700).....	43
<b>Figura 18</b> - Leitura dos corpos de prova no Microdurômetro. ....	43
<b>Figura 19</b> - Microscópio Digital HIROX ® modelo KH-7700 .....	43
<b>Figura 20</b> - Análise em MO dos espécimes com aumento de 140x. ....	43
<b>Figuras 21, 22</b> -Análise da rugosidade através do Software Gwyddion.....	43
<b>Figuras 23</b> - MO das superfícies dos espécimes após tratamentos.....	31

## **LISTA DE GRÁFICOS, QUADROS E TABELAS**

<b>Gráfico 1</b> - Média de Microdureza .	29
<b>Gráfico 2</b> -Médias após clareamento-fator tratamento em relação ao grupo controle.....	29
<b>Gráfico 3</b> -Medias da Rugosidade. ....	34

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadros 1-</b> Grupos experimentais determinados pela técnica clareadora.....	14
<b>Quadro 2</b> - Grupos experimentais luz LED.....	15
<b>Quadro 3</b> - Lase Peroxide PH a 35%(DMC Equipamentos).....	16
<b>Quadro 4</b> - LED's para uso em clareamento dental. ....	16

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> - Resultado de Microdureza do esmalte inicial e final.....	28
<b>Tabela 2</b> - Estatísticas de teste por Wilcoxon da Microdureza.....	29
<b>Tabela 3</b> - Médias e Mediana da Rugosidade Média (Ra) após Técnicas Clareadoras. ....	31
<b>Tabela 4</b> - Análise descritiva da Rugosidade Média (Ra). ....	32
<b>Tabela 5</b> - Comparação entre os grupos com tratamento e o grupo controle. ....	33
<b>Tabela 6</b> - Médias e Significância para os grupos em relação a Rugosidade Média.....	34

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
2.1 Delineamento do Estudo.....	14
2.2 Amostragem .....	14
2.3 Local da realização do estudo.....	14
2.4 Delineamento Experimental .....	14
2.5 Preparação das Amostras.....	17
2.6 Obtenção dos Corpos de Prova.....	17
2.7 Clareamento das Amostras .....	19
2.8 Ensaio de Microdureza.....	24
2.9 Microscopia Óptica (Mo) .....	25
2.10 Análise da Rugosidade.....	26
2.11 Análise Estatística.....	27
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Tratamentos estéticos em odontologia tornaram-se mais importantes devido ao conceito atual de estética do sorriso baseado em dentes brancos, bem alinhados e enquadrados pelas gengivas e pelos lábios. Dentro deste contexto, o clareamento dentário assume uma posição de destaque como um dos maiores desejos dos pacientes que procuram um sorriso bonito (PIMENTA-DUTRA et al., 2017).

O clareamento dental ocorre quando há um contato íntimo entre os tecidos mineralizados dentais e o agente clareador, o qual possui substâncias ativas capazes de promover a remoção dos pigmentos intrínsecos da estrutura dental, formados por longas e complexas cadeias (macromoléculas) de carbono de difícil eliminação. O oxigênio, através de reações de oxirredução, interage com as moléculas pigmentadas sendo capaz de quebrá-las em moléculas menores e menos pigmentadas e depois ser eliminado (LAGO E GARONE-NETTO, 2013).

Existem duas principais técnicas de clareamento dentário, a técnica caseira e a técnica de consultório. O tratamento de "clareamento vital domiciliar" emprega tipicamente peróxido de carbamida em concentrações de 10% a 16%, aplicadas em moldeiras individuais usadas à noite (nightguard), com aplicações de oito horas, ou durante o dia, por um período de duas a cinco semanas. O tratamento de clareamento "em consultório" é realizado usando concentrações mais altas de peróxidos, como o peróxido de hidrogênio a 35% ,a maioria desses peróxidos é ativada com a ajuda de uma fonte de energia luminosa, como diodos emissores de luz (LEDs), fornecendo resultados satisfatórios e rápidos. Aplicações de LED são geralmente realizadas em duas a quatro sessões em intervalos de sete dias (POLYDOROU et al., 2012).

As fontes luminosas disponíveis para o clareamento podem ser visíveis e não visíveis, dependendo do seu espectro de luz. Dentre as visíveis (espectro entre 400 e 700 nm) estão o Laser de Argônio, o Diodo Emissor de Luz (LED), a luz de Xenônio, o Laser KTP, as Lâmpadas de Arco de Plasma e as de Luz Halógena. Dentre as não visíveis (espectro acima de 700nm), destacam-se o laser de dióxido de carbono e o laser de diodo (DOMÍNGUEZ et al., 2011).

peróxido de hidrogênio. Além disso, necessitam de pouca energia para geração de luz tornando-se uma alternativa simples e econômica em relação aos lasers (BASIR et al., 2016).

Os LED's apresentam um efeito fotoquímico (interação química da fonte luminosa com os agentes clareadores) e fototérmico (discreta elevação de temperatura). É importante ressaltar, neste caso, que muitos equipamentos LED's têm sido introduzidos no mercado odontológico para a fotoativação de compósitos, porém, diferentemente dos equipamentos propostos para o uso no clareamento dental de consultório, os utilizados em procedimentos restauradores apresentam alta intensidade de potência e geram calor excessivo se utilizados no tempo determinado para o clareamento dental. (ZANIN et al., 2010).

O espectro de emissão dos sistemas LED utilizados para clareamento dental localiza-se dentro do espectro azul, não se estendendo, portanto, para o espectro infravermelho como as lâmpadas de quartzo tungstênio e arco de plasma. Os sistemas LED no clareamento dental são capazes de promover maior conforto para o paciente (NÚÑEZ, 2016).

A luz LED violeta apresenta emissão de fótons (pacotes de energia) que se propagam com menor comprimento de onda e maior frequência vibracional em relação à luz azul, o que lhe dá uma característica física de menor penetrabilidade no tecido dental e maior entrega de energia em superfícies, onde essa propriedade física da luz violeta é vantajosa, fazendo com que as moléculas superficiais que pigmentam os dentes sejam atingidas com maior energia, quebrando as ligações presentes nas cadeias moleculares que formam os pigmentos (KLARIC et al., 2014).

A literatura mostra que, depois da realização do clareamento, alterações subclínicas da micromorfologia superficial dos tecidos dentários podem ocorrer, levando a maior sensibilidade, a aumento da porosidade e da rugosidade superficial, além da diminuição da microdureza, com destaque ao esmalte. Os dados referentes às alterações dos tecidos dentários são conflitantes, em função da grande variedade de metodologias utilizadas, bem como a diversidade dos agentes clareadores, tempo de aplicação, suas concentrações, marcas comerciais e associação com fontes de luz (XAVIER et al., 2009).

O uso da Microscopia Eletronica de Varredura (MEV) possibilita avaliar os efeitos de diferentes tipos de agentes clareadores na superfície do esmalte dentário, dependendo da composição e do tempo de exposição. Dado o grande número de produtos e técnicas disponíveis para clareamento de dentes vitais, é importante avaliar os efeitos na superfície do esmalte dentário, particularmente à luz dos resultados contraditórios existentes (KLARIC et al., 2014).

submetido a clareamento com gel de peróxido de hidrogênio a 35% com e sem ativação de luz, por meio da mensuração dos parâmetros de rugosidade, através da Microscopia Óptica (MO) e dos valores da microdureza.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Delineamento do Estudo

O presente estudo é do tipo experimental *in vitro* e fez uso da técnica da observação direta em laboratório.

### 2.2 Amostra

A amostra da pesquisa foi composta por 70 dentes incisivos bovinos para a obtenção de 70 espécimes de esmalte e dentina (4x4x3) mm.

### 2.3 Local da realização do estudo

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Metalografia do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, situada no campus I da cidade de Campina Grande, como também, no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste (CERTBIO), localizado no campus I da Universidade Estadual da Paraíba –UEPB.

