

**SUSANA CARLA PIRES SAMPAIO DE OLIVEIRA**

**ESTUDO *IN VITRO* DA NANOMORFOLOGIA DO  
ESMALTE ATRAVÉS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA  
DE VARREDURA EM PRÉ-MOLARES SUPERIORES  
FOTOCCLAREADOS POR PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO A  
20% E 35% UTILIZANDO LED VERDE**



**PROGRAMA INTEGRADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
Área de concentração:  
Laser em Odontologia**

**SALVADOR  
2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**SUSANA CARLA PIRES SAMPAIO DE OLIVEIRA**

**ESTUDO *IN VITRO* DA NANOMORFOLOGIA DO ESMALTE  
ATRAVÉS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE  
VARREDURA EM PRÉ-MOLARES SUPERIORES  
FOTOCLAREADOS POR PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO A  
20% E 35% UTILIZANDO LED VERDE**

Tese apresentada ao Programa Integrado de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal da Bahia em cumprimento às exigências para obtenção do título de Doutor em Odontologia com Área de Concentração em Laser na Odontologia.

**Orientadores: Prof. Dr. Antônio Luiz Barbosa Pinheiro**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fátima Antonia Aparecida Zanin**

O48 Oliveira, Susana Carla Pires Sampaio de  
Estudo in vitro da nanomorfologia do esmalte através de Microscopia Eletrônica de Varredura em pré-molares superiores fotocclareados por peróxido de hidrogênio a 20% e 35% utilizando LED verde / Susana Carla Pires Sampaio de Oliveira. - Salvador, 2010.  
90 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Luiz Barbosa Pinheiro  
Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fátima Antonia Aparecida Zanin  
Tese (doutorado) – Universidade Federal da Bahia / Universidade Federal da Paraíba, 2010.

1. Clareamento de dente. 2. Microscopia Eletrônica de Varredura. 3. Peróxido de Hidrogênio. 4. Luz. I. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Odontologia. II. Universidade Federal da Paraíba. III. Pinheiro, Antônio Luiz Barbosa. IV. Zanin, Fátima Antonia Aparecida. V. Título.

CDU 616.314:621.375.826

**SUSANA CARLA PIRES SAMPAIO DE OLIVEIRA**

**ESTUDO *IN VITRO* DA NANOMORFOLOGIA DO  
ESMALTE ATRAVÉS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA  
DE VARREDURA EM PRÉ-MOLARES SUPERIORES  
FOTOCLEAREADOS POR PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO A  
20% E 35% UTILIZANDO LED VERDE**

**Salvador: 06/08/2010.**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. Antônio Luiz Barbosa Pinheiro - Orientador - UFBA**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Fátima Antonia Aparecida Zanin - Orientadora – INSTITUTO  
BRUGNERA & ZANIN**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aparecida Maria Cordeiro Marques - Membro - UFBA**

---

**Prof. Dr. Marcos André Vannier dos Santos- Membro - FIOCRUZ**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gardênia Mascarenhas de Oliveira Zumaêta - Membro - UEFS**

## DEDICATÓRIA

**A DEUS**, por iluminar meu caminho, ajudar nas minhas escolhas e colocar pessoas tão especiais na minha vida...O meu amor eterno.

**A MINHA QUERIDA MÃE ARTÊMIA**, exemplo de amor absoluto, perseverança, verdade, dedicação, coragem e fé na vida. Obrigada pelo apoio e carinho. Eu te amo muito.

**AO MEU ESPOSO ARNALDO**, que de um jeito especialmente seu, conquistou meu coração. Obrigada por estar do meu lado em todos os momentos, ora enxugando minhas lágrimas, ora me fazendo sorrir. É impossível não amar você!

**AOS MEUS FILHOS IGOR E THALYTA**, razão de tudo, seres humanos iluminados e abençoados. Amo muito vocês.

**AOS MEUS IRMÃOS**, valeu pelos momentos juntos e pela infância maravilhosa que tivemos. Obrigada a **FRANKLIN** pela ajuda de sempre e a **FERTÊMIA** pelo apoio constante.

**À FÁTIMA MALVAR**, não consigo imaginar este caminho sem sua presença tão constante. Serei eternamente grata pelo seu apoio na realização deste sonho. Saiba que existe um pouquinho de você em tudo o que faço. E eu me orgulho muito disto!

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

**Ao Orientador Prof. Dr. Pinheiro.** A sua orientação é um modelo que quero levar para sempre na minha vida. Muito obrigada pela confiança, incentivo e, acima de tudo, pela sua amizade.

**À Orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fátima Zanin,** obrigada pela paciência, ajuda e pelo prazer de está perto de você usufruindo dos teus ensinamentos.

**Ao Meu Mestre Prof. Dr. Silvio Albergaria,** por sua imensa sabedoria, tantas vezes dividida comigo. Obrigada por me mostrar que trabalho e dedicação tornam nossas vitórias ainda mais especiais.

**À Juliana,** amiga querida, companheira de tantos momentos. Juntas dividimos as dificuldades, as ansiedades, e as vitórias. Somos lealmente parceiras. "Amizade é como música: duas cordas afinadas no mesmo tom vibram juntas".

**À César (Mestre Itapuã),** pela amizade, carinho, respeito e pelo empurrão na hora certa.

**À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aparecida Marques,** pela agradável convivência, meus agradecimentos.

**À Amiga Livinha**, obrigada pela força, compreensão, apoio e ajuda nos momentos difíceis.

**Ao Prof. Dr. Marcos Vannier** pesquisador titular do Laboratório de Biomorfologia Parasitária (LBP) do Instituto Gonçalo Muniz - FIOCRUZ-BA a minha gratidão por abrir as portas, para que eu pudesse ter acesso à Microscopia Eletrônica de Varredura, ter apoiado e colaborado com essa pesquisa. A minha gratidão e carinho.

**À Diego** demonstração de compromisso e atenção na execução da parte experimental da pesquisa, minha eterna gratidão e carinho ao novo amigo.

**Ao LBP** e a **Família Ciência na Estrada** pela belíssima lição de amor ao próximo e solidariedade, especialmente a **Gustavo** pelo exemplo de servir ao seu semelhante com todo amor e desprendimento.

**Aos Professores do Doutorado** agradeço a oportunidade de aprender, compartilhar e de me aperfeiçoar. Especialmente ao **Prof. Jean** meu carinho e respeito e a **Prof<sup>a</sup>. Tininha** pelo cuidado e atenção.

Aos colegas do doutorado, **Alberto, Edival, Fábio, Gilberth, Juliana, Máira e Rosário**, pelo convívio agradável deste tempo. Quero deixar uma homenagem singela ao "POMBO", você será sempre pombo independente de onde esteja. A amizade duplica nossas alegrias e divide nossas tristezas.



**Ao Centro de Biofotônica** e especialmente aos doutorandos, panteras, estagiários (Felipe e Augusto) e veterinários, meu carinho e agradecimento.

**À Faculdade de Odontologia**, na pessoa da sua Diretora **Isabel Viana** e ao **Prof. Antônio Falção**, o meu agradecimento sincero. E aos funcionários desta casa especialmente a Sueli, Scheila, Ângela, Lourdes e Mirian.

**À Dr.<sup>a</sup> Cláudia Strada, Padre Miguel Calmon e Prof. Mauro Barsi (Ágata Esmeralda – Itália)**, por tentar fazer um mundo mais humano. Meu eterno carinho.

**À Fórmula e Ação** pelo material cedido para essa pesquisa, meu sincero agradecimento.

**Ao Instituto Brugnera & Zanin**, especialmente ao Prof. Aldo Brugnera pelo carinho, contribuição, paciência e ética, minha admiração e respeito.

**Ao CNPq** pelo apoio à pesquisa, sua ajuda foi fundamental, pela concessão da Bolsa de pesquisa.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram durante este tempo para a realização deste curso, quero também agradecer.

**Meus sinceros agradecimentos.**

# SUMÁRIO

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

## LISTA DE FIGURAS E QUADRO

## RESUMO

## ABSTRACT

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>20</b>
2.1 Esmalte Dental.....	20
2.2 Agentes Clareadores.....	25
2.3 LEDs.....	28
2.4 Fotoclareamento.....	31
2.5 MEV.....	36
<b>3. PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>38</b>
3.1 Objetivo Geral.....	38
3.2 Objetivos Específicos.....	38
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>39</b>
4.1 Respaldo Ético Da Pesquisa.....	39
4.2 Amostra.....	39
4.3 Preparo da Amostra.....	39
4.4 Grupos de Estudos.....	42
4.5 Protocolo Experimental.....	43

4.6 Processamento para Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	49
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>72</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE – Materiais e equipamentos utilizados no estudo.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO – Certificado de aprovação no Comitê de Ética em Humanos.....</b>	<b>90</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AsGaAl	Arseneto de Gálio e Alumínio
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz – Centro de Pesquisa Gonçalo Moniz
FOUFBA	Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia
G C I	Grupo Controle I = faces vestibulo-distal que não foram submetidas ao agente clareador peróxido de hidrogênio (35%)
G Exp I	Grupo Experimental I = faces vestibulo-mesial agente clareador peróxido de hidrogênio (35%) com fotoativação - LED verde
G C II	Grupo Controle II = faces palatino-distal que não foram submetidas ao agente clareador peróxido de hidrogênio (20%)
G Exp II	Grupo Experimental II = faces palatino-mesial agente clareador peróxido de hidrogênio (20%) com fotoativação - LED verde
h	Horas
LED	É a sigla em inglês para <i>Light Emitting Diode</i> . Em português, Diodo Emissor de Luz. É um dispositivo utilizado como fonte de luz para o clareamento dental.
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
mW	Miliwatts
mW/ cm <sup>2</sup>	Miliwatts por centímetro quadrado
µm	Micrômetro
nm	Nanômetro
O <sup>-</sup>	Oxigênio Nascente

pH                      Símbolo da grandeza físico-química “potencial hidrogeniônico”.  
Índice que indica o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade  
de uma solução.

$\lambda$                       Comprimento de onda

UFBA                    Universidade Federal da Bahia

UFPB                    Universidade Federal da Paraíba

W                        Watts

## LISTA DE FIGURAS E QUADRO

<b>Figura 1</b>	Espectro de absorção do agente clareador vermelho nas interações com as linhas de emissão dos LEDs azul e verde respectivamente. Observar que a faixa correspondente ao Led Verde apresenta maior interação com o espectro do gel vermelho (ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010).	35
<b>Figura 2</b>	Face vestibular dividida por uma fenda definindo o GExp.I e GCI (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).	40
<b>Figura 3</b>	Face palatina dividida por uma fenda definindo o GExp.II e GCII (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).	40
<b>Figura 4</b>	Desenho Experimental dos G Exp.I e GCI.(OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	41
<b>Figura 5</b>	Desenho Experimental do GCII e G Exp II. (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	42
<b>Figura 6</b>	Representação dos diferentes grupos estratificados	43
<b>Figura 7</b>	Proteção dos grupos controles GCI / GCII e fenda com Topdam para evitar contato do agente clareador com os controles (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).	43
<b>Figura 8</b>	Topdam – barreira gengival utilizada para o isolamento dos grupos GCI / GCII, utilizada na clínica odontológica (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).	44
<b>Figura 9</b>	Agentes Clareadores utilizados (20% e 35%) Whiteform Perox Red® (Fórmula & Ação Laboratório Farmacêutico Ltda - São Paulo-SP) (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	45
<b>Figura 10</b>	Camada do agente clareador com espessura de 1mm, sendo aferida por sonda dupla milimetrada (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	46
<b>Figura 11</b>	Aparelho LED D-Light Green com o bocal acrílico que distribui uniformemente a luz por todos os dentes, adicionalmente, tem uma ponteira individualizada para o uso nos procedimentos de clareamento interno. A ponteira utilizada nesse estudo foi a individualizada (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	46
<b>Figura 12</b>	Distância de 5mm do aparelho LED verde em relação ao agente clareador no espécime, régua milimetrada usada para confirmar a distância, vista frontal (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	47
<b>Figura 13</b>	Distância de 5mm do aparelho LED verde em relação ao agente clareador no espécime, régua milimetrada usada para confirmar a distância, vista lateral com a irradiação (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	47
<b>Figura 14</b>	Diagrama esquemático do protocolo: G Exp.I e GCI (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	48

<b>Figura 15</b>	Diagrama esquemático do protocolo: G Exp.II e GCII (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	48
<b>Figura 16</b>	Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL JSM-6390 LV, utilizado para fazer as eletromicrografias da superfície do esmalte dental (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	50
<b>Figura 17</b>	“Stubs” suportes metálicos para leitura no MEV, os espécimes fica aderido a eles com uma fita de carbono de dupla face (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	50
<b>Figura 18</b>	Amostras montadas na mesa do porta espécimes do MEV, para realização da varredura (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	51
<b>Figura 19</b>	Pontos equidistantes, padronização para leitura no MEV Ponto A = Face clareada; Ponto B = Controle (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	51
<b>Figura 20 A</b>	Eletromicrografia do GExp.I (a) camada aprismática, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) periquimácias (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	53
<b>Figura 20 B</b>	Eletromicrografia do GCI (a) camada aprismática, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) periquimácias, (e) lamela (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	53
<b>Figura 21 A</b>	Eletromicrografia do G Exp.I (a) camada aprismática, (b) ranhuras, (c) trincas (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	55
<b>Figura 21 B</b>	Eletromicrografia do GCI (a) camada aprismática, (b) ranhuras, (c) lamela (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	55
<b>Figura 22 A</b>	Eletromicrografia do G Exp. I (a) camada aprismática, (b) ranhuras (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	57
<b>Figura 22 B</b>	Eletromicrografia do GCI (a) camada aprismática, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) lamela (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	57
<b>Figura 23 A</b>	Eletromicrografia do G Exp.I (a) camada aprismática, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) periquimácias (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	59
<b>Figura 23 B</b>	Eletromicrografia do GCI (a) trincas, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) periquimácias, (e) lamela (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	59
<b>Figura 24 A</b>	Eletromicrografia do G Exp.I (a) lamela, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) camada aprismática, (e) ranhuras, (f) artefato (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	61
<b>Figura 24 B</b>	Eletromicrografia do GCI (a) camada aprismática, (b) ranhuras, (c) artefato (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	61
<b>Figura 25 A</b>	Eletromicrografia do G Exp.II (a) camada aprismática, (b) ranhuras (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	63
<b>Figura 25 B</b>	Eletromicrografia do G CII (a) camada aprismática, (b) ranhuras, (c) trincas, (d) artefato topdam (OLIVEIRA-	63

SAMPAIO, 2010)