### 2.4 Delineamento Experimental

Os 70 espécimes de esmalte e dentina foram divididos aleatoriamente em sete grupos experimentais (n=10) (Quadro 1).

**Quadro 1-** Grupos experimentais determinados pela Técnica clareadora.

Grupo	Agente	Amostra	Modo de aplicação
1	Controle	10	Saliva Artificial
2	Substância Clareadora	10	Duas sessões de três aplicações de quinze minutos em cada sessão.
3	Ácido Fosfórico + Substância Clareadora	10	Ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos, em seguida duas sessões de três aplicações de quinze minutos em cada sessão.
4	Substância Clareadora + LED Azul	10	Duas sessões de três aplicações de quinze minutos em cada sessão mais ativação de luz LED azul ( $\lambda$ 470nm) nos

			últimos três minutos de cada aplicação.
5	Substância Clareadora + LED Verde	10	Duas sessões de três aplicações de quinze minutos em cada sessão mais ativação de luz de luz LED verde ( $\lambda$ 530nm) nos últimos três minutos de cada aplicação.
6	Substância Clareadora + LED Violeta	10	Duas sessões de três aplicações de vinte em cada sessão mais ativação simultânea de luz LED violeta $\lambda$ 400nm $\pm$ 10nm.
7	LED Violeta	10	Ativação do LED violeta $\lambda$ 400nm $\pm$ 10nm, por vinte minutos em duas sessões de três ativação.

Fonte: Da autora, 2018.

**Quadro 2-** Grupos experimentais, luz LED,

Grupo	Composição
Grupo 1: Grupo controle	Sem tratamento
Grupo 2: Clareador	PH a 35% fotossensível
Grupo 3: Ácido + clareador	Ácido fosfórico + PH a 35% fotossensível
Grupo 4: clareador + LED azul	PH a 35% fotossensível
Grupo 5: clareador + LED verde	PH a 35% fotossensível
Grupo 6: clareador + LED violeta	PH a 35% fotossensível
Grupo 7: LED violeta	Sem substancia

Fonte: Da autora, 2018.

**Quadro 3:** Lase Peroxide PH a 35% (DMC Equipamentos) para uso em consultório.

Marca comercial	Fabricante	Composição	Apresentação comercial Composição dos produtos	Indicação
Lase Peroxide	DMC Equipamentos	PH a 35% Fotossensível	PH a 35%, espessante; catalisador nanoparticulado, neutralizante, corante, agente quelante e água purificada.	Clareamento em consultório

Fonte: Da autora, 2018.

**Quadro 4-** LED's para uso em clareamento dental.

LED	Fabricante	Comprimento de Onda
Azul	<i>Clean Line</i> Indústria e Comércio de Produtos Odontológicos LTDA, Taúbate, São Paulo, Brasil.	( $\lambda$ 470nm)
Verde (D-light green)	(Kondortech, São Carlos, SP)	( $\lambda$ 530nm)
Violeta	Bright Max Whitening-MMO, São Carlos, SP	$\lambda$ 400nm $\pm$ 10nm

Fonte: Da autora, 2018.

## 2.5 Preparação das Amostras

Foram utilizados 200 dentes incisivos bovinos recém extraídos doados pelo abatedouro de animais localizados no município de Massaranduba-PB, que foram estocados e desinfetados em timol 0,1%, sendo descartados os dentes que apresentavam trincas de esmaltes. Após profilaxia com taças de borracha e pedra pomes, os dentes foram avaliados com auxílio de uma lupa de duas vezes de aumento, para verificar a presença de trincas ou fraturas de esmalte, os quais quando apresentavam eram excluídos da pesquisa, totalizando para o estudo 70 incisivos bovinos.

## 2.6 Obtenção dos Corpos de Prova

Para obtenção dos fragmentos dentais bovinos foi realizado o seccionamento na junção amelo-cementária (Figura 1), separando a parte coronária das raízes, perpendicularmente em relação ao longo eixo do dente com auxílio de um broca (Carbide Fg 702 19mm Prima Angelus). Em seguida foram realizados cortes longitudinais e transversais na coroa (Figura 3,4) com a cortadeira de precisão (Isomet 1000-Buehler Ltda, Illinois, USA) (Figura 2), excluindo a porção incisal, cervical e proximais, utilizando apenas para este estudo a porção central da coroa bovina (4mm<sup>2</sup> de dimensão), por se apresentar a porção mais plana e espessura semelhante de esmalte e dentina.

As superfícies incisal, cervical, proximal, vestibular e lingual dos blocos foram polidas e planificadas em Politriz giratória (APL-4, Arotec, Cotia, SP, Brasil), com lixas de carbetto de silício nas granulações 320, 600 e 1200 (Norton, Vinhedo, SP, Brasil) com 30 s para cada granulação, sob refrigeração constante. Após o uso das lixas, os corpos de prova foram polidos em feltros com pastas de polimento com granulações de 1 a 0,3 µm para possibilitar a obtenção de uma superfície lisa, regular, plana e polida para uma precisa leitura da microdureza inicial da superfície do esmalte planificado. Em seguida os blocos de dentes bovinos foram inseridos em uma matriz acrílica fixados com cera nº 7 aquecida (Figura 5).

**Figura 1-** seccionamento na junção amelo-cementaria.

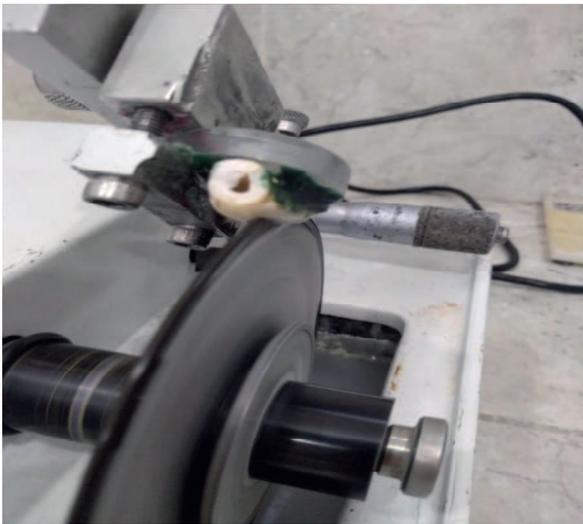


**Figura 2-** cortadeira de precisão (Isomet 1000- Buehler Ltda, Illinois, USA).



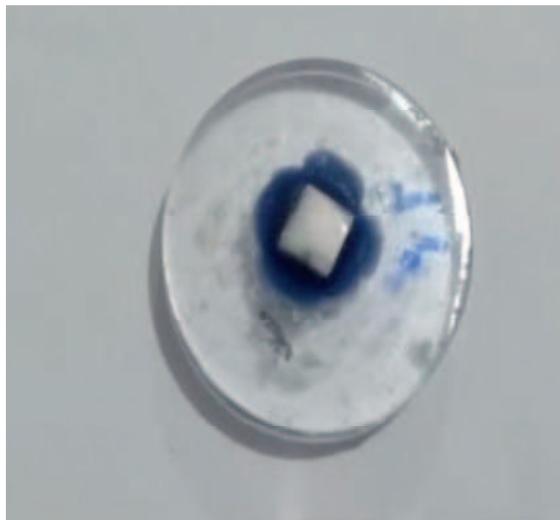
Fonte: Da autora (2018).

**Figura 3, 4-** cortes longitudinais e transversais na coroa.



Fonte: Da autora (2018).

**Figura 5-**Corpos de prova em disco acrílico.



Fonte: Da autora (2018).