<b>Figura 26 A</b>	Eletromicrografia do G Exp.II <b>(a)</b> camada aprismática, <b>(b)</b> dobra, <b>(c)</b> artefato topdam (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	65
<b>Figura 26 B</b>	Eletromicrografia do GCII <b>(a)</b> camada aprismática, <b>(b)</b> dobra, <b>(c)</b> artefato topdam, <b>(d)</b> prismas, <b>(e)</b> camada interprismática (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	65
<b>Figura 27 A</b>	Eletromicrografia do G Exp.II <b>(a)</b> prismas, <b>(b)</b> camada interprismática, <b>(c)</b> periquimácias (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	67
<b>Figura 27 B</b>	Eletromicrografia do GCII <b>(a)</b> prismas, <b>(b)</b> camada interprismática, <b>(c)</b> periquimácias (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	67
<b>Figura 28 A</b>	Eletromicrografia do G Exp.II <b>(a)</b> prismas, <b>(b)</b> camada interprismática, <b>(c)</b> trinca (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	69
<b>Figura 28 B</b>	Eletromicrografia do GCII <b>(a)</b> prismas, <b>(b)</b> camada interprismática, <b>(c)</b> lamela (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	69
<b>Figura 29 A</b>	Eletromicrografia do G Exp.II <b>(a)</b> prismas, <b>(b)</b> camada interprismática, <b>(c)</b> trinca, <b>(d)</b> periquimácias (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	71
<b>Figura 29 B</b>	Eletromicrografia do GCII <b>(a)</b> prismas, <b>(b)</b> camada interprismática, <b>(c)</b> trinca, <b>(d)</b> artefato (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)	71
<b>Quadro 1</b>	Características do Aparelho utilizado (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).	46



## RESUMO

O clareamento dental é um procedimento clínico bastante solicitado na clínica odontológica e está diretamente relacionado à estética dental. A literatura é contraditória em relação aos efeitos dos agentes clareadores na morfologia e desmineralização do esmalte dental, após o clareamento. Este estudo busca analisar *in vitro*, através da Microscopia Eletrônica de Varredura o efeito do peróxido de hidrogênio a 20% e 35%, em pH neutro, fotoativado pelo LED verde, com objetivo de avaliar ação destas substâncias sobre esmalte dental. Foram selecionados 15 pré-molares superiores, cujas faces vestibulares e linguais foram seccionados e previamente demarcados com um sulco central de forma a ter o grupo experimental e o controle no mesmo espécime. Os grupos foram divididos da seguinte maneira: G Exp.I e GCI, (Face Vestibular – peróxido de hidrogênio 35%), G Exp.II e GCII (Face Palatina – peróxido de hidrogênio 20%). As hemi-faces mesiais foram os grupos experimentais e as distais seus controles. Para análise morfológica foram realizadas 150 eletromicrografias na microscopia eletrônica de varredura com aumento de 43X e 220X as imagens foram avaliadas por dois examinadores, onde pode ser observado presença de camada aprismática, prismas, trincas, ranhuras, periquimácias, camada interprismática, lamelas e fissuras em todos os grupos dentro das condições de normalidade sem alterações significativas. O peróxido de hidrogênio a 20% e 35% fotoativado pelo LED verde não desenvolveram alterações morfológicas significativas quando comparados aos seus grupos controles, de acordo com o protocolo deste estudo.

**PALAVRAS – CHAVE:** Clareamento de Dente, MEV, Peróxido de Hidrogênio, Luz

## ABSTRACT

Dental bleaching is a very requested procedure in clinical dental practice and widely related to dental esthetics. The literature is contradictory regarding the effects of bleaching agents on the morphology and desmineralization of enamel after bleaching. The aim of this study was to analyze in vitro by scanning electron microscopy (SEM) the effect of hydrogen peroxide at 20% and 35% at neutral pH, cured by the green LED, to evaluate the action of these substances on dental enamel. We selected 15 pre-molars, whose buccal and lingual surfaces were sectioned and previously marked with a central groove to take the experimental and control groups on the same specimen. The groups were divided as follows: G Exp.I and GCI (Labial - hydrogen peroxide 35%), and G Exp.II GCII (Face Palatine - hydrogen peroxide 20%). The mesial hemi-faces were the experimental group and distal ones as controls. For morphological analysis were performed 150 electron micrographs SEM with an increase of 43X and 220X and its images were evaluated by two observers, where one can observe the presence of aprismatic layer, prisms, cracks, grooves, perikymata, interprismatic layer, lamellae and cracks in all groups within the normal range without significant changes. Hydrogen peroxide 20% and 35% cured by the green LED did not develop significant morphological changes when compared to their control groups, according to the protocol.

KEY - WORDS: Dental Bleaching, SEM, Hydrogen Peroxide, Light

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação da sociedade com a aparência vem se intensificando ao longo dos anos, sendo estimulada principalmente, pelos avanços da Medicina estética, em particular a odontologia, que assume grande importância na interação do indivíduo com o meio, seja do ponto de vista cultural, social ou psicológico.

Um sorriso saudável melhora a auto-imagem e confiança, projetando uma aura de saúde para as outras pessoas, com melhorias tanto para a vida pessoal como profissional do nosso paciente. Dentes claros são considerados atraentes e indicativos de saúde nutricional, status econômico, sexualidade, orgulho e amor próprio (GOLDSTEIN, 1997).

O escurecimento dental se dá em razão da predominância de cromóforos impregnados na estrutura dental, pelas mais variadas razões, como traumatismos, medicação intracanal, hemorragias na estrutura interna dos dentes, entre outras causas. Quando estes pigmentos formam uma molécula capaz de refletir luz em comprimento de onda visível pelo olho humano e, cuja intensidade é superior à luz refletida pela estrutura dental, predomina então a cor do pigmento e enxergamos o dente escurecido (CAMPAGNOLI *et al.*, 2008).

Ao contrário do que se pensa, o clareamento vem sendo utilizado há mais de 100 anos. A primeira descrição de clareamento profissional em dentes manchados foi realizada por Chapler (1877), utilizando o ácido oxálico (TAMES, GRANDO e TAMES, 1998). Em 1937, Ames relatou a técnica de

clareamento utilizando uma mistura de peróxido de hidrogênio, éter etílico e calor por 30 minutos (SANÁBIO *et al.*, 2006).

Da mesma forma que a técnica, os materiais clareadores evoluíram. Os efeitos adversos destes materiais sobre a estrutura dental e o periodonto continuam a ser investigados. As técnicas de clareamento empregam o oxigênio, obtido a partir da decomposição do peróxido de hidrogênio, que pode ocorrer por catálise enzimática, térmica, luminosa, de Laser e LEDs. Temos hoje no mercado uma grande variedade de equipamentos a base de luz emitida a partir de diodos (LEDs) que modificaram as técnicas de clareamento dental, facilitando estes procedimentos nos consultórios odontológicos (CAMPAGNOLI *et al.*, 2008).

No clareamento vital, os agentes clareadores mais utilizados são o peróxido de hidrogênio e o peróxido de carbamida. O peróxido de hidrogênio pode ser utilizado em diversas concentrações, sendo 30 - 35 % a mais utilizada, com sua reação baseada na liberação de óxidos que vão penetrar no esmalte e túbulos dentinários, promovendo o clareamento. Já o peróxido de carbamida é dissociado em peróxido de hidrogênio e uréia, sendo o primeiro seu agente ativo e a uréia e seus subprodutos resultam em uma rápida elevação do pH nos primeiros cinco minutos, reduzindo a ação desmineralizante (ZANIN *et al.*, 2005; ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010). O peróxido de carbamida pode ser empregado no clareamento vital em concentrações que variam de 10%, 15%, sendo que em concentrações acima de 22% devem apenas ser utilizadas em consultório, com supervisão direta do profissional (SALES *et al.*, 1997).

A vantagem do clareamento em sessão única é a diminuição do tempo de contato do produto com o dente, que se realiza em aproximadamente uma hora, diferente do clareamento caseiro que pode tardar sete a 15 dias. Caso haja sensibilidade, esta será mais amena e facilmente controlada. Essa diminuição do tempo de aplicação deve-se à potencialização da reação de oxidorredução (ZANIN e BRUGNERA JÚNIOR, 2002).

Existem registros na literatura, de possíveis alterações na morfologia do esmalte dental em decorrência da aplicação dos produtos clareadores, diversos autores admitem que as lesões produzidas não tem significância clínica. Logo, é um assunto controverso quando os achados relatados pelos mais diversos pesquisadores são confrontados.

Considerando a crescente utilização clínica dos procedimentos de clareamento dental, faz-se necessária a realização de investigações clínicas e laboratoriais que avaliem a eficácia dos materiais utilizados assim como a repercussão destes agentes clareadores sobre o órgão dental. O objetivo deste trabalho foi analisar a superfície do esmalte dental após a utilização do peróxido de hidrogênio a 20% e 35% através da microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para tanto, foram tratadas com peróxido de hidrogênio as faces vestibulares e palatinas de pré-molares superiores, sendo nas faces vestibulares empregadas a concentração de 35% e nas faces palatinas a concentração de 20% e comparadas às possíveis alterações morfológicas provocadas pelas substâncias clareadoras fotoativada pelo LED verde.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Nos dias de hoje o desejo por um sorriso mais estético faz com que o clareamento dental imediato seja um dos tratamentos mais procurados no consultório odontológico, graças à existência de técnicas simples e rápidas, onde em menos de uma hora o paciente pode obter “dentes mais brancos” (MORAES, 2006).

Buscou-se através da revisão de literatura considerar os aspectos mais relevantes e discutíveis a respeito do clareamento dental. Para tanto, este tema foi organizado nos seguintes itens, visando facilitar a compreensão: 1- Esmalte Dental; 2- Agentes Clareadores; 3- LEDs; 4- Fotoclareamento.

### 2.1. O Esmalte Dental

Oriundo do ectoderma, o esmalte dental é o tecido mais duro do corpo humano, por esse motivo, está intimamente relacionado com a proteção da unidade dentária (TANNOUS, 2001). Dentre as estruturas que constituem o dente, o esmalte possui uma função importante. A coroa dos dentes humanos é revestida por esmalte e internamente a dentina (STRAIOTO, 2005).

A formação do esmalte dental é um processo biológico complexo, porém bem coordenado e que envolve duas fases: secreção e maturação, e seu desenvolvimento é regulado por células epiteliais, os ameloblastos, que expressam um importante conjunto de genes que codificam a produção de proteínas essenciais para a formação desse tecido dentário (NISHIO, 2008). A secreção refere-se à formação de uma matriz orgânica e a maturação corresponde a mineralização (BRASKAR, 1989). Sabe-se até o presente

momento que, durante o estágio de secreção, os ameloblastos sintetizam e secretam proteínas da matriz do esmalte, tais como amelogenina, ameloblastina e enamelin. A deficiência de uma dessas proteínas e/ou enzimas pode levar à má formação dentária, tal como uma hipoplasia do esmalte (amelogênese imperfeita) de diversas magnitudes de severidade. Porém, o mecanismo de como cada uma dessas proteínas exerce a sua função e influencia o processo de mineralização do esmalte dentário ainda permanece obscuro (NISHIO, 2008).

O esmalte varia sua espessura de acordo com a região do elemento dentário e sua espessura está diretamente relacionada ao grau de translucidez (VILLARROEL, 2005). Esta variação é no máximo de 2,5mm nas superfícies de trabalho até uma borda muito delgada na linha cervical (0,2 a 0,3mm) (TANNOUS, 2001). O esmalte decíduo normal, comparado ao permanente, apresenta aproximadamente metade da espessura além de menor mineralização (DONASSOLLO, 2007).

A permeabilidade aos fluídos é uma característica de importância clínica, que torna-se reduzida em dentes velhos (AVERY, 1992). Quando jovem, o esmalte pode ser considerado um tecido semipermeável, permitindo o livre trânsito de íons através de suas micro-porosidades, mas com o tempo, seus cristais incorporam cada vez mais íons e vão aumentando de tamanho, assim as microporosidades vão sendo gradativamente fechadas e a permeabilidade do esmalte vai sendo perdida (TANNOUS, 2001).

Com natureza cristalina, o esmalte é formado por uma quantidade grande e densamente compacta de cristais formando, em conjunto, os prismas

(TANNOUS, 2001). Cada prisma consiste de pacote compacto de cristais de carbonato de hidroxiapatita (STRAIOTO, 2005). Estes prismas tem forma de bastões com diâmetro de 5 $\mu$ m, que estão dispostos em ângulo reto em relação à junção amelo-dentinária, variando de 55° a 100° entre os prismas e a superfície externa do dente é a única região em que os prismas estão perpendiculares em relação à superfície dentária é nas extremidades das cúspides e nas faces proximais, não possuindo um trajeto reto da união amelo-dentinária até a superfície externa (VILLARROEL, 2005).

O esmalte pode apresentar: linhas incrementais de Retzius, lamelas do esmalte e cutílas do esmalte. As linhas incrementais de Retzius surgem como bandas castanhas em cortes desgastados de esmalte. Ilustram o padrão incremental do esmalte, isto é, a aposição sucessiva de camadas de esmalte durante a formação da coroa. Uma fileira de ameloblastos recobre a linha de interrupção coronária durante a deposição (BRASKAR, 1989).

As lamelas do esmalte são rachaduras na superfície do esmalte que são visíveis a olho nú e estende-se a partir da superfície externa em direção à junção amelodentinária. Um lado é o delgado corte de material mineralizado, não são defeitos tubulares, mas aparecem como folhas, se estendendo ao redor da coroa. Pode ser uma das regiões mais fracas do dente, formando uma via de entrada para bactérias e conseqüentemente a cárie (BHASKAR, 1989; AVERY, 1992).

Prismas - que são barras ou colunas mais ou menos cilíndricas que se estendem desde a estreita camada de esmalte aprismático, que foi depositada ao início da amelogênese, até a superfície externa do esmalte. Entretanto, em



algumas regiões superficiais, os prismas são recobertos por esmalte aprismático. Embora os prismas sejam considerados barras em formato cilíndrico, eles não são retilíneos, apresentando leves ondulações ao longo do seu percurso (KATCHBURIAN e ARANA, 2004).

Regiões Interprismáticas - são as zonas periféricas dessas barras que completam a estrutura cristalina do esmalte, nas quais cristais de hidroxiapatita apresentam-se também densamente empacotados, preenchendo as zonas entre as regiões centrais dos prismas [...].

Lamelas - são também áreas hipomineralizadas em forma de fita, porém, estas são mais longas, alcançando frequentemente a superfície externa do dente, nas preparações por desgaste as lamelas parecem verdadeiras rachaduras do esmalte, possivelmente geradas durante os momentos finais da fase de maturação [...].

Periquimácias - representam a parte superficial das estrias de Retzius, encontra-se nas regiões cervical e média da coroa, ao serem observadas externamente, correspondem a leves depressões lineares no sentido horizontal, que causam leves ondulações na superfície externa do esmalte [...].

Esmalte Aprismático – existe em muitas regiões do esmalte superficial, os cristais não se dispõem constituindo prismas ou regiões interprismática, mas formando uma camada de estrutura mais ou menos homogênea denominado esmalte aprismático [...].

Trinca é a fenda acentuada e profunda em estágio intermediário entre fissura e a rachadura [...].