## **2.7 Clareamento das Amostras**

Os 70 espécimes foram divididos aleatoriamente em 7 grupos ( $n = 10$ ), sendo 1 controle e 6 grupos submetidos aos tratamentos clareadores. As amostras dos grupos 2 ao 7 foram submetidas a duas sessões a cada um dos agentes clareadores, com intervalo de 7 dias, por um operador treinado. Os agentes clareadores foram utilizados de acordo com as recomendações descritas por cada fabricante. Os tratamentos foram realizados de acordo com o que estão descritos no Quadro 1. Quando não submetidos ao clareamento, os espécimes foram armazenados em saliva artificial. Após o término dos tratamentos clareadores, os espécimes foram submetidos a uma nova leitura da microdureza de superfície (final) com distância de  $100 \mu\text{m}$  das iniciais, por meio de 3 impressões na região mais central do bloco com penetrador tipo Knoop, com carga estática de 100 gramas (15 segundos).

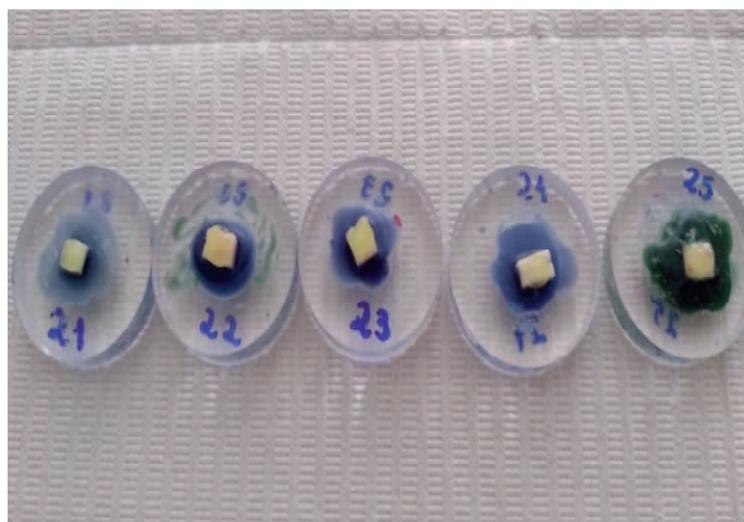
**Figuras 6, 7-** Lase Peroxide PH a 35%.



Fonte: Da autora (2018).

**Grupo 2:** utilização do peróxido de hidrogênio a 35% (Lase Peroxide) (Quadro 3). O gel foi manipulado e aplicado na superfície teste do esmalte, em camada de aproximadamente 1 mm de espessura ( Figura 8). Após 15 minutos de contato com o gel os espécimes foram limpos e uma nova aplicação foi realizada. Foram feitas 3 aplicações do gel por sessão, com intervalo de 7 dias para cada sessão, totalizando 6 aplicações com um tempo total de ação de 90 minutos.

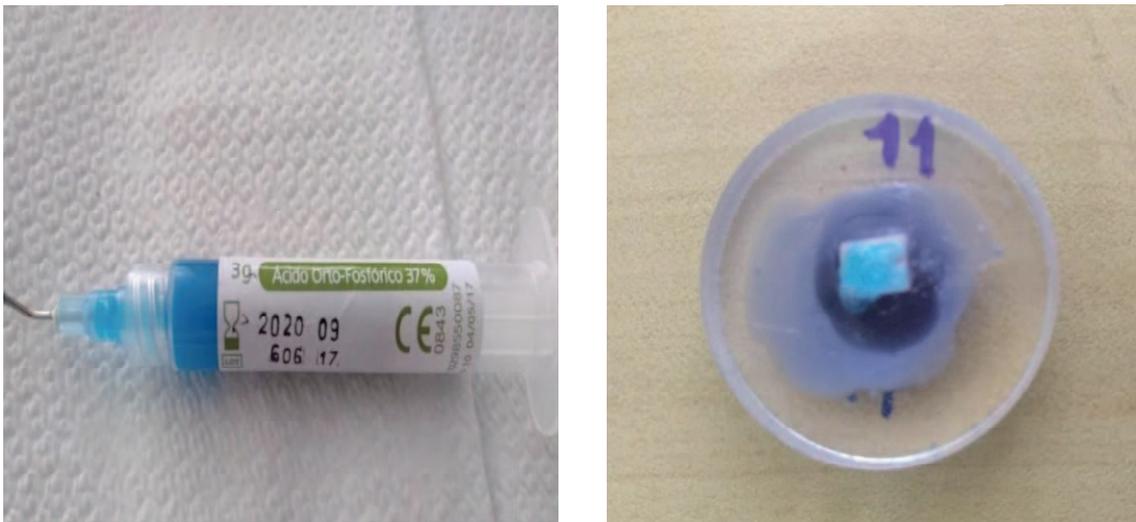
**Figura 8-** Aplicação do gel clareador PH35%.



Fonte: Da autora (2018).

**Grupo 3:** aplicação prévia do ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos (Figura 9,10), em seguida utilização do peróxido de hidrogênio a 35% (Lase Peroxide). O gel foi manipulado e aplicado na superfície teste do esmalte, em camada de aproximadamente 1 mm de espessura. Após 15 minutos de contato com gel os espécimes foram limpos e uma nova aplicação foi realizada. Foram feitas 3 aplicações do gel por sessão, com intervalo de 7 dias para cada sessão, totalizando 6 aplicações com um tempo total de ação de 90 minutos.

**Figura 9,10-** Ácido Fosfórico 37% e condicionamento ácido do grupo 3.



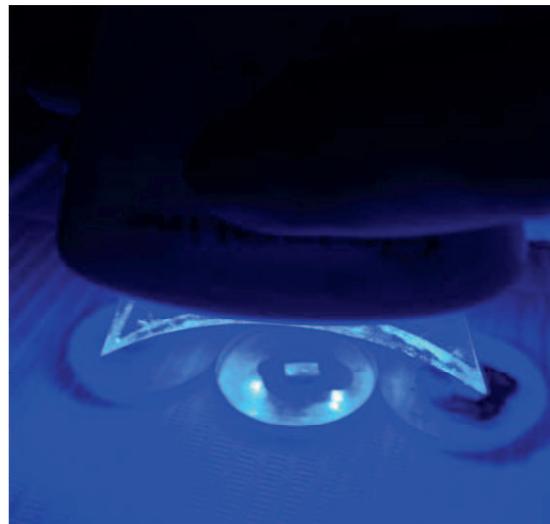
Fonte: Da autora (2018).

**Grupo 4:** utilização do peróxido de hidrogênio a 35% (Lase Peroxide). O gel foi manipulado e aplicado na superfície teste do esmalte, em camada de aproximadamente 1 mm de espessura, e mantido por 15 minutos, a distância de 1 centímetro da superfície, o gel clareador foi ativado com fonte de luz LED azul ( $\lambda$  470nm) (Quadro 4) nos últimos três minutos de cada aplicação (Figuras 11 e 12). Após 15 minutos de contato os espécimes foram limpos e uma nova aplicação foi realizada. Para cada aplicação do gel foram feitas 3 exposições de luz, com intervalo de 7 dias para cada sessão, totalizando 6 aplicações com um tempo total de ação de 90 minutos.

**Figura 11-** LED Azul.



**Figura 12-** Aplicação do gel clareador PH35% com luz LED azul ( $\lambda$  470nm) no grupo 4.



Fonte: Da autora (2018).