Fissura tem aberturas menores que as trincas [...].

Ranhuras são consideradas de natureza leve em função do alargamento das “ranhuras fisiológicas” do esmalte [...].

Embora clinicamente a superfície do esmalte de um dente recém-erupcionado apareça lisa e brilhante, microscopicamente essa superfície apresenta-se irregular. Regiões mais ou menos lisas de esmalte aprismático alterna-se com outras nas quais é possível distinguir a parte mais externa dos prismas e das regiões interprismática com diversos graus de irregularidade [...].

O esmalte em peso consiste principalmente de material inorgânico (Hidroxiapatita, de 92% a 96%), material orgânico (1% a 2%) e água (3% a 4%). Já em volume 86% é material inorgânico, 12% água e 2% porção orgânica. Em 100g de esmalte tem-se em média: 36,1g de cálcio, 17,3g de fósforo, 3g de anidrido carbônico, 1g de sódio e 0,016g de flúor (TANNOUS, 2001).

É um tecido dentário que não propociona uma fácil reprodução das suas características ópticas por não ser totalmente transparente, nem completamente opaco e suas propriedades em relação à dinâmica da luz, quando esta atinge sua superfície, vão desde a translucidez até a opalescência (VILLARROEL, 2005).

O esmalte modifica o aspecto cromático do dente mais por um jogo de luz do que pela cor propriamente dita, por meio de fenômenos de transmissão e de reflexão, de translucidez e opalescência e pela espessura e tipo de superfície [...]. A cor das unidades dentais é justificada pela associação de três importantes fatores: a maneira pela qual a luz influencia a cor que está em disponibilidade; a propriedade dos corpos em modificar a luz que está

associada à estrutura química das superfícies; e os mecanismos que permitem às moléculas e átomos a absorção da energia luminosa (CRAIG; POWERS, 2004).

Estudo experimental utilizando 40 incisivos centrais superiores se observou efeitos do clareamento no conteúdo mineral do esmalte dental humano e concluiu que no clareamento de auto-aplicação houve perda de cálcio e fósforo, não sendo detectado o elemento flúor. A concentração dos agentes clareadores de mesmo pH não influenciou na quantidade de elementos químicos perdidos; os clareadores com pH ácido resultaram em maiores perdas de minerais, quantidades essas semelhantes às perdas quando o tratamento realizado foi o condicionamento ácido (ácido fosfórico a 37%) por 15 segundos; a perda mineral não foi influenciada pelas repetidas aplicações dos agentes clareadores; todas as superfícies de esmalte submetidas aos diferentes procedimentos clareadores mostraram alterações de suas topografias originais (ANDRADE, 2005).

## 2.2 Agentes Clareadores

Os agentes clareadores utilizados profissionalmente diferem, apenas, quanto à concentração em relação às técnicas caseiras, a exemplo disso existe peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) nas concentrações de 30% a 35%, e o peróxido de Carbamida de 5% a 7%. O protocolo clínico estabelecido pode ser realizado em uma única sessão, tendo como principal vantagem a possibilidade de diminuição do tempo de contato do produto clareador com as unidades dentais, condição essa satisfatória, uma vez que a expansão do tempo de aplicação é o

principal fator de agressão segundo os pesquisadores. Se houver sensibilidade pós-tratamento, esta será menos acentuada, facilitando a regressão mediante a administração tópica de flúor. Além do flúor preconiza-se também a utilização de lasers associados aos LEDs. Tal procedimento diminui a hipersensibilidade, uma vez que o laser possui ação antiinflamatória e analgésica sobre o tecido pulpar (BULUCU *et al.*, 2008; ZANIN e BRUGNERA JÚNIOR, 2005).

Atualmente um dos agentes clareadores mais utilizados para o clareamento dental é o gel de peróxido de hidrogênio 35%. Este, por ser altamente instável, e ao entrar em contato com o esmalte se decompõe em dois subprodutos: água ( $H_2O$ ) e oxigênio nascente ( $O^{\cdot}$ ). O Oxigênio oriundo dessa reação, devido o seu baixo peso molecular, penetra nas porosidades do esmalte, se difundindo pelos túbulos dentinários, devido a sua alta permeabilidade, clareando o dente por ação mecânica e por reações químicas. Durante a fase inicial dessa reação, anéis benzênicos altamente pigmentados são convertidos em cadeias abertas e as duplas ligações de carbono são convertidas em ligações simples devido à adição do oxigênio (MORAES, 2006).

Os agentes clareadores que podem ser utilizados clinicamente são: o peróxido de carbamida a 37% e/ou o peróxido de hidrogênio a 35% sendo que esse procedimento está quase sempre associado a um meio de ativação do agente clareador, que pode ser luz ou calor. A fonte de calor age como um catalisador, aumentando a velocidade de reação dos peróxidos, facilitando a difusão desses agentes pela estrutura dental, devido à sua permeabilidade. Devido ao grande aumento de temperatura provocado por fontes de calor (ação

fototérmica), o que pode oferecer riscos ao tecido pulpar e periodontal meios de ativação alternativos vem sendo propostos, tais como a utilização de lasers e LEDs (ação fotoquímica) onde a ação é apenas na camada de gel (MORIKI *et al.*, 2005; ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010).

O potencial dos agentes clareadores pode estar relacionado ao seu pH. Inicialmente uma solução de peróxido de hidrogênio a 35% apresenta pH próximo de 4,4 menor que o pH crítico do esmalte (5,2 a 5,8) e dentina (6,0 a 6,8) sendo passível de causar desmineralização. Quanto maior a concentração do peróxido de hidrogênio, mais ácido fica o pH. Entretanto os géis de peróxido de hidrogênio, encontrado no mercado são tamponados possuindo um pH próximo da neutralidade, e, desta forma mais seguros. A vantagem do pH tamponado é o maior efeito oxidante, o que resulta em um melhor efeito clareador, e o pH neutro evita a desmineralização do tecido dental (ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010).

Os agentes exercem influências deletérias sobre a superfície do esmalte, provocando redução dos valores de microdureza em relação aos valores iniciais. Contudo, relatam que os efeitos lesivos estão correlacionados com o tempo de exposição que as superfícies dentais são submetidas e não a ação desses produtos (PINTO *et al.*, 2004; ARAÚJO, 2006).

Peróxido de carbamida causa efeitos variados sobre a estrutura do esmalte (MIRANDA *et al.*, 2005). Daí ser recomendado seu uso em baixas concentrações, devido ao menor efeito deletério, inclusive, aos tecidos periodontais (OLTU e GURGAN, 2000; KIHN *et al.*, 2000).

O peróxido de hidrogênio é o principal ingrediente ativo dos agentes clareadores e o efeito clareador é produzido pelo seu baixo peso molecular e sua habilidade de penetrar através do esmalte e dentina. O processo básico envolve reações de oxidação e redução que converte pigmentos orgânicos em dióxido de carbono e água (MIRANDA *et al.*, 2005).

É sabido que não só as enzimas tem a propriedade de decompor basicamente os peróxidos em água e Oxigênio nascente. Fontes de calor, fontes de luz, substâncias químicas, variações de pH e alguns íons metálicos também são capazes de decompor o peróxido envolvido numa reação de clareamento dental (RIEHL *et al.*, 2007).

### 2.3 LEDs

LED é a sigla em inglês para *Light Emitting Diode*. Em português, Diodo Emissor de Luz ou ainda Diodo Foto emissor. De acordo com a European Standard IEC 601, um LED é “qualquer dispositivo semicondutor de junção p-n que pode ser feita para produzir radiação eletromagnética por recombinação radioativa no semicondutor na faixa de comprimento de onda de 180nm a 1mm, produzida primariamente pelo processo de emissão espontânea” (SEEGER, 1997).

O diodo é a união de semicondutores do tipo p e do tipo n, formando a junção p-n. Quando aplicada uma diferença de potencial elétrico positiva no lado p e negativa no lado n, o diodo passa ao estado polarizado. Ocorre a recombinação de elétrons e lacunas na região da junção, cujo resultado é a emissão espontânea de energia sob a forma de fótons [...].

Os semicondutores do tipo p e do tipo n contém materiais dopantes (também chamados impurezas) na sua composição. Podem-se escolher adequadamente as impurezas para a confecção dos LEDs, de modo a emitirem luz na cor desejada (HECHT, 2002). A luz emitida por um LED apresenta uma banda espectral relativamente estreita (TUNER e HODE, 2004).

Os diodos de GaAIAs são utilizados tanto em lasers quanto nos LEDs; a diferença é que este último não apresenta o dispositivo ressonador responsável pela emissão estimulada de radiação e consequente amplificação da luz, como ocorre nos lasers (KARU, 2003). Sendo assim, o LED emite luz através de emissão espontânea de radiação. Trata-se de uma fonte de luz monocromática, emitida em uma faixa espectral relativamente pequena, mas ainda é maior do que a do laser. E também não coerente, não colimada, menos concentrada que a radiação laser e mais concentrada que a luz comum (TUNER e HODE, 2004). A polarização, que pode ser obtida nos lasers não é característica comum aos LEDs existentes no mercado. Contudo esse fator pode mudar com a recente criação de Schubert (2008) do LED capaz de emitir luz polarizada. Quanto ao modo de emissão, atualmente há equipamentos LEDs capazes de emitir luz não somente no modo contínuo, como também no modo pulsátil (WEISS *et al.*, 2005).

Entre os dispositivos utilizados como fonte de luz para o clareamento dental, os LEDs são mais simples. Sua diferença em relação aos lasers reside no espectro mais largo da luz gerada sem perder a monocromaticidade (pureza espectral) (ZANIN, *et al.*, 2006).

A luz LED pode ser considerada muito mais eficiente que a luz

incandescente porque apresenta uma quantidade muito maior de lumens por Watt; variando de 10 até 100 lumens por Watt dependendo do tipo de luz e do fornecedor [...].

O LED verde possui o espectro de emissão e aproveitamento comparáveis ao laser de Argônio (Laser verde: comprimento de onda 514 a 532nm – LED verde: 520 a 550nm) e apresentam aumento mínimo de temperatura. Como uma alternativa ao alto custo e grande quantidade de energia para geração de luz dos lasers o LED verde se apresenta como uma alternativa mais eficaz para a fotoativação do gel no processo de clareamento [...].

O aparelho LED D Light Green (Kondortech<sup>®</sup>, São Carlos, SP, Brasil) apresenta um conjunto de três LEDs verdes ( $\lambda$  520  $\pm$  30nm, 60 mW). Este equipamento permite irradiar simultaneamente a arcada superior e inferior, abrangendo a área frontal e lateral esquerda e direita, pois acompanha um bocal acrílico que distribui uniformemente a luz por todos os dentes, e adicionalmente tem uma ponteira individualizada para uso nos procedimentos de clareamento interno. Apresenta também um suporte, o qual se ajusta à haste do refletor para acoplar-se ao equipamento, mantendo a fonte de LEDs a uma distância fixa, favorecendo a uniformidade da área iluminada e conseqüentemente qualidade de clareamento (ZANIN, 2008; ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010).

Muitos autores que investigam e recomendam luz emitida por diodo (LED), os LEDs associados à lasers infravermelhos (conhecidos como fontes híbridas de luz) divulgam que as fontes luminosas atualmente disponíveis



parecem ser a melhor e mais eficiente forma de clarear dentes, uma vez que aceleram a decomposição do peróxido de Hidrogênio (RIEHL *et. al.*, 2007).

Os fabricantes dos LEDs tem incorporado um laser de baixa intensidade, cuja luz tem a finalidade de promover uma bioestimulação do tecido pulpar e diminuir a incidência de sensibilidade pós-operatório, que pode ocorrer durante a realização do procedimento clareador. As vantagens dos LEDs estão em não induzir o aumento de temperatura do gel, nem da estrutura dental. A associação de um laser terapêutico para o controle de hipersensibilidade, tecnologia de custo acessível, menor consumo de energia elétrica e a ponteira pequena que engloba de dois a três dentes, pode facilitar o controle da sensibilidade, e da homogeneização de cor, pois individualiza a aplicação (TORRES & BORGES, 2004).

É muito importante esclarecer que as diferentes fontes ativadoras não são as responsáveis pelo clareamento do elemento dental, elas apenas incrementam a ativação do gel clareador que é o verdadeiro responsável pelo clareamento dental (ZANIN, *et al.*, 2006).

#### 2.4 Fotoclareamento

A literatura é contraditória em relação aos efeitos dos agentes clareadores e seus coadjuvantes em humanos, sendo relatados efeitos em esmalte dental, no complexo dentina-polpa, nos fibroblastos gengivais humanos e tecidos moles, assim como nos materiais restauradores. Especificamente em relação a mudanças na morfologia do esmalte (MIRANDA *et al.*, 2005; PASQUINI, 2006; ARAÚJO, 2006). A ação dos peróxidos a 30%

pode aumentar a permeabilidade do esmalte e ainda remover a matriz superficial desse tecido (NATHANSON, 1997). Mudanças estruturais e desmineralização são associadas ao peróxido de carbamida 10%, entretanto, essa perda foi considerada insignificante, uma vez que a saliva exerce efeito tampão, remineralizando as estruturas. Redução na microdureza do esmalte foi encontrada após a aplicação do peróxido de hidrogênio (30%) durante 15 minutos e do peróxido de carbamida (10%) (PASQUINI, 1998). A diminuição na resistência à abrasão pela escovação também é relatada, foi detectado um aumento da porosidade superficial do esmalte clareado, com uma frequência de poros visivelmente maior, adotando uma forma afunilada, sugerindo a destruição de camadas subsequentes de esmalte quando utilizaram o peróxido de Carbamida (10%) (PASQUINI, 1998; LEONE *et al.*,1993; TAMES, GRANDO e TAMES,1998).

Inicialmente a ativação do gel clareador era feita com a utilização de uma fonte de calor. No entanto, a alta penetração do peróxido de hidrogênio associado à elevação da temperatura causada por essas fontes resultava no aumento da sensibilidade. Desde então, as técnicas tem buscado diminuir a geração de calor, aumentando a segurança e o conforto do paciente (ZANIN *et al.*, 2006).

O clareamento dental no consultório se torna mais rápido e efetivo quando uma fonte de luz ou calor é utilizada para ativar o peróxido de hidrogênio. Infelizmente, a luz geralmente usada, halógena incandescente, produz consideravelmente luz infravermelha. O tecido pulpar vivo, sendo vermelho, rapidamente absorve luz infravermelha o que pode ser responsável

pela dor e inflamação frequentemente associada ao clareamento. Para um clareamento ideal no consultório, é necessária uma fonte de energia que tenha como alvo as moléculas escurecidas, mais do que a polpa viva vermelha. Neste aspecto, o uso dos lasers de Argônio ou LEDs como ativadores do clareamento trouxeram melhorias nos resultados (REYTO, 1998).