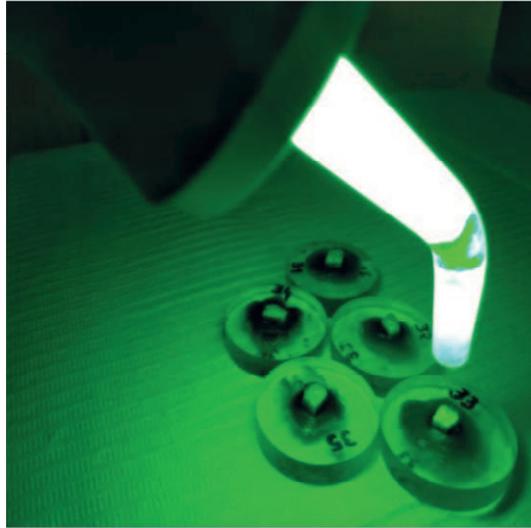
**Grupo 5:** utilização do peróxido de hidrogênio a 35% (Lase Peroxide). O gel foi manipulado e aplicado na superfície teste do esmalte, em camada de aproximadamente 1 mm de espessura, e mantido por 15 minutos, a distância de 1 centímetro da superfície, o gel clareador foi ativado com fonte de luz LED verde ( $\lambda$  530nm) (Quadro 4), nos últimos três minutos de cada aplicação ( Figura 14). Após 15 minutos de contato os espécimes foram limpos e uma nova aplicação foi realizada. Para cada aplicação do gel foram feitas 3 exposições de luz, com intervalo de 7 dias para cada sessão, totalizando 6 aplicações com um tempo total de ação de 90 minutos.

**Figura 13-** LED Verde.



Fonte: Da autora (2018).

**Figura 14-** Aplicação do gel clareador PH35% com luz LED verde ( $\lambda$  530nm) no grupo 5.



Fonte: Da autora (2018).

**Grupo 6:** utilização do peróxido de hidrogênio a 35% (Lase Peroxide). O gel foi manipulado e aplicado na superfície teste do esmalte, em camada de aproximadamente 1 mm de espessura, e mantido por 20 minutos, imediatamente a distância de 1 centímetro da superfície, com aplicação simultânea o gel clareador foi ativado com fonte de luz LED violeta  $\lambda$  400nm $\pm$ 10nm (Figura 15). Após 20 minutos de contato os espécimes foram limpos e uma nova aplicação foi realizada. Para cada aplicação do gel foram feitas 3 exposições de luz, com intervalo de 7 dias para cada sessão, totalizando 6 aplicações com um tempo total de ação de 120 minutos.

**Grupo 7:** a distância de 1 centímetro da superfície teste do esmalte, ativação com fonte de luz LED violeta  $\lambda$  400nm $\pm$ 10nm por 20 minutos (Figura 16), foram feitas 3 exposições de luz, com intervalo de 7 dias para cada sessão, totalizando 6 ativações com um tempo total de ação de 120 minutos.

**Figura 15-** LED Violeta.



**Figura 16-** Aplicação do LED violeta  $\lambda 400\text{nm} \pm 10\text{nm}$  no grupo 6 e 7.



Fonte: Da autora (2018)

## 2.8 Ensaios de Microdureza

Todos os espécimes foram submetidos ao ensaio de microdureza superficial antes e após clareamento. As mensurações de microdureza foram realizadas em microdurômetro tipo Knoop (HMV-2000 Shimadzu, Tokyo, Japão), com três endentações, as endentações iniciais foram realizadas no centro do fragmento, em seguida, uma superior e inferior a esta. O ensaio foi realizado sob uma carga de 100 gramas, com tempo de penetração de dez segundos. Quanto à endentação das extremidades, foi respeitado a distância de 1 mm da margem do corpo de prova, a fim de garantir o resultado sem fragilizar o material. A leitura dos testes de microdureza foi realizada com a ponta de diamante Vickers, que produz uma endentação com formato quadrado. Todas as leituras de microdureza foram realizadas no Laboratório de Metalografia do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

**Figura 17-** Microdurômetro Microhardness Test (FM-700).



**Figura 18-** Leitura dos corpos de prova no Microdurômetro.



Fonte: Da autora (2018).

**Figura 19-** Leitura dos corpos de prova no Microdurômetro.

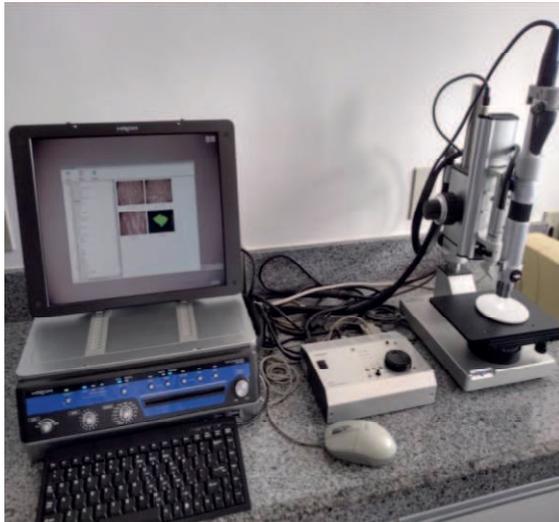


Fonte: Da autora (2018).

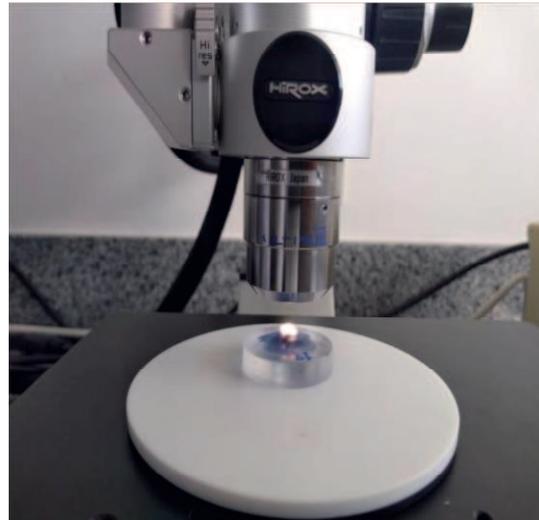
## 2.9 Microscopia Óptica (MO)

Para análise em MO realizou-se um sorteio aleatório dentro de cada grupo experimental (Grupo controle; PH35%; Ácido + PH35%; PH35% + LED azul; PH35% + LED verde; PH35% + LED violeta; LED violeta) com n=5, utilizando um microscópio digital HIROX<sup>®</sup> modelo KH-7700, realizou-se fotomicrográfas ópticas em duas regiões distintas das superfícies vestibulares do esmalte, com aumento de 140x.

**Figura 20-** Microscópio Digital HIROX ® modelo KH-7700



**Figura 21-** Análise em MO dos espécimes com aumento de 140x.

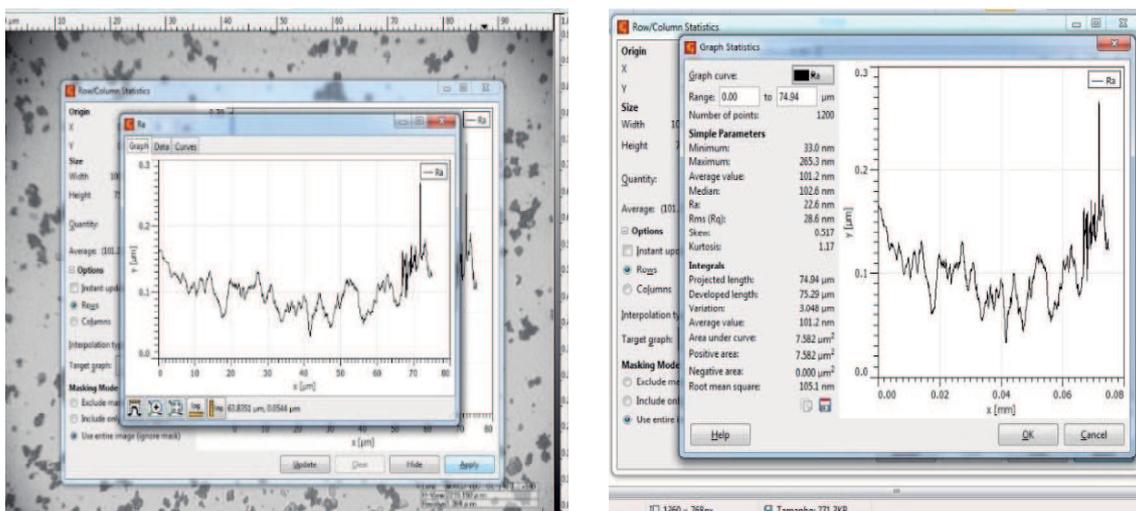


Fonte: Da autora (2018).

## 2.10 Análise da Rugosidade

A rugosidade média (Ra) foi analisada após o término do tratamento de cada grupo experimental através do Software Gwyddion versão 2.4 para sistema operacional windows. Através desse software foram analisadas 70 fotomicrográfi­as capturadas no MO. Todas as leituras de Ra foram realizadas no Laboratório de CERTIBIO da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB.

**Figuras 22, 23-**Análise da rugosidade através do Software Gwyddion.



Fonte: Da autora (2018).

### **2.11 Análise Estatística**

Os dados de microdureza foram submetido ao teste Wilcoxon,, a rugosidade foi analisada utilizando ANOVA com teste F, teste Dunnett e de Tukey, todos ao nível de 5% de significância.

### 3. RESULTADOS

A análise descritiva dos dados obtidos nos diferentes tempos de avaliação da microdureza resultou nos valores médios iniciais e finais para os grupos experimentais e o controle. O Grupo Controle e o Grupo 6 tiveram aumento da microdureza, enquanto que o Grupo 3 e 4 reduziram significativamente a microdureza do esmalte, como está descrito na Tabela 1.

**Tabela 1-** Resultado de Microdureza do esmalte inicial e final.

Grupos (n=10)	Inicial		Final	
	<b>Média</b>	Desvio Padrão	<b>Média</b>	Desvio Padrão
G1 (Controle)	<b>244,0433</b>	80,34698	<b>281,8667</b>	101,93626
G2 (PH 35%)	<b>243,5233</b>	64,43146	<b>211,1433</b>	93,81018
G3 (PH35% + Ácido)	<b>290,1133</b>	41,29325	<b>220,3867</b>	84,43239
G4 (PH35% + LED Azul)	<b>276,3900</b>	78,08754	<b>240,5767</b>	79,48760
G5 (PH35% + LED Verde)	<b>218,0167</b>	91,76806	<b>216,1500</b>	118,17485
G6 (PH35% + Violeta)	<b>196,1600</b>	70,02539	<b>203,9933</b>	71,71483
G7 (Violeta)	<b>207,2467</b>	105,26364	<b>197,7867</b>	87,90173

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Os resultados das medidas de microdureza são apresentados na Tabela 2 e no Gráfico 1 segundo os postos médio para cada grupo individualmente, onde os tratamentos experimentais causaram maiores alterações na microdureza do G2, G3 e G4 com 7 e 8 espécimes respectivamente apresentando média inicial menor que a média final, em relação ao controle e ao G6, que mostraram 8 e 6 espécimes com microdureza inicial maior que final, porém de acordo com teste de Classificações Assinadas por Wilcoxon, dentre os grupos que apresentou maior significância para alteração da microdureza foi o grupo G4 (0,028) seguido do grupo G3 (0,059).

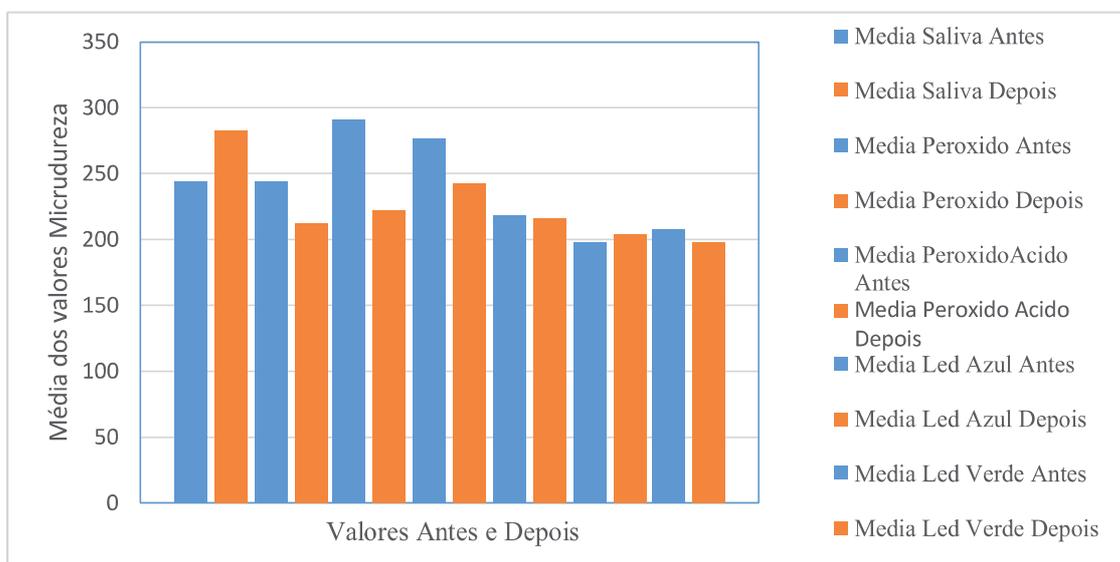
**Tabela 2 - Estatísticas de teste por Wilcoxon da Microdureza.**

Grupos	Estatística Z	Significância /Sig. (bilateral)
<b>G1 (Controle) Medias Antes/ Depois.</b>	-1,478 <sup>a</sup>	0,139
<b>G2 (PH 35%) Medias Antes/ Depois.</b>	-1,274 <sup>b</sup>	0,203
<b>G3 (PH35% + Ácido) Medias Antes/ Depois.</b>	-2,191 <sup>b</sup>	<b>0,028</b>
<b>G4 (PH35% + LED Azul) Medias Antes/ Depois.</b>	-1,886 <sup>b</sup>	<b>0,059</b>
<b>G5 (PH35% + LED Verde) Medias Antes/ Depois.</b>	-,255 <sup>b</sup>	0,799
<b>G6 (PH35% +Violeta) Medias Antes/ Depois.</b>	-1,172 <sup>a</sup>	0,241
<b>G7 (Violeta) Medias Antes/Depois.</b>	-,561 <sup>b</sup>	0,575

a. Com base em postos negativos;

b. Com base em postos positivos.