Como no consultório é fundamental que os procedimentos sejam concluídos o mais rápido possível, tem sido utilizados agentes clareadores fotossensíveis associados à fonte de luz que são capazes de acelerar a decomposição da molécula de peróxido de hidrogênio, aumentando a velocidade do processo de clareamento. Recentemente, vem sendo lançados no mercado brasileiro, diversos aparelhos munidos LEDs, que são dispositivos eletrônicos capazes de emitir luz sem geração de calor, diminuindo o risco de injúrias pulpares. Aos LEDs, os fabricantes tem incorporado um laser de baixa intensidade, cuja luz tem a finalidade de promover uma bioestimulação do tecido pulpar e diminuir a incidência de sensibilidade pós-operatória, a qual pode ocorrer durante a realização do procedimento clareador (ZANIN e BRUGNERA JÚNIOR, 2002; TORRES e BORGES, 2004).

Ao analisar *In Vitro* fragmentos dentais submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio (35%) associado ou não a fotocatalisação, concluiu-se que a união do agente clareador com a luz LED apresentou melhoras no efeito clareador proporcionado pelo gel de peróxido de Hidrogênio (35%) (SCARPATO, 2006).

As emissões fotônicas, como os lasers e os LEDs para o clareamento dental, são radiações não ionizantes e concentradas que ao serem absorvidas

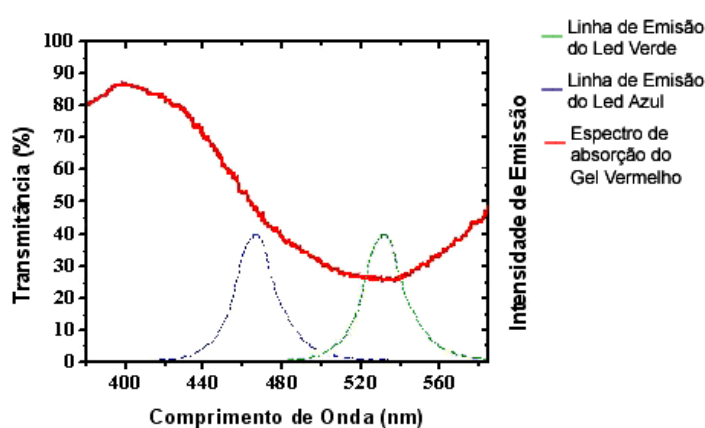
pelos tecidos com o qual interagem resultam em efeitos fotoquímicos e fototérmicos tendo como alvo moléculas escurecidas. Esses mecanismos geram um aumento mínimo de temperatura sem dano ao tecido pulpar, pois aquecem o produto e não a estrutura dental (ZANIN e BRUGNERA JÚNIOR, 2002; ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010).

Existem vários tipos básicos de fontes ópticas, que podem ser utilizadas no clareamento dental, os lasers e os LEDs. A diferença básica entre eles é que nos LEDs, predomina o mecanismo da emissão espontânea de radiação e nos lasers, predomina a emissão estimulada de luz. Dessa distinção básica decorrem as diferenças estruturais entre os dois dispositivos, que nem sempre são acentuadas, decorrendo diferenças funcionais, que dão aos lasers um desempenho geralmente superior, porém mais cara e complicada. Os lasers precisam de grande quantidade de energia para a sua geração enquanto os LEDs necessitam de pouca energia para geração de luz, isto influencia diretamente no custo benefício em relação ao gasto de energia. (ZANIN e BRUGNERA JÚNIOR, 2002; ZANIN *et al.*, 2005).

Entre os dispositivos utilizados como fonte de luz para o clareamento dental, os LEDs são os mais simples e baratos. Sua principal desvantagem em relação aos lasers reside nos espectro mais largo da luz gerada. Por esse motivo, os LEDs são em geral utilizados em sistemas de transmissão de menor capacidade, embora os LEDs sejam uma fonte de luz divergente e não coerente semelhante à luz halógena, apresentam um espectro de emissão bem mais estreito tendo um aproveitamento muito melhor que a luz halógena (STAHL *et al.*, 2000).

A comparação dos coeficientes de absorção da luz emitida por um LED verde e a luz de um LED azul, em um espessante de cor vermelha, onde constataram diferenças significativas, sendo que a luz melhor absorvida pelo gel vermelho foi à luz do LED verde. Quanto maior a interação da luz com o produto, mais efetivo e rápido é o processo de clareamento, já que o produto é ativado pela luz (COUTINHO e SILVEIRA, 2006).

Para que bons resultados sejam alcançados, indica-se a utilização de uma fonte de emissão de energia na faixa mais próxima ao pico de absorção do corante contido no gel de clareamento. Portanto, é de relevância investigar a quantidade de energia absorvida pelos géis clareadores quando estes são ativados por laser e por LEDs (ZANIN et al., 2004). O espectro de absorção do gel clareador vermelho Whiteform Perox Red<sup>®</sup> (Fórmula & Ação Laboratório Farmacêutico Ltda - São Paulo-SP), apresenta alta interação com a luz do LED verde absorvendo-a, caracterizando uma ativação fotoquímica (ROCHA *et al.*, 2003; ZANIN e BRUGNERA JÚNIOR, 2004) (**Fig.1**).



**Fig. 1:** Espectro de absorção do agente clareador vermelho nas interações com as linhas de emissão dos LEDs azul e verde respectivamente. Observar que a faixa correspondente ao Led Verde apresenta maior interação com o espectro do gel vermelho (ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010).

## 2.5. Microscopia Eletrônica de Varredura

A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) é utilizada em várias áreas do conhecimento. Seu uso vem se tornando mais frequente por fornecer informações detalhadas, com aumentos de até 300.000 vezes. A imagem eletrônica de varredura é formada pela incidência de um feixe de elétrons no mineral, sob condições de vácuo. A incidência do feixe de elétrons no mineral promove a emissão de elétrons secundários, retroespalhados e absorvidos, assim como de raios X característicos e de catodoluminescência (REED, 1996). A imagem eletrônica de varredura representa em tons de cinza o mapeamento e a contagem de elétrons secundários (SE–*secondary electrons*) e retroespalhados (BSE – *backscattering electrons*) emitidos pelo material analisado (DUARTE *et al.*, 2003).

A análise das eletromicrografias obtidas através da MEV revelou alterações locais na microestrutura do esmalte, cujo aspecto assemelhava-se às lesões iniciais de cárie, se diferenciando, das lesões que tem origem em processos de clareamento dental, o produto clareador avaliado foi o peróxido de carbamida (10%) (POTOCNIK, KOSEC e GASPERSIC, 2000).

Ao analisar com o auxílio da MEV a superfície do esmalte dental submetido à ação de sucos de frutas cítricas, foram detectados alterações morfológicas, devido ao pH baixos , esses valores foram muito aquém dos níveis aceitáveis para a manutenção da integridade morfológica dos dentes (CLAUDINO *et al.*, 2006).

Através da MEV, foi avaliado o esmalte dental bovino sobre o efeito erosivo do vinho tinto, com pH ácido. A perda mineral foi constatada nas

eletromicrografias. As lesões provocadas pelo vinho foram classificadas como leves, em função do alargamento das ranhuras fisiológicas do esmalte, e severas, pela exposição dos prismas, fenômeno revelado pelo aspecto de “favo de mel” da camada prismática. A evolução das lesões estava relacionada ao tempo de exposição à bebida (HUGO *et al.*, 2006).

Houve avaliação através da MEV da superfície do esmalte dental submetida em três tempos diferentes de aplicação de produto clareador a base de gel de peróxido de carbamida, foram detectadas lesões significativas. Essas lesões foram classificadas como leves – uma hora após a aplicação do agente clareador; moderadas – 15 horas após a aplicação, e severas – 40 horas após a aplicação. Com 15 horas, foram constatadas crateras e depressões na superfície tratada, com 40 horas, foram observadas porosidades e físsuras atingindo o entorno dos prismas, demonstrando assim a profundidade alcançada (BITTER e SANDERS, 1993). Esses resultados relacionam as concentrações dos agentes clareadores e o tempo de exposição sobre as alterações morfológicas na superfície do esmalte (CIMILLI; PAMEIJER, 2001).

O sucesso das técnicas desenvolvidas de clareamento, trouxe novas perspectivas para o cirurgião-dentista no intuito de indicar o melhor protocolo para o paciente. Aliada a isso, o profissional necessita de uma melhor compreensão da morfologia do esmalte dental, do mecanismo de ação dos agentes clareadores e sua interação com a luz. Dessa forma, os critérios da avaliação da estrutura dental, o conhecimento da técnica e o treinamento prático do profissional são indispensáveis para o sucesso do clareamento.

### **3. PROPOSIÇÃO**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Avaliar o efeito do peróxido de hidrogênio (20%) e (35%) sobre a superfície do esmalte, após o fotocclareamento, através da MEV.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

3.2.1 Descrever as possíveis alterações morfológicas do esmalte dental após fotocclareamento com o agente clareador vermelho (peróxido de hidrogênio 20%) ativado pelo LED verde na superfície do esmalte.

3.2.2 Descrever as possíveis alterações morfológicas do esmalte dental após fotocclareamento com o agente clareador vermelho (peróxido de hidrogênio 35%) ativado pelo LED verde na superfície do esmalte.



## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Respaldo Ético da Pesquisa

O projeto de pesquisa que originou esse estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, com base na resolução nº 196/96, do Ministério da Saúde e na metodologia empregada no referido estudo, no qual foram utilizados órgãos humanos, sob registro FR:191664 / CAAE: 0008.0.368.000-08 **(ANEXO)**.

### 4.2. Amostra

Neste estudo foram utilizados 15 dentes humanos, pré-molares superiores removidos cirurgicamente, que tinham como critério de seleção a integridade da coroa, obtidos por doação do banco de dentes da Disciplina de Cirurgia I (FOUFBA). Os dentes foram lavados com água e sabão e depois acondicionados em um recipiente contendo timol a 0,1% para desinfecção (MALVAR *et al.*, 2009). Após serem lavados em água corrente para remoção do timol, os dentes foram armazenados em soro fisiológico, renovado a cada 24 h, em estufa bacteriológica a 37° C, até o início do experimento [...].

### 4.3. Preparo da Amostra

Todos os materiais e equipamentos utilizados nessa pesquisa estão descritos **(APÊNDICE)**. Foi realizada a secção das coroas das unidades dentais mediante corte vertical no sentido ocluso-cervical, na área

correspondente ao sulco central da coroa dentária, a intenção foi realizar a separação das faces vestibulares e palatinas. Essa separação foi efetuada com a utilização de discos diamantados de dupla face, montado em mandril (n° 7020,KG Sorensen, Barueri, SP) e acoplados à peça de mão articulada a um motor de baixa rotação (Dentec, Rio de Janeiro, RJ). Para a realização do presente estudo, os dentes tiveram ainda suas faces vestibulares e ou palatinas interrompidas por uma fenda dividindo em hemi-faces: vestibulo-mesial submetidas à ação do peróxido de hidrogênio (35%) e a palatina-mesial submetidas a ação do peróxido de hidrogênio (20%), suas hemi-faces distais foram usadas como controle negativo (**Fig. 2 e 3**).



**Fig.2** Face vestibular dividida por uma fenda definindo o GExp.I e GCI (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).



**Fig.3** Face palatina dividida por uma fenda definindo o GExp.II e GCII (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

### **FACE VESTIBULAR: G Exp. I e GCI**

Com o auxílio de uma grafite, foi marcado uma linha de corte por vestibular dividindo esta face em duas partes iguais. Com o auxílio de uma broca cilíndrica diamantada montada em turbina com refrigeração foi realizado uma fenda até a câmara pulpar promovendo assim a separação total da mesial

e distal. Esse procedimento teve o propósito de usar a mesma unidade dental como grupo experimental I e controle I, na hemi-face vestibulo-mesial foi feito o fotocclareamento com peróxido de hidrogênio (35%) e a hemi-face vestibulo-distal não houve tratamento (**Fig. 4**).



**Fig.4** Desenho Experimental dos G Exp. I e GCI. (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)

#### **FACE PALATINA: G Exp. II e GCII**

Com o auxílio de uma grafite, foi marcado uma linha de corte por palatino dividindo esta face em duas partes iguais. Com o auxílio de uma broca cilíndrica diamantada montada em turbina com refrigeração foi realizado uma fenda até a câmara pulpar promovendo assim a separação total da mesial e distal. Esse procedimento teve o propósito de usar a mesma unidade dental como grupo experimental II e controle II, na hemi-face palatina-mesial foi feito o fotocclareamento com peróxido de hidrogênio (20%) e a face palatina-distal não houve tratamento (**Fig. 5**).

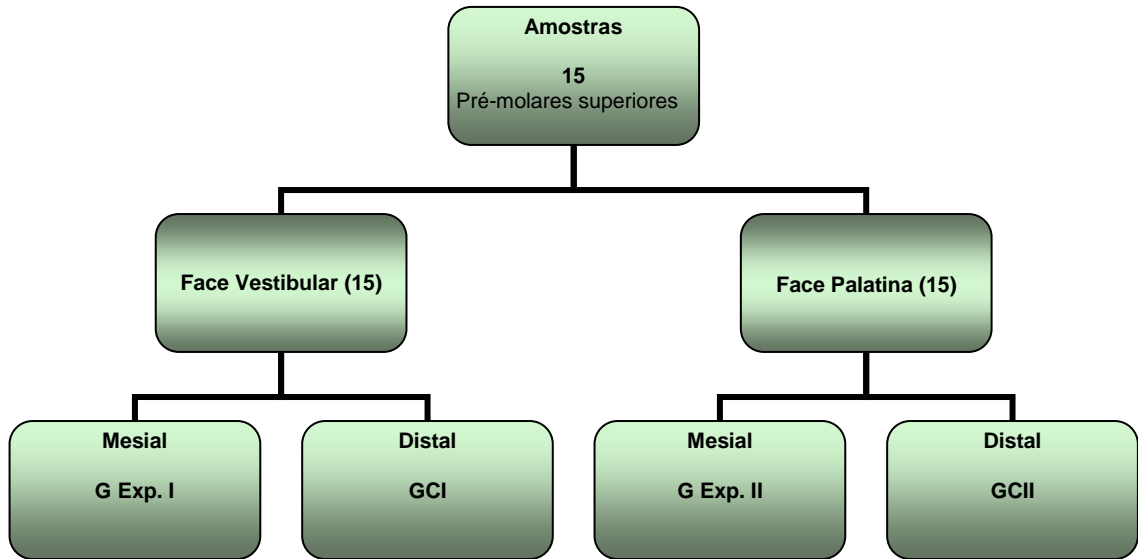


**Fig.5** Desenho Experimental do GCII e G Exp II. (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)

#### 4.4. Grupos de Estudos

Os dentes foram divididos da seguinte maneira: na face vestibular foi utilizado o peróxido de hidrogênio (35%), onde a sua mesial foi o grupo experimental (G Exp.I) e a distal o controle (GCI). A face palatina foi utilizada o peróxido de hidrogênio (20%), onde sua mesial foi o grupo experimental (G Exp.II) e a distal o controle (GCII). Logo, foram formados quatro grupos, e mantidos em trinta coletores, contendo solução fisiológica, foram devidamente rotulados com etiquetas adesivas.