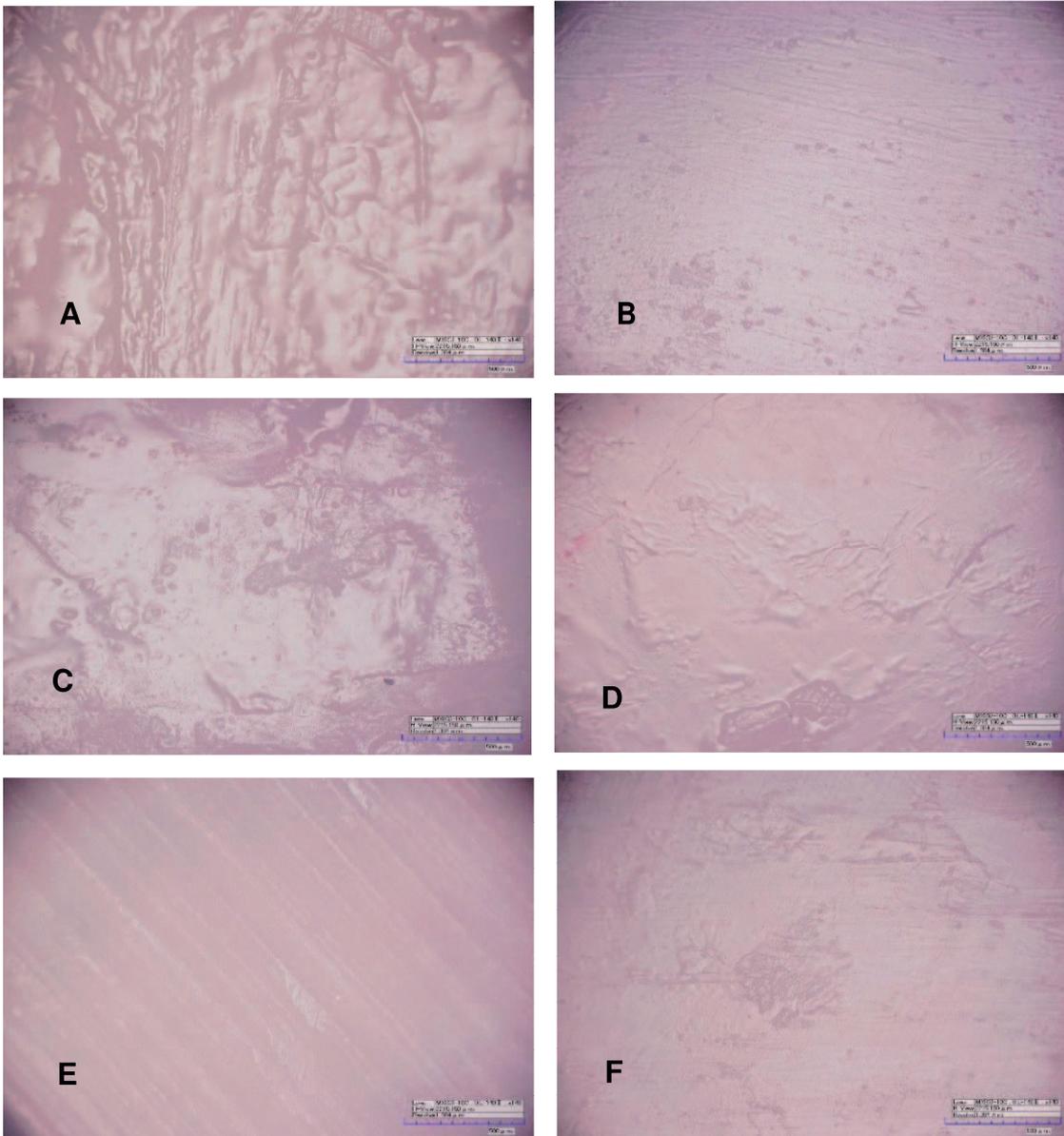
Fonte: Dados da pesquisa, 2018



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A MO realizada após tratamento clareador dos espécimes mostrou que para todos os tipos de clareamento aplicados foram encontradas alterações, com diferença microscópica nas fotomicrografias da superfície do esmalte quando comparadas com grupo controle, sendo observadas maiores diferenças nos grupos: **G2 (PH 35%)**; **G5 (PH35% + LED Verde)** e **G7 (Violeta)** como se pode observar nas fotomicrografias abaixo com uma superfície de esmalte suavemente de textura lisa.

**Figura 23-** MO das superfícies dos espécimes após tratamentos: **A-** Grupo Controle; **B-**G2 (PH 35%); **C-** G3 (PH35% + Ácido); **D-** G4 (PH35% + LED Azul); **E-**G5 (PH35% + LED Verde); **F-** G6 (PH35% +Violeta); **G-**G7 (Violeta).





Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

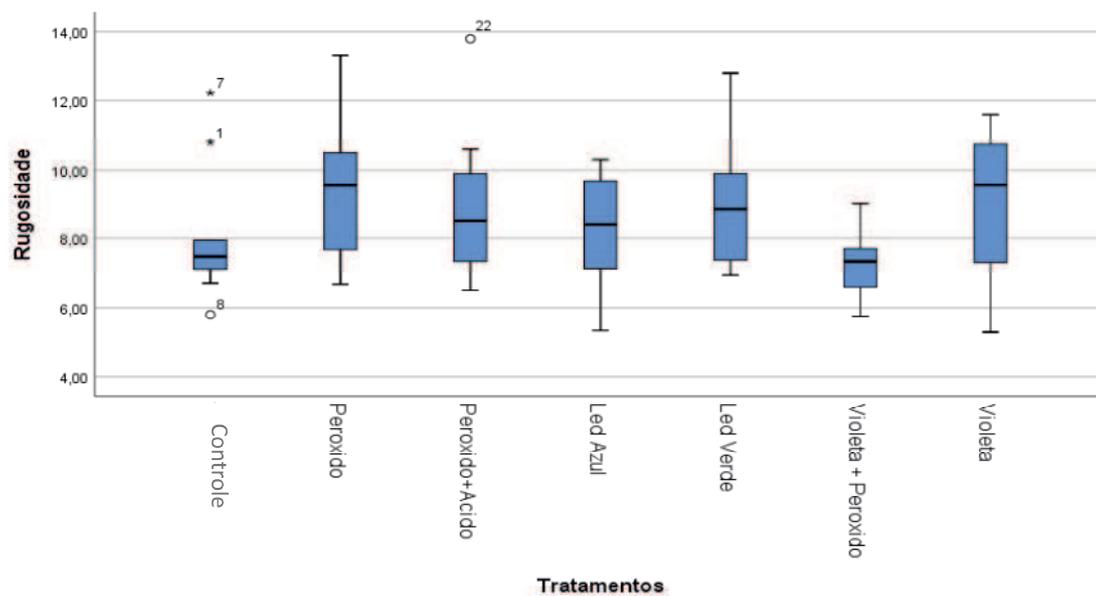
Com relação à Rugosidade Média (Ra), após a realização dos tratamentos, observou-se que de acordo com a Tabela 3 e o Gráfico 2, quando se compara o grupo controle aos grupos que realizaram as técnicas clareadoras, os grupos que obtiveram médias acima do grupo controle foram os G2, G5 e G7.

**Tabela 3** – Médias e Mediana da Rugosidade, Média (Ra) após Técnicas Clareadoras.

Grupos	Média	Mediana	Variância
G1 (Controle)	8,0530	7,4800	3,811
G2 (PH 35%)	9,4290	9,5600	4,002
G3 (PH35% + Ácido)	8,9700	8,5250	4,750
G4 (PH35% + LED Azul)	8,2090	8,4200	2,748
G5 (PH35% + LED Verde)	9,1370	8,8600	3,919
G6 (PH35% +Violeta)	7,2030	7,3400	,970
G7 (Violeta)	9,0830	9,5650	4,678
Total	8,5834	8,0150	3,788

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

**Gráfico 2-** Médias dos grupos após clareamento - fator tratamento em relação ao grupo controle.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Quanto a análise descritiva dos dados referentes a avaliação da Rugosidade Média (Ra) verificou-se que os grupos que mostram as maiores alterações de rugosidade em relação ao grupo controle foram os G2, G5 e G7.

**Tabela 4 -** Análise descritiva da Rugosidade Média (Ra).

Grupos	Média	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
		Limite inferior	Limite superior		
G1 (Controle)	8,0530	6,6565	9,4495	5,80	12,23
G2 (PH 35%)	9,4290	7,9979	10,8601	6,67	13,30
G3 (PH35% + Ácido)	8,9700	7,4109	10,5291	6,50	13,80
G5 (PH35% + LED Azul)	8,2090	7,0232	9,3948	5,34	10,30
G5 (PH35% + LED Verde)	9,1370	7,7208	10,5532	6,93	12,80
G6 (PH35% +Violeta)	7,2030	6,4983	7,9077	5,76	9,02
G7 (Violeta)	9,0830	7,5357	10,6303	5,29	11,60
Total	8,5834	8,1193	9,0475	5,29	13,80

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Para comparação do grupo controle com os demais grupos, utilizou-se o teste F de Snedecor (com valor  $p > 0,05$ ), não sendo significativo e o teste de Dunnett que trata um grupo como controle, e comparam todos os outros grupos com ele, como mostra a Tabela 5, a maior diferença média entre os grupos com e sem tratamento ocorreu no G2, G5 e G7, porém sem nenhuma diferença significativa.

**Tabela 5** - Comparação entre os grupos com tratamento e o grupo controle.

	Grupos com Tratamento (I)	Grupo sem Tratamento (J)	Diferença Média (I-J)	Desvio Médio	Sig. (Valor P)
Dunnett (>controle)	G2 (PH 35%)	G1 (Controle)	1,37600	0,84311	0,195
	G3 (PH35% + Ácido)	G1 (Controle)	0,91700	0,84311	0,409
	G5 (PH35% + LED Azul)	G1 (Controle)	0,15600	0,84311	0,801
	G5 (PH35% + LED Verde)	G1 (Controle)	1,08400	0,84311	0,323
	G6 (PH35% +Violeta)	G1 (Controle)	-0,85000	0,84311	0,989
	G7 (Violeta)	G1 (Controle)	1,03000	0,84311	0,350

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

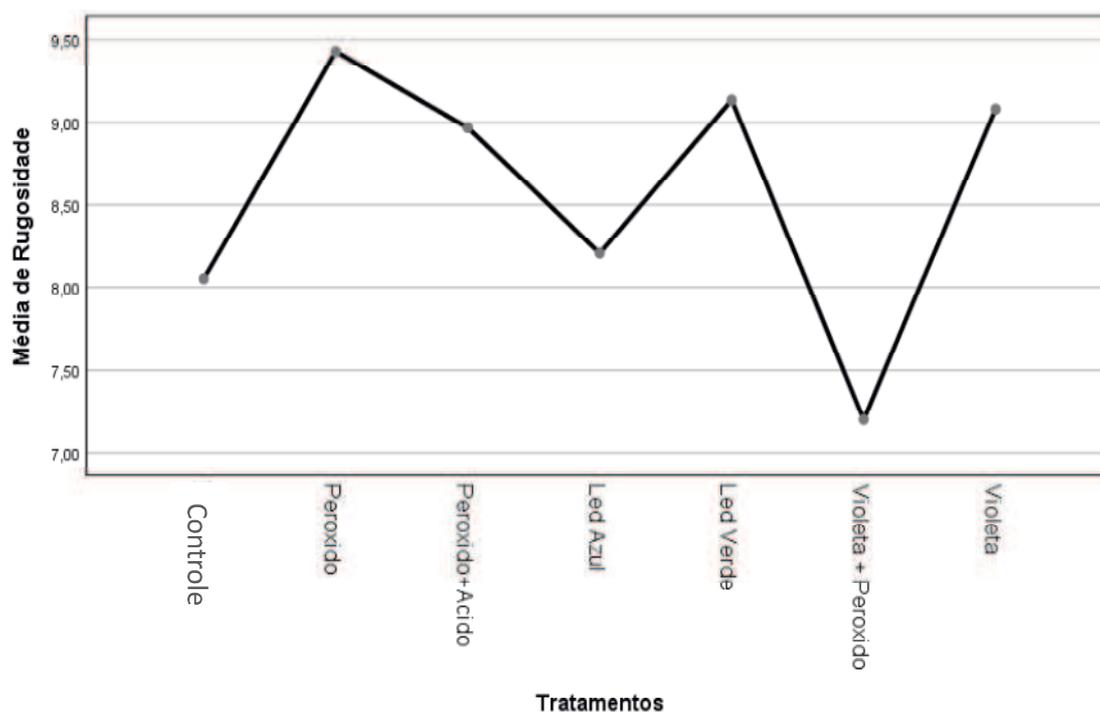
Após a análise estatística quando se utilizou o teste Tukey HSD que usa o tamanho da amostra de média harmônica, se observou que o clareamento dentário não afetou a rugosidade superficial do esmalte em ambos os grupos comparados com o controle, bem como em nenhuma das comparações duas a duas feitas neste teste entre as médias houve diferença (Valor  $P > 0,05$ ). Na Tabela 6, não houve significância estatística relevante entre os grupos experimentais. Ao se analisar as médias para os grupos em subconjuntos homogêneos no Gráfico 3, houve uma sugestiva mudança de médias nos grupos G2 com a maior média comparada ao grupo controle e G6 com menor média de rugosidade.

**Tabela 6** - Médias e Significância para os grupos em relação a Rugosidade Média.

	Grupos	N	Subconjunto para alfa =
			0.05
Tukey HSD	G6 (PH35% +Violeta)	10	7,2030
	G1 (Controle)	10	8,0530
	G5 (PH35% + LED Azul)	10	8,2090
	G3 (PH35% + Ácido)	10	8,9700
	G7 (Violeta)	10	9,0830
	G5 (PH35% + LED Verde)	10	9,1370
	G2 (PH 35%)	10	9,4290
	Sig.		0,132

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

**Gráfico 3-** Médias da Rugosidade.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

#### 4. DISCUSSÃO

Nos últimos anos, muitos estudos vêm tentando compreender a eficácia dos tratamentos clareadores, testando e avaliando diferentes produtos e técnicas utilizadas de acordo com um protocolo clínico definido. Esse estudo laboratorial, experimental *in vitro* foi desenvolvido para avaliar as alterações morfológicas do esmalte dental, utilizando para o tratamento o peróxido de hidrogênio a 35% e o uso de fotocatalisação LED's.

A saliva artificial foi utilizada nesse estudo, como grupo controle para fins de simulação clínica evitando a desmineralização do espécime, o que poderia interferir nos resultados. O uso de agentes clareadores à base de peróxido e o desenvolvimento de técnicas que produzem um efeito clareador mais rapidamente têm sido objeto de discussão na literatura, pois podem causar sensibilidade dentária e mudanças na morfologia do esmalte (KOSSATZ et al., 2011).

O teste de microdureza é uma técnica simples e frequentemente usada para determinar as propriedades mecânicas do esmalte e da dentina após o processo de clareamento. No presente estudo, o clareamento com o peróxido a 35% em associação com fonte de luz, resultou em uma diminuição significativa na microdureza. A redução foi de aproximadamente 10% para a técnica e indicou uma possível alteração na morfologia superficial do esmalte. Os resultados desse estudo estão de acordo com o estudo de Ghanbarzadeh et al. (2015), que relataram que a microdureza do esmalte diminuiu significativamente após o clareamento realizado em quarenta incisivos bovinos com 40% de peróxido de hidrogênio e irradiado por um laser diodo de gálio-alumínio-gálio (GaAlAs) de 810 nm (CW, 2W) realizado por três sessões a cada sete dias, em quinze dias.

No estudo de Pimenta-Dutra et al. (2017) as alterações na superfície do esmalte de noventa dentes bovinos através MEV após clareamento com agentes exógenos: peróxido de carbamida 10%, peróxido de carbamida 16% e peróxido de hidrogênio 35% ativado por um emissor de luz diodo (LED), mostraram alterações nas superfícies do esmalte da rugosidade dos espécimes que tiveram o tratamento com o peróxido de hidrogênio 35% ativado por um emissor de luz, corroborando com os resultados presentes nesse estudo ao comparar as médias de rugosidade dos grupos experimentais que foram tratados com peróxido de hidrogênio 35% e fonte de luz LED's que não teve significância estatística entre os grupos experimentais.

No estudo de Berger et al. (2010) verificou-se uma redução significativa no nível de mineralização e mudanças na morfologia do esmalte dental após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% ativado com luz halógena ou um LED / diodo. Em um relato de caso envolvendo um paciente de 14 anos de idade com grande câmara pulpar e formação incompleta das raízes, os autores obtiveram o clareamento com LED violeta (405 nm), no qual a cor dentária passou de A3 para A1 no VITA Classical Shade Guide, com a ausência de sensibilidade dentária após o procedimento de clareamento (LAGO; FERREIRA; FURTADO, 2017).