- **Grupo Exp. I** – Peróxido de hidrogênio (35%) fotoativado com LED verde 15 hemi-faces vestíbulo-mesial da coroa dentária.
- **Grupo Controle I** – 15 hemi-faces vestíbulo-distal da coroa dentária.
- **Grupo Exp. II** – Peróxido de hidrogênio (20%) fotoativado com LED verde 15 hemi-faces palatina-mesial da coroa dentária.
- **Grupo Controle II** – 15 hemi-faces palatina-distal da coroa dentária.



**Fig.6.** Representação dos diferentes grupos estratificados (OLIVEIRA-SAMPAIO,2010)

#### 4.5. Protocolo Experimental

Todas as etapas do processo de clareamento foram realizadas por um único operador e o LED. Os dentes foram fixados em “stubs” (suportes metálicos usados para fixar os espécimes na MEV) e tiveram suas faces distais (controle) e a fenda cobertas com Topdam (Barreira gengival, FGM, Joinville, SC) fotopolimerizado, a fim de proteger essa face da ação do agente clareador que foi aplicado na face mesial (**Fig. 7 e 8**).



**Fig.7.** Proteção dos grupos controles GCI / GCII e fenda com Topdam para evitar contato do agente clareador com os controles (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).



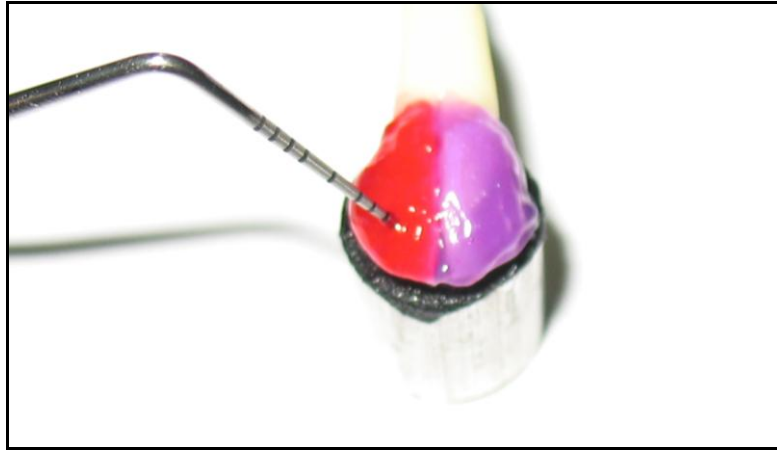
**Fig.8.** Topdam – barreira gengival utilizada para o isolamento dos grupos GCI / GCII, utilizada na clínica odontológica (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

A substância clareadora empregada foi Whiteform Perox Red<sup>®</sup> (Fórmula & Ação Laboratório Farmacêutico Ltda - São Paulo-SP), na concentração de (20%) e (35%). Vem pronto, mantém a cor vermelha e é apresentado em seringas com pontas descartáveis (gel na concentração de 35% já é comercializado, a concentração de 20% foi manipulada especificamente para esse trabalho). O gel foi aplicado em camada uniforme de espessura aferida com sonda milimetrada (sswhite - duflex, Rio de Janeiro, RJ) de aproximadamente 1mm nos G Exp.I e G Exp.II e mantido por cinco minutos para que ocorresse a penetração do gel clareador nas estruturas dentárias em maior profundidade (**Fig.9 e 10**). Em seguida, foi realizada a ativação do gel com LED (D Light Green - Kondortech, São Carlos, SP) (**Tab.1**), o aparelho foi posicionado a distância de 5mm da superfície dentária (**Fig.11 e 12**). Esta distância foi aferida com régua milimetrada (Maqueira, Maringá, PR) antes de cada aplicação e a fonte de luz foi fixada de modo a não se movimentar durante a ativação. O protocolo eleito foi o desenvolvido em 2006 por Zanin, Brugnera Júnior e Bassoikou, o gel foi ativado durante um minuto (**Fig.13**), foi aguardado cinco minutos e repetido a ativação com a luz durante um minuto

(não trocando o gel); aguardando mais cinco minutos e ativando novamente com a luz durante um minuto (não trocando o gel). Foi removido todo o gel com sugador cânula de aspiração (Indusbello, Londrina, PR), e a superfície dos dentes foi limpa com gaze umedecida com água; secando a superfície dental com rolete de algodão. Foi passada a segunda camada de gel e repetida a sequência de ativação de um minuto com a luz do LED verde, intercalada com os cinco minutos de espera sem trocar o gel por três vezes; repetindo todo o procedimento numa terceira camada de gel, depois foram lavados abundantemente com água e removida à barreira gengival. Foi realizado esse protocolo para os G Exp.I e G Exp.II (35% e 20%). O clareamento foi realizado em sessão única, com duração de 54 min. \*Observar que para cada aplicação de gel, três ativações de luz foram realizadas. Diagramas esquemáticos (**Fig.14 e 15**).



**Fig.9.** Agentes Clareadores utilizados (20% e 35%) Whiteform Perox Red® (Fórmula & Ação Laboratório Farmacêutico Ltda - São Paulo-SP) (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)



**Fig.10** Camada do agente clareador com espessura de 1mm, sendo aferida por sonda dupla milimetrada (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)



**Fig.11** Aparelho LED D-Light Green com o bocal acrílico que distribui uniformemente a luz por todos os dentes, adicionalmente, tem uma ponteira individualizada para o uso nos procedimentos de clareamento interno. A ponteira utilizada nesse estudo foi a individualizada (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)

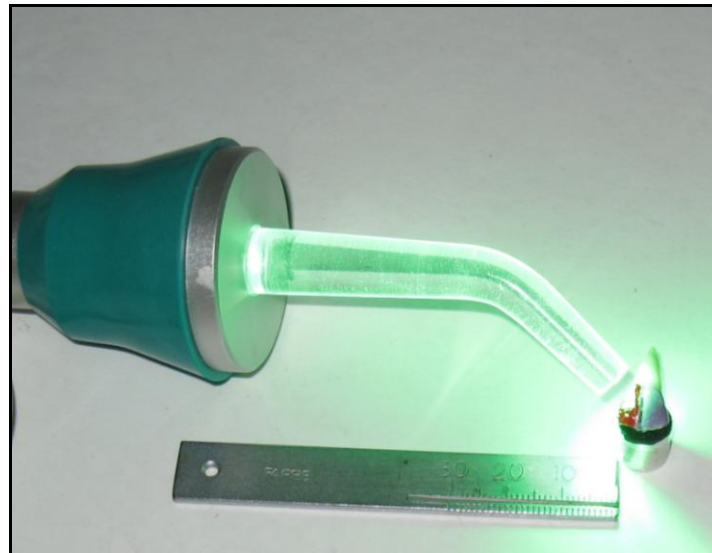
#### **Quadro 1:** Características do Aparelho utilizado

Parâmetros	O LED D-Light Green (Kondortech)
Densidade de Potência	180 mW / cm <sup>2</sup>
Tipo de Luz	LEDs
Comprimento de Onda	520±30nm

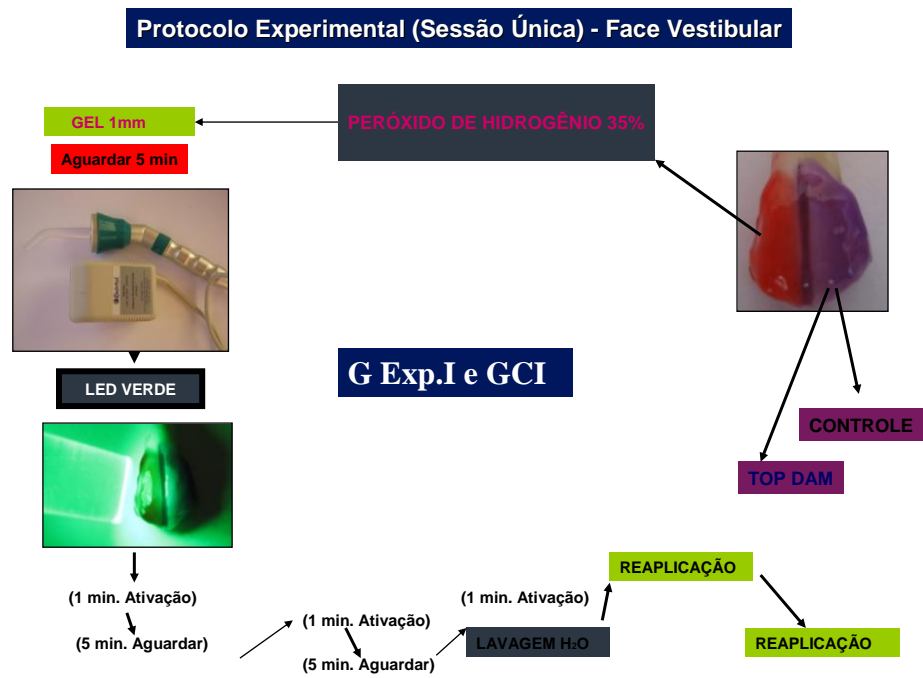




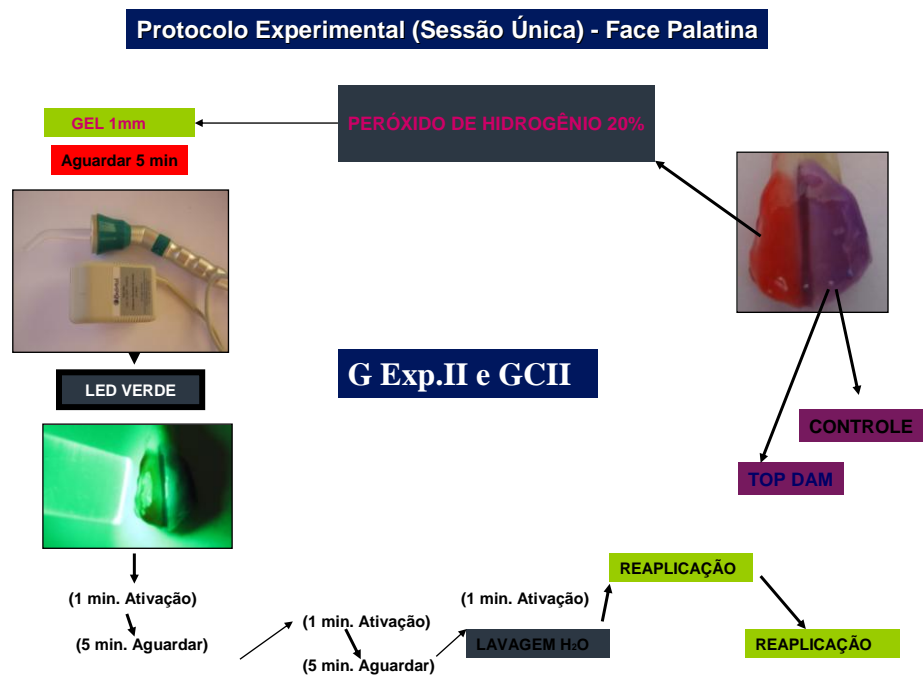
**Fig.12** Distância de 5mm do aparelho LED verde em relação ao agente clareador no espécime, régua milimetrada usada para confirmar a distância, vista frontal (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)



**Fig.13** Distância de 5mm do aparelho LED verde em relação ao agente clareador no espécime, régua milimetrada usada para confirmar a distância, vista lateral com a irradiação (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)



**Fig.14** Diagrama esquemático do protocolo: G Exp.I e GCI (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)



**Fig.15** Diagrama esquemático do protocolo: G Exp.II e GCII (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)

#### 4.6. Processamento para Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Concluído o procedimento do fotocclareamento, as respectivas faces dentárias foram secas em estufa a 50°C durante 24 horas e, posteriormente, acondicionados, por grupo, em recipientes coletores numerados randômicamente, visando estabelecer um estudo microscópico duplo cego. A análise das amostras foi realizada através do Microscópio Eletrônico de Varredura (JEOL JSM 6390 LV), pertencente a Unidade de Microscopia Eletrônica do Centro de Pesquisa Gonçalo Moniz – FIOCRUZ – Salvador, Bahia (**Fig. 16**).

Os espécimes assim preparados foram fixados em pequenos suportes metálicos “stubs” por meio de uma fita dupla face de carbono e, posteriormente, analisados (**Fig. 17 e 18**). Houve a padronização da região para análise, sendo determinado o terço médio da coroa dental, por ser uma região intermediária onde existe uma probabilidade menor de desgaste fisiológico do esmalte dental (**Fig. 19**).

Eletromicrografias da coroa dental foram adquiridas utilizando o programa “SEM Control Program da JEOL” e obtidas com aumento de 17X, 43X, 220 X e 1000X em todos os grupos de estudo, com o intuito de permitir a avaliação qualitativa detalhada da superfície do esmalte dental. A aquisição em 220X foi à escolhida para ilustrar os resultados, pois foi o aumento que nos permitiu uma melhor interpretação. Um aumento de 1000X, restringiria a dimensão de análise, o que por sua vez poderia não mostrar o resultado real de toda a extensão do ponto avaliado, logo, quando se fazia necessário reescrever as riquezas de detalhes de estruturas específicas era adquirida.

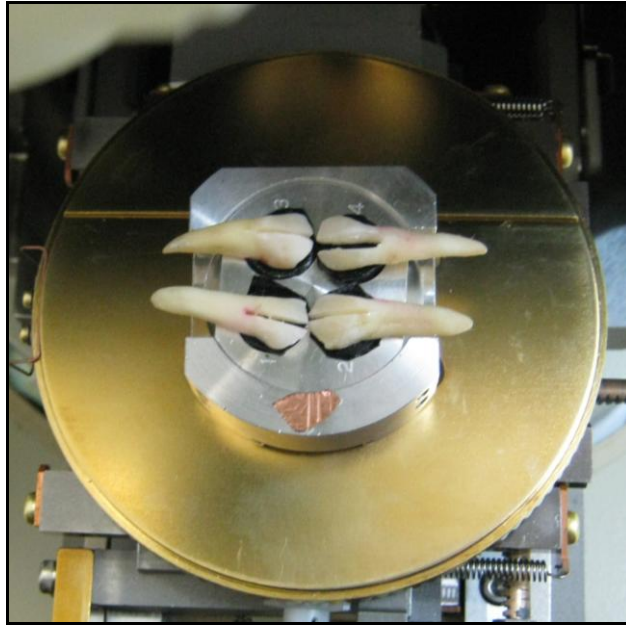
As características da morfologia do esmalte dental avaliados na MEV, de acordo com a avaliação qualitativa realizada por dois examinadores, onde o critério de avaliação foi e exame comparativo dos grupos vestibulares e em um segundo momento, a avaliação qualitativa comparativa dos grupos palatinos. Não foi realizado o exame comparativo entre as faces vestibulares e palatinas, uma vez que, as características do esmalte dental são diferenciadas. De maneira geral, foram visualizadas algumas estruturas de superfície, tais como: Prismas, Regiões Interprismáticas, Lamelas, Periquimácias, Esmalte Aprismático, Trinca, Fissura e Ranhuras.