Nesse estudo o grupo experimental que recebeu o tratamento clareador peróxido de hidrogênio 35% em associação com a fonte de luz violeta, apresentou também um aumento da microdureza após tratamento clareador, o que pode ser explicado clinicamente por Santos, Bussadori e Pinto (2018) em seu estudo que descreveu um protocolo para o primeiro ensaio clínico controlado randomizado para comparar os efeitos dos dois métodos o LED violeta e o peróxido de carbamida a 35%, mostrando no estudo que o LED violeta é tão eficaz quanto o procedimento padrão de clareamento dental usado na maioria dos estudos. Além disso, essa modalidade de tratamento tem a vantagem de não causar sensibilidade dentária ou danos ao tecido gengival.

No entanto, no estudo de Hayward, Osman e Grobler (2012) quando avaliaram a eficácia do (LED) (BriteWhite) no clareamento dentário em vinte e um indivíduo tratado com uma luz LED e gel peróxido de carbamida 44%, seguido por um período de tratamento em casa de 14 dias com 35% de peróxido de carbamida observaram um ligeiro aumento na sensibilidade após o estágio ativado por LED / gel.

No estudo de Zanin et al. (2010) utilizando o sistema conjugado de LED's e laser irradiância em dentes submetidos a clareamento dental a análise de microscopia eletrônica de varredura apresentou uma superfície lisa, com prismas de hidroxiapatita bem formados, com remoção da matriz orgânica sem alteração da estrutura mineral, e foi observado também que as radiações seletivas do sistema dos LED's podem diminuir o tempo de clareamento, assim, sem modificação significativa da superfície de esmalte.

Entretanto, no presente estudo com o clareamento dental em dentes bovinos foi observado através da microscopia óptica diferenças na superfície do esmalte nos grupos que tiveram ativação dos LED'S (verde e violeta) em comparação ao grupo controle, o

que entra em desacordo com os resultados encontrados na pesquisa de Zanin et al. (2010).

Em relação à rugosidade, mudanças nas propriedades físicas podem ocorrer devido aos efeitos da difusão do peróxido de hidrogênio e pelo pH ácido dos produtos clareadores. Esse processo ocorre de forma irregular, induzindo a reorganização dos prismas de esmalte que podem causar um aumento da rugosidade, como observado no presente estudo apenas nos grupos clareados com peróxido 35%, e nos grupos com associação dos LED's (verde e violeta), embora não houve estatisticamente significância relevante entre os grupos experimentais. Assim como aconteceu no estudo de Xavier et al. (2009) ao determinar a rugosidade da superfície do esmalte em vinte e sete incisivos bovino submetido a clareamento com e sem ativação por laser, constatando que o uso do laser no clareamento não aumentou a rugosidade superficial do esmalte dos dentes bovinos.

Entretanto, a presente pesquisa apresenta resultado controversa ao estudo *in situ* de Silva et al. (2018) que avaliaram a influência do peróxido de carbamida a 10% nas características físicas do esmalte de oitenta e quatro blocos bovinos de esmalte e dentina, divididos em sete grupos, fixados em dispositivos intra-orais palatinos, sendo seis submetidos a tratamentos e um grupo controle, onde observaram um aumento na rugosidade em todos os grupos clareados quando comparados ao grupo controle.

Portanto, deve-se considerar ainda que, apesar de muitas pesquisas *in vitro* encontrarem alterações na estrutura superficial do esmalte dental, os resultados devem ser extrapolados para a clínica com cautela, uma vez que na cavidade bucal os dentes estão sujeitos à ação remineralizante da saliva e à presença de fluoretos.

## 5. CONCLUSÃO

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

- O grupo (PH 35% ativado por LED azul) foi capaz de promover maiores alterações de microdureza superficial do esmalte dental, comparada aos demais grupos que utilizaram o clareamento com ativação de fonte de luz;
- O grupo (PH 35% ativado por LED violeta) apresentou um aumento de microdureza e uma diminuição da rugosidade;
- Todas as técnicas utilizadas com ou sem ativação de luz LED não promoveram alterações significativas na rugosidade do esmalte;
- Em relação à morfologia superficial, o uso dos LED's (verde e violeta) causou maior alteração na superfície do esmalte com exposição de uma superfície lisa, característica essa não encontrada quando do uso do PH35% isolado ou ativado pelo LED azul.

## REFERÊNCIAS

BERGER SB, CAVALLI V, AMBROSANO GM, GIANNINI M. Changes in surface morphology and mineralization level of human enamel following in-office bleaching with 35% hydrogen peroxide and light irradiation. **Gen Dent.** 2010;58:74-79.

BASIR MM, REZVANI MB, CHINIFORUSH N, MORADI Z. Effect of CO<sub>2</sub>, Nd:YAG and Er:YAG Lasers. **The Open Dentistry Journal.** 2016;10(1):148-157.

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; 2(9): 53-59.

GHANBARZADEH M, AHRARI F, AKBARI M, HAMZEI H. Microhardness of Microhardness of demineralized enamel following home bleaching and laser-assisted in office bleaching. **J Clin Exp Dent.** 2015;7(3):405-409.

HAYWARD R, OSMAN Y, GROBLER SR. A Clinical Study of the Effectiveness of a Light Emitting Diode System on Tooth Bleaching. **The Open Dentistry Journal.** 2012;6(1): 143-147.

LAGO ADN, FERREIRA WDR, FURTADO GS. Dental bleaching with the use of violet light only: Reality or Future? **Photodiagnosis Photodyn Ther.** 2017;1(7):124–126.

LAGO ADN, GARONE-NETTO N. Microtensile strenght of enamel after bleaching. **Indian J Dent Res.** 2013;29(2):104-109.

KOSSATZ S, DALANHOL AP, CUNHA T, LOGUERCIO A, REIS A. Effect of light activation on tooth sensitivity after in-office bleaching. **Oper Dent.** 2011;3(6):251-257.

KLARIC E, RAKIC M, MARCIUS M, RISTIC, SEVER I, TARLE Z. Optical Effects of Experimental Light-Activated Bleaching Procedures. **Photomedicine and Laser Surgery.** 2014; 32(3): 160–167.

NÚÑEZ C. Protocolo de Clareamento dental a LED. **MMO equipamentos opto-eletronicos**. 2016; 1(3):1-32.

PIMENTA-DUTRA AC, ALBUQUERQUE RC, MORGAN LFSA, PEREIRA GM, NUNES E, HORTA MCR, SILVEIRA FF. Effect of bleaching agents on enamel surface of bovine teeth: A SEM study. **J Clin Exp Dent**. 2017;9(1):46-50.

POLYDOROU O, WIRSCHING M, WOKEWITZ M, HAHN P. Three-Month Evaluation of Vital Tooth Bleaching Using Light Units-A Randomized. Clinical Study. **Oper Dent**. 2012;3(8):21-32.

PORTONALI MV, CANDIDO MSM. Efeito dos agentes clareadores sobre as estruturas dentais. **Revista de Odontologia da UNESP**. 2005; 34(2): 91-94.

SANTOS AECG, BUSSADORI SK, PINTO MM. Evaluation of in-office tooth whitening treatment with violet LED: protocol for a randomised controlled clinical trial. **BMJ Open**. 2018;8:e021414. doi:10.1136/bmjopen-2017-021414.

SILVA BG, GOUVEIA NTH, SILVA PMA, AMBROSANO BGM, AGUIAR BFH, LIMA LDAN. Evaluation of home bleaching gel modified by different thickeners on the physical properties of enamel: An *in situ* study. **Eur J Dent**. 2018;12(4):523-527.

ZANIN F, FREITAS PM, ARANHA ACC, RAMOS TM, LOPES AO. In-office dental bleaching of vital teeth: light as a differential. **Rev. Assoc Paul. Cir. Dent**. 2010;64(5):338-345.

XAVIER RCAP, MIRANDA RMP, GONZAGA CC, LOPES MGK. Avaliação da rugosidade do esmalte de dentes bovinos clareados com e sem ativação por laser. **Rev Sul-Bras Odontol**. 2009;6(1):30-33