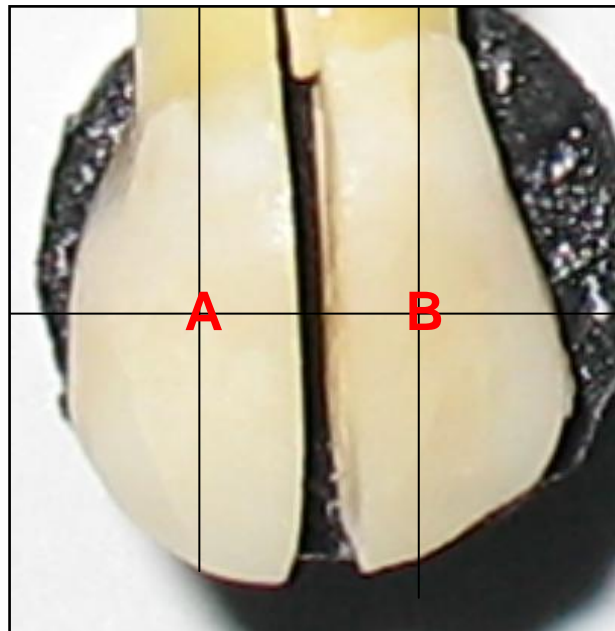
**Fig.16** Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL JSM-6390 LV, utilizado para fazer as eletromicrografias da superfície do esmalte dental (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).



**Fig.17** “Stubs” suportes metálicos para leitura no MEV, os espécimes fica aderido a eles com uma fita de carbono de dupla face (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)



**Fig.18** Amostras montadas na mesa do porta espécimes do MEV, para realização da varredura (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)



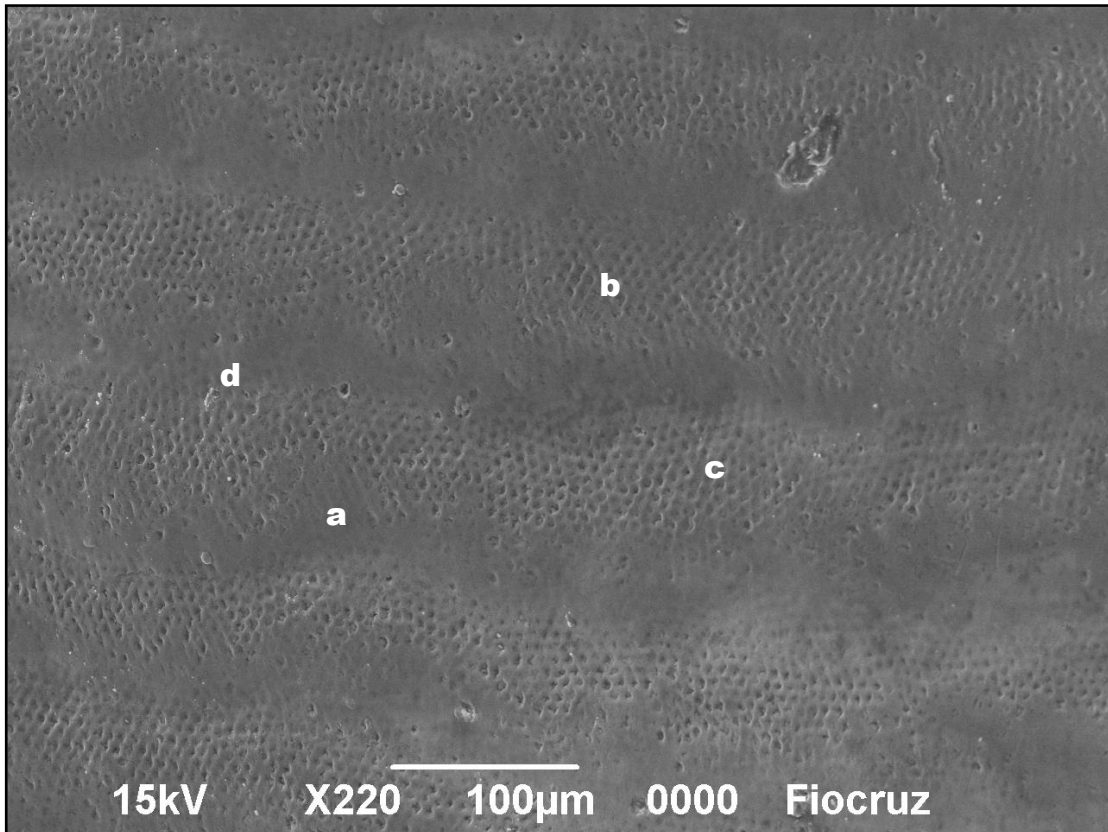
**Fig.19** Pontos equidistantes, padronização para leitura no MEV (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010)  
Ponto A = Face clareada      Ponto B = Controle

## 5. RESULTADOS

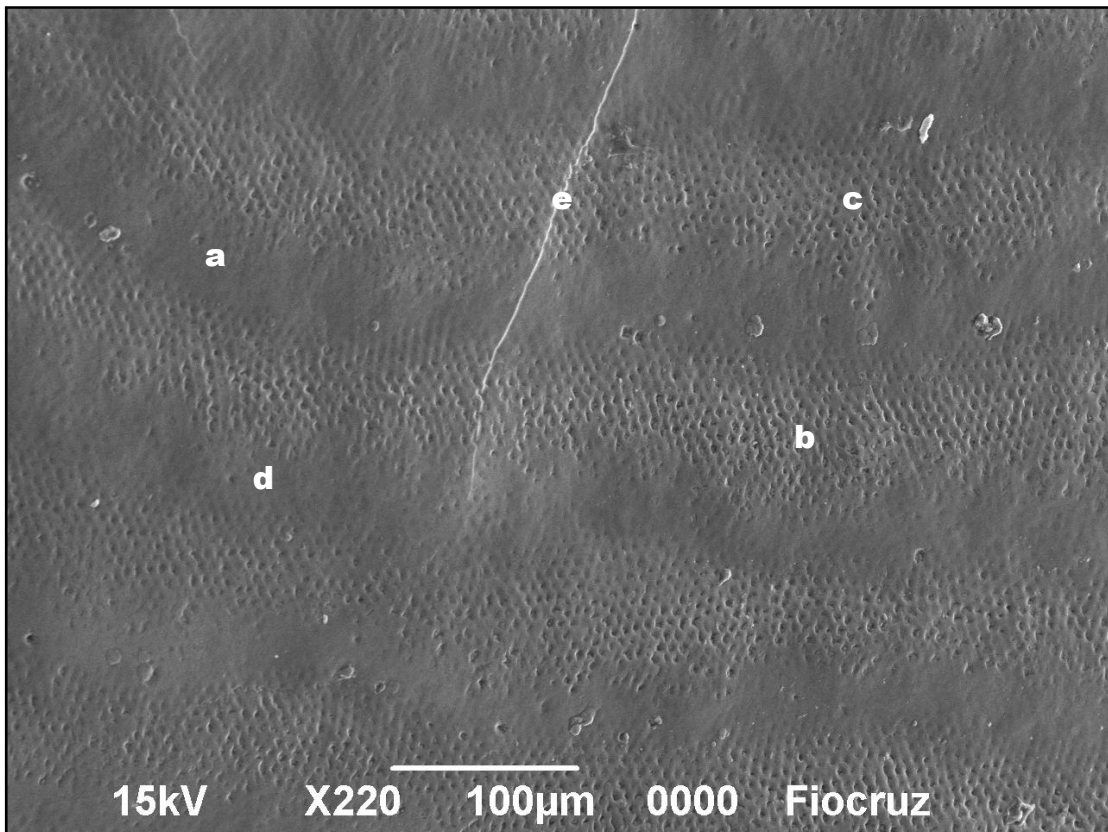
Avaliação da morfologia da superfície do esmalte dental submetido à ação do agente clareador peróxido de hidrogênio (35%) com ativação do LED verde, através da MEV. As imagens das **Fig.20A** e **20B**, demonstram a estrutura morfológica das amostras referentes ao GExp.I e do seu controle GCI. Com eletromicrografias no aumento de 220X.

**Fig.20A – G Exp.I** : A imagem da eletromicrografia demonstra superfície do esmalte com presença discreta de camada aprismática, os prismas parecem intactos, face à preservação da camada interprismática e presença de periquimácias.

**Fig.20B – GCI** : A imagem controle sugere a mesma interpretação do grupo experimental, prismas intactos, preservação da camada interprismática sem perda de minerais, camada aprismática em menor proporção e presença de periquimácias. Observa-se a presença de lamela.



**Fig.20A** - Eletromicrografia do **GExp.I** (a) camada aprismática, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) periquimácias (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).



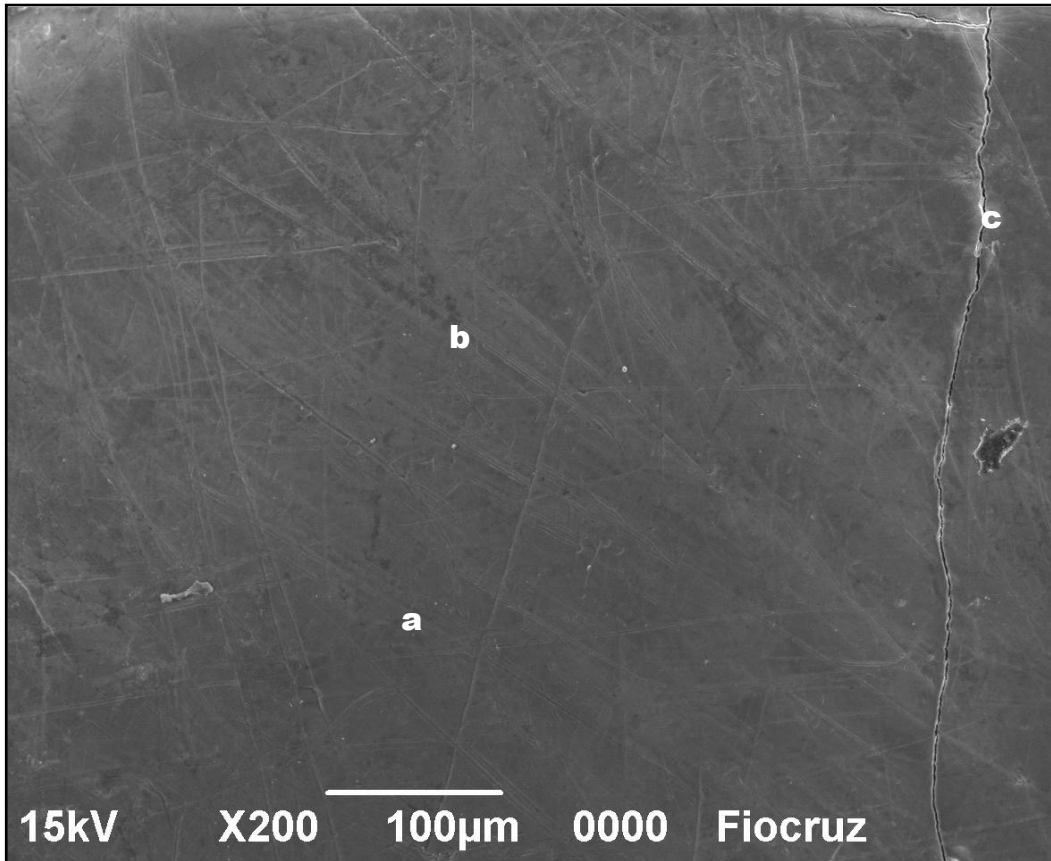
**Fig.20B** - Eletromicrografia do **GCI** (a) camada aprismática, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) periquimácias, (e) lamela (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

As imagens das **Fig. 21A** e **21B** demonstram a estrutura morfológica das amostras referentes ao Grupo Experimental I (GExp.I) e o seu Grupo Controle I (GCI).

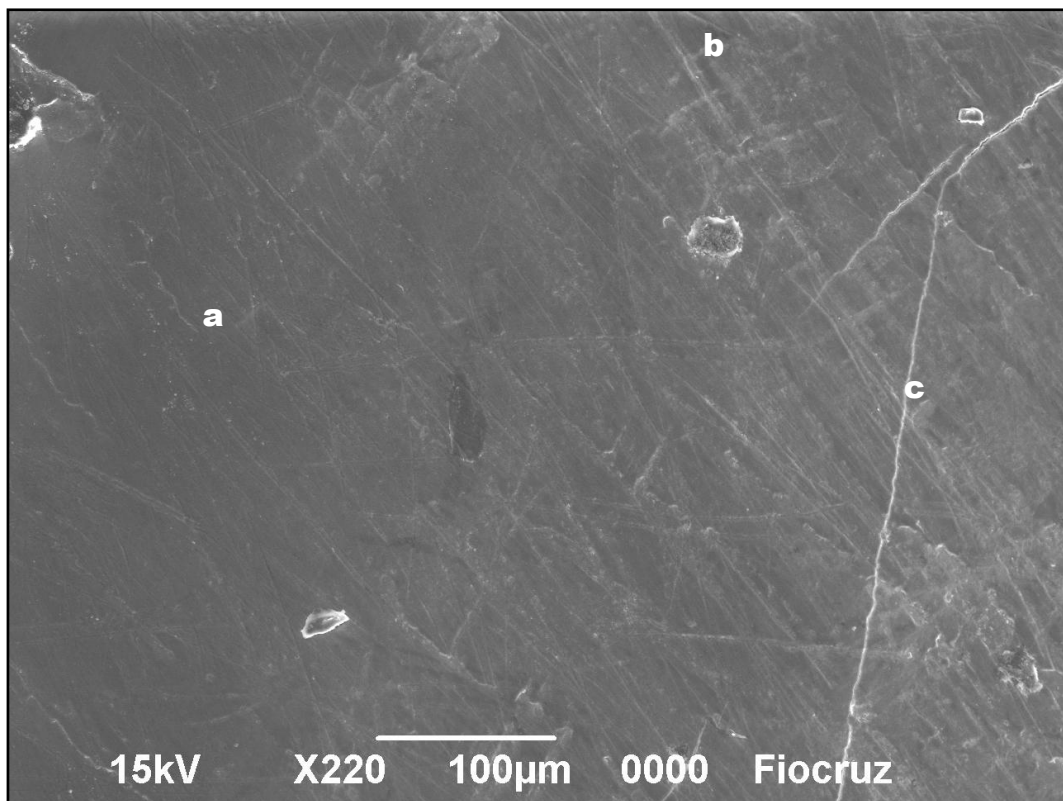
**Fig.21A - G Exp. I** : A avaliação dessa imagem indica a presença marcante de camada aprismática e irregularidades na superfície do esmalte, bem como a presença de ranhuras espalhadas ao acaso e presença de trinca.

**Fig.21B – GCI**: Essa imagem controle está compatível com o que encontramos no grupo que foi fotoclarado (Fig.21 A). A camada aprismática está por toda a superfície, assim como as ranhuras espalhadas ao acaso, presença de lamelas, artefatos sem maior relevância.





**Fig.21A** - Eletromicrografia do **G Exp.I** (a) camada aprismática, (b) ranhuras, (c) trinca (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

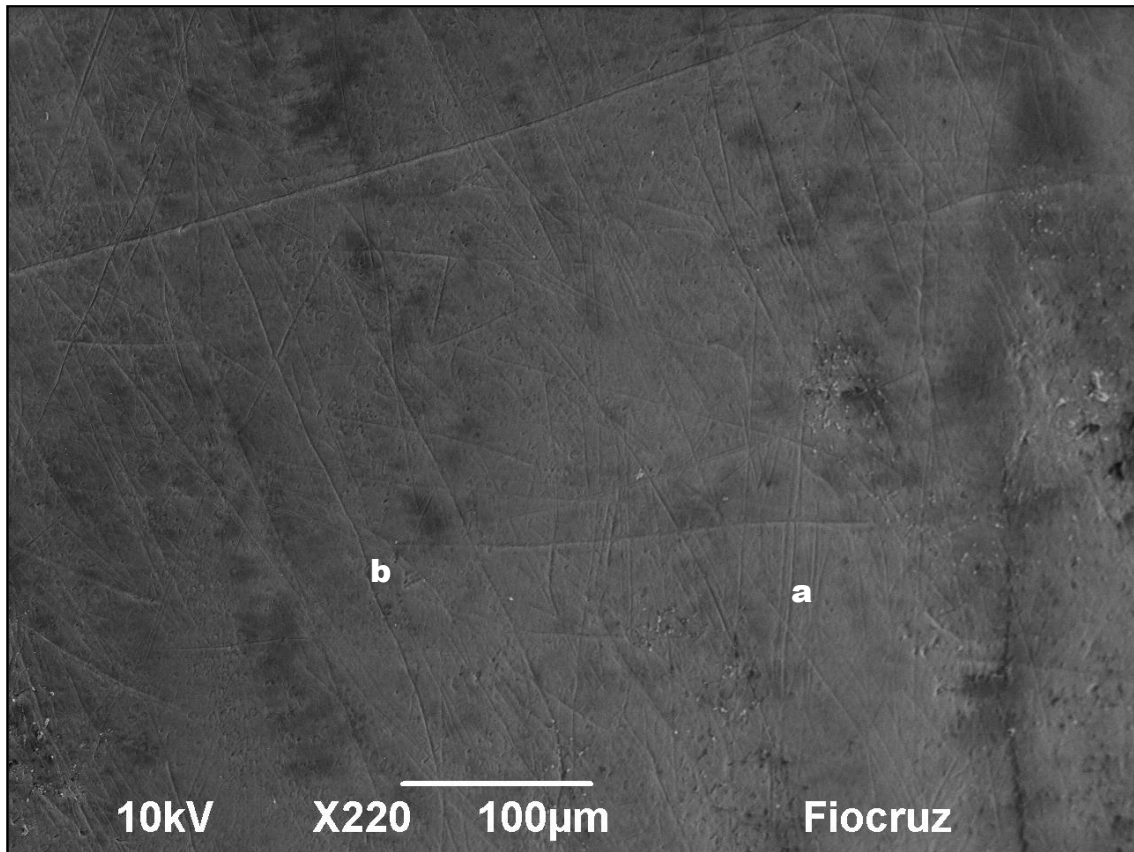


**Fig.21B** - Eletromicrografia do **GCI** (a) camada aprismática, (b) ranhuras, (c) lamela (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

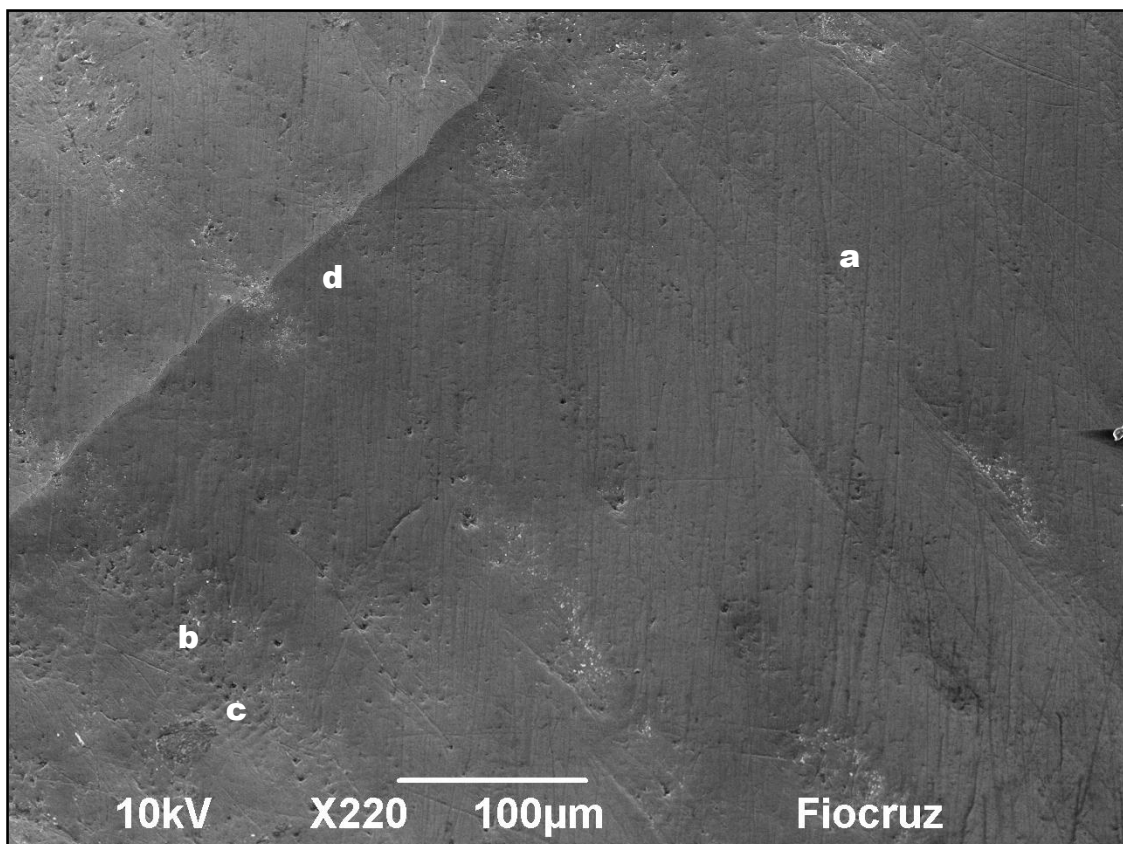
As imagens das **Fig. 22A** e **22B** demonstram a estrutura morfológica das amostras referentes ao Grupo Experimental I (GExp.I) e o seu Grupo Controle I (GCI).

**Fig.22A - G Exp.I** A análise da eletromicrografia revela superfície do esmalte com padrão de camada aprismática com presença de ranhuras por toda a superfície de maneira irregular.

**Fig.22B – GCI:** O grupo controle revela uma camada superficial de esmalte aprismático recobrendo os prismas, presença de ranhuras irregulares (sugere desgaste superficial), poucos prismas evidentes, regiões interprismáticas e lamela.



**Fig.22 A** - Eletromicrografia do **G Exp.I** (a) camada aprismática, (b) ranhuras (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).



**Fig.22B** - Eletromicrografia do **GCI** (a) camada aprismática, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) lamela (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

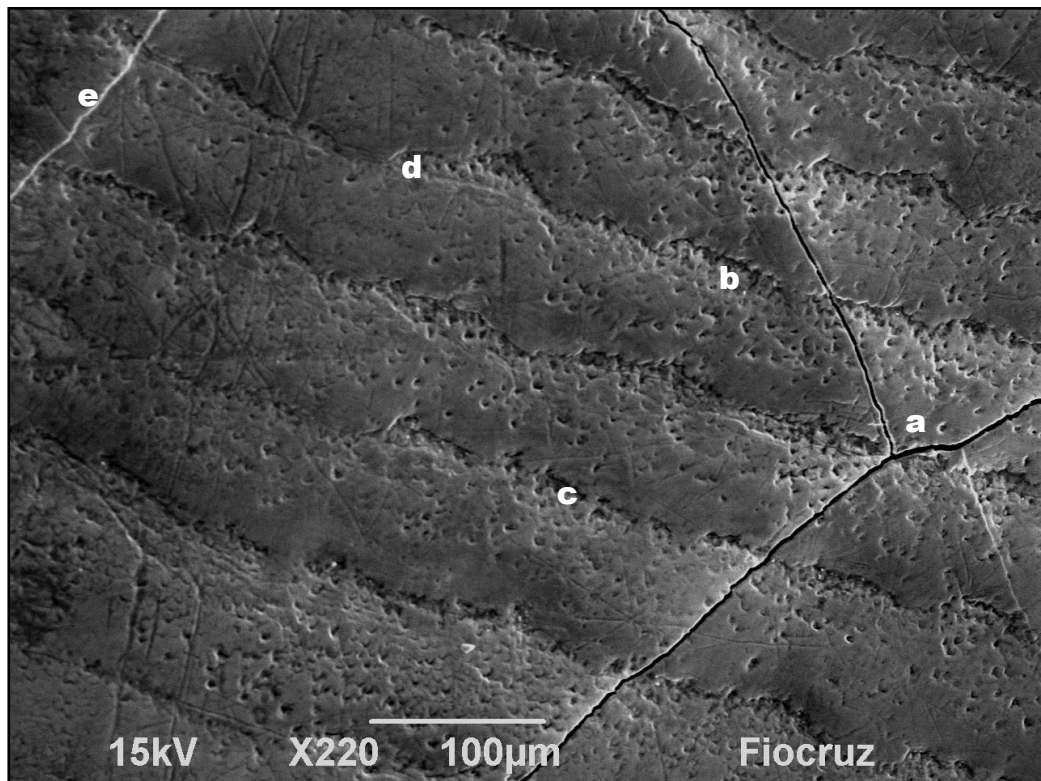
As imagens das **Fig. 23A** e **23B** demonstram a estrutura morfológica das amostras referentes ao Grupo Experimental I (GExp.I) e o seu Grupo Controle I (GCI).

**Fig.23A - G Exp.I:** Imagem que sugere presença de camada aprismática, presença de prismas e camada interprismática e com presença marcante de leves depressões lineares no sentido horizontal, que causam leves ondulações na superfície externa desse esmalte, essas linhas são periquimácias.

**Fig.23B - GCI:** O controle sugere o mesmo padrão do grupo experimental, presença de prismas, camada interprismática, periquimácias, lamela e trincas severas



**Fig.23A** - Eletromicrografia do **G Exp.I** (a) camada aprismática, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) periquimácias (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

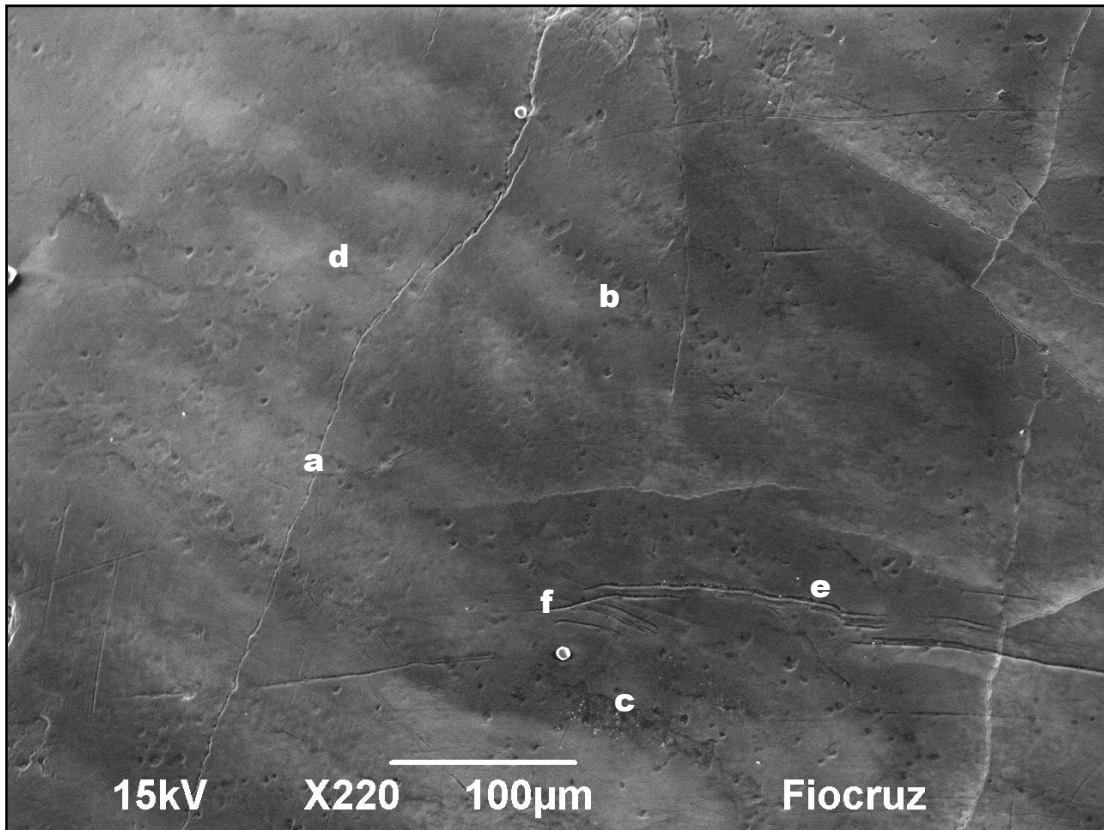


**Fig.23B** - Eletromicrografia do **GCI** (a) trincas, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) periquimácias, (e) lamela (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

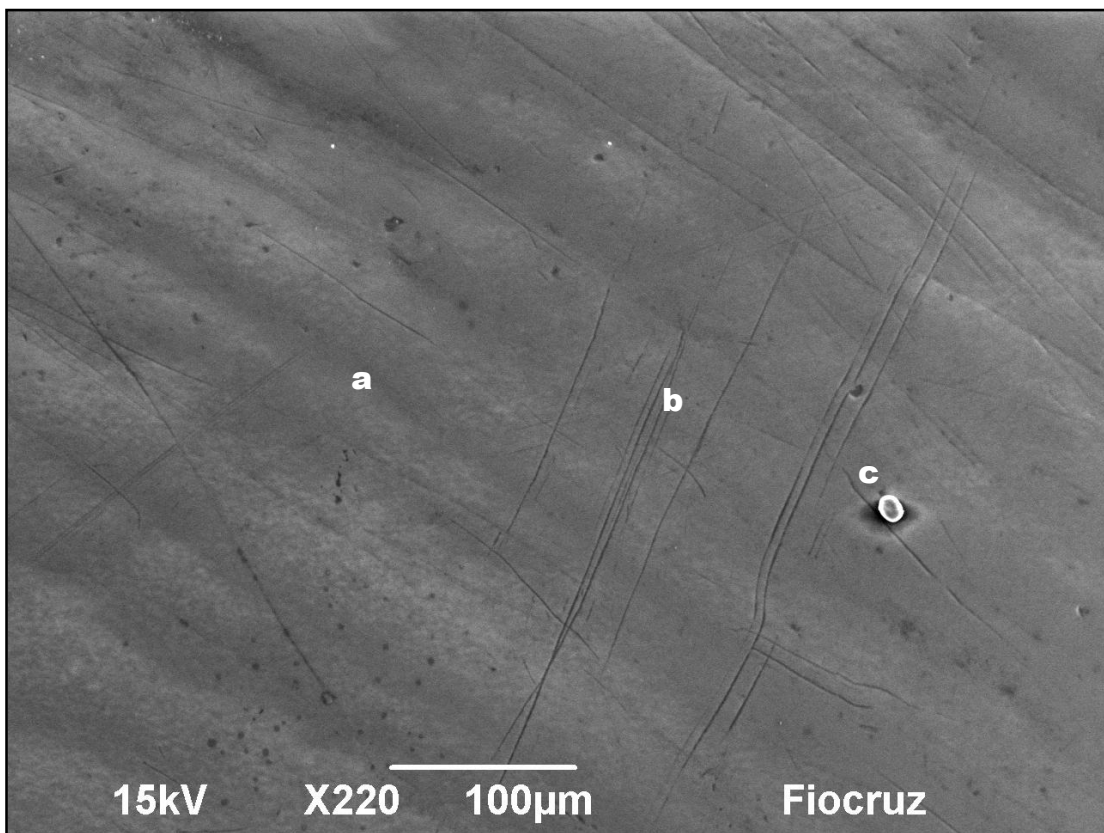
As imagens das **Fig. 24A** e **24B** demonstram a estrutura morfológica das amostras referentes ao Grupo Experimental I (GExp.I) e o seu Grupo Controle I (GCI).

**Fig.24A - GExp.I** - Camada de estrutura compatível com a camada aprismática, presença irregular de ranhuras e lamelas, excassos prismas presentes com camada interprismática e artefatos.

**Fig.24B - GCI:** Esse grupo sugere o padrão encontrado no grupo experimental, camada homogênea aprismática, ranhuras, prismas pouco evidentes e camada interprismática. Presença de artefato (topdam).



**Fig.24A** - Eletromicrografia do **G Exp.I** (a) lamela, (b) prismas, (c) camada interprismática, (d) camada aprismática, (e) ranhuras, (f) artefato (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).



**Fig.24B** - Eletromicrografia do **GCI** (a) camada aprismática, (b) ranhuras, (c) artefato (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

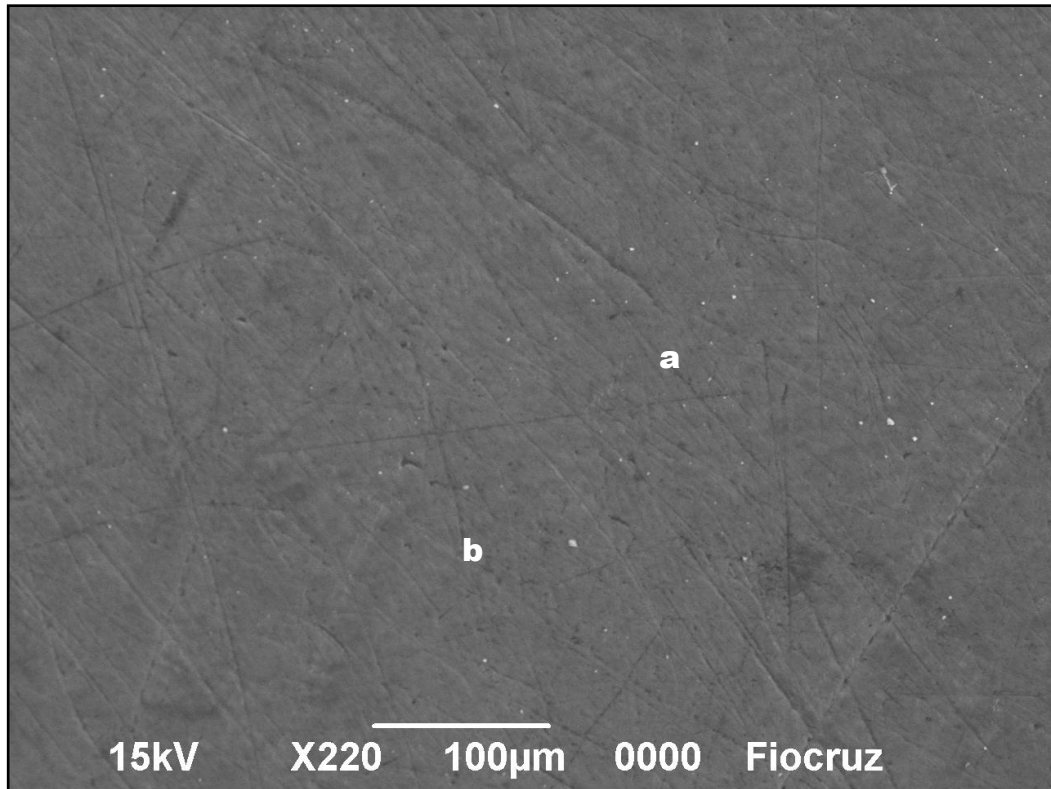
Avaliação da morfologia da superfície do esmalte dental submetido à ação do agente clareador peróxido de hidrogênio a 20% com ativação do LED verde, através da microscopia eletrônica de varredura (MEV).

As imagens das **Fig. 25A** e **25B**, demonstram a estrutura morfológica das amostras referentes ao Grupo Experimental II (GExp.II) e o seu Grupo Controle II (GCII). Com eletromicrografias no aumento de 220X.

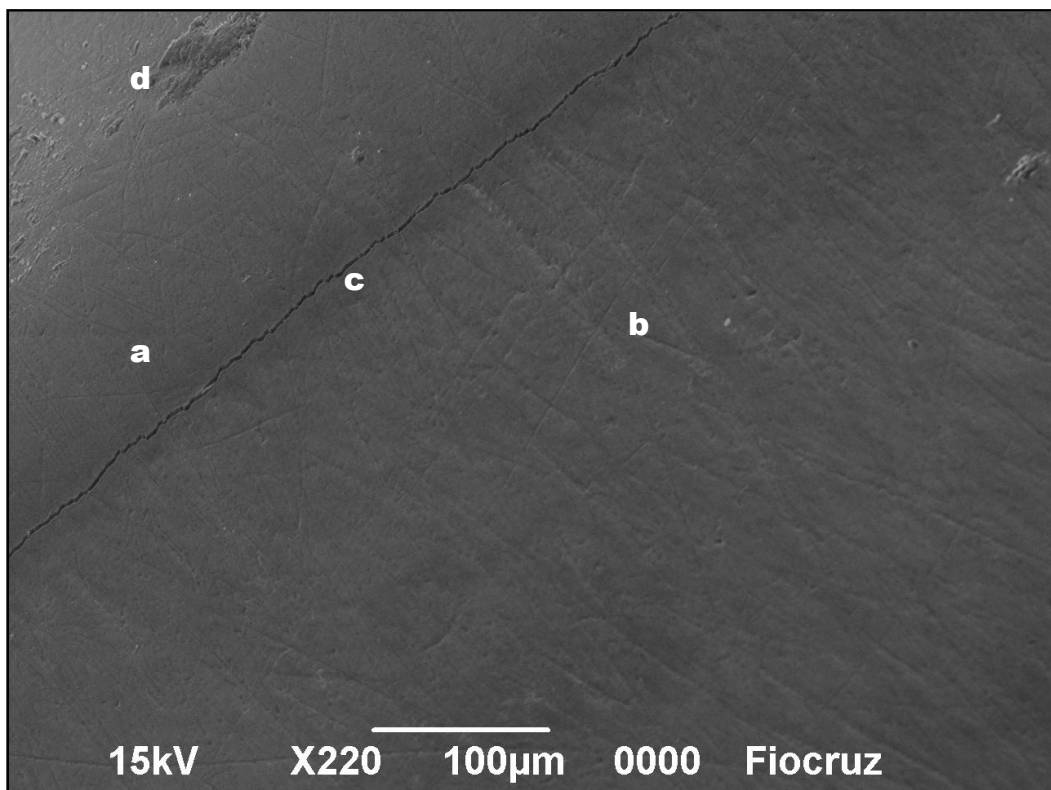
**Fig.25A - G Exp.II** A avaliação dessa imagem revela uma camada de estrutura mais ou menos homogênea referente ao esmalte aprismático, presença de muitas ranhuras irregulares.

**Fig.25B - GC II:** A imagem do controle sugere a mesma estrutura do grupo experimental, apresenta esmalte aprismático, presença de trinca, ranhuras, além de artefato, restos de topdam.





**Fig.25A** - Eletromicrografia do **G Exp.II** (a) camada aprismática, (b) ranhuras (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

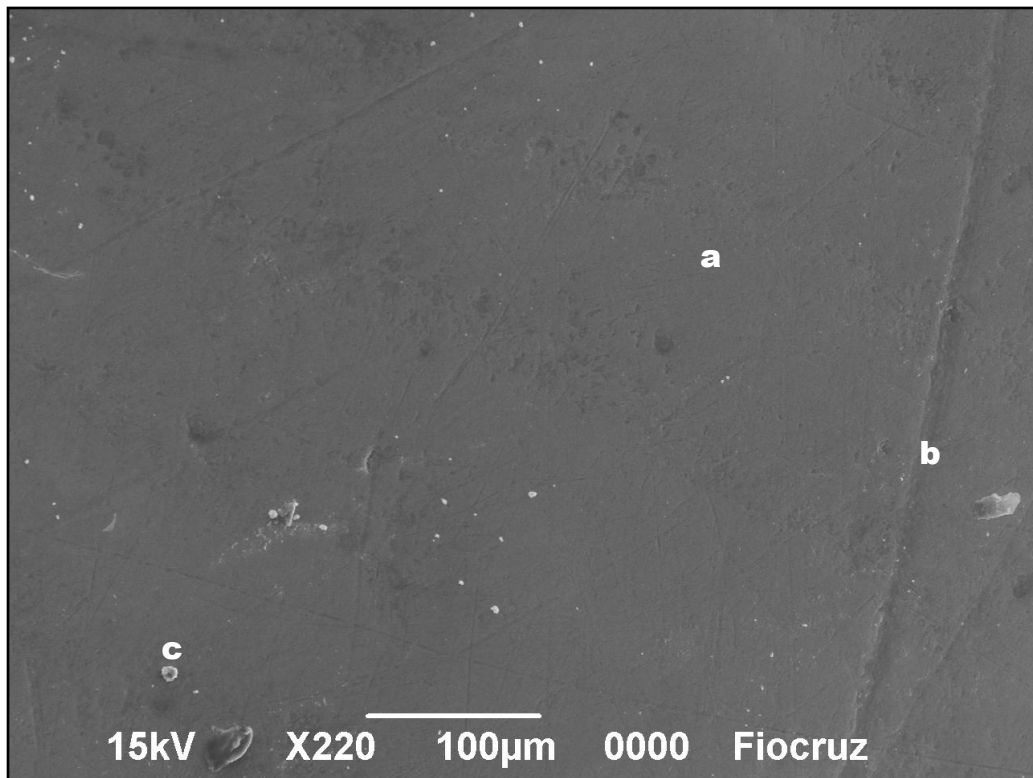


**Fig.25B**- Eletromicrografia do **GCII** (a) camada aprismática, (b) ranhuras, (c) trincas, (d) artefato topdam (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

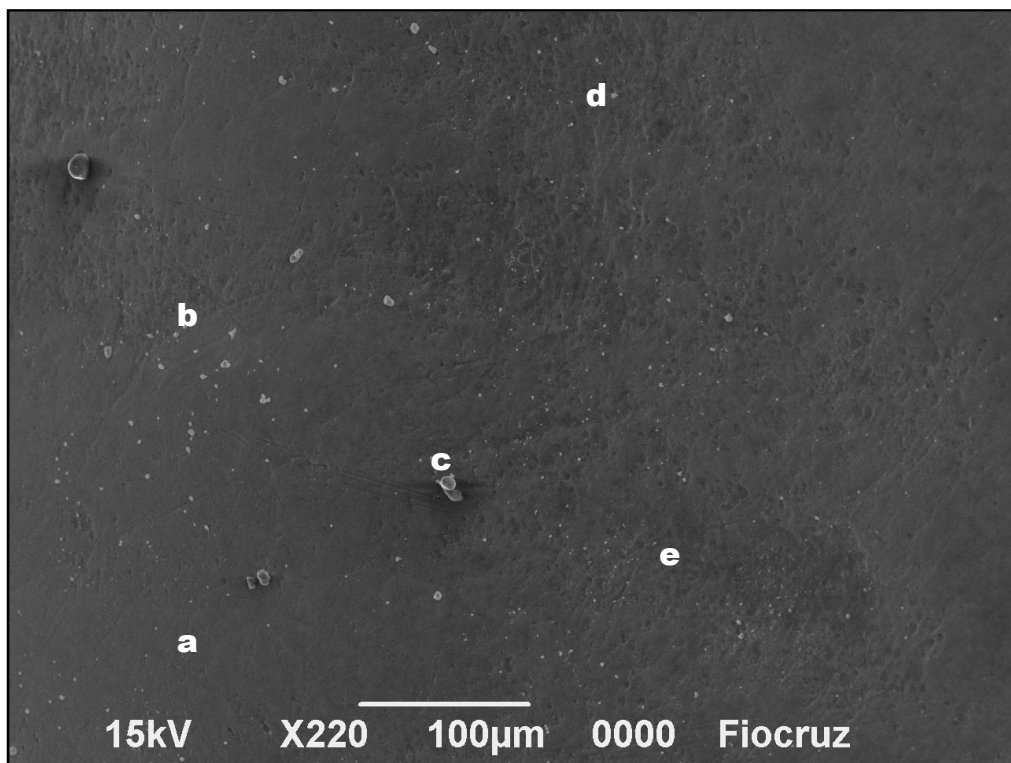
As imagens das **Fig. 26A** e **26B**, demonstram a estrutura morfológica das amostras referentes ao Grupo Experimental II (GExp.II) e o seu Grupo Controle II (GCII).

**Fig.26A - G Exp.II:** A avaliação dessa imagem sugere uma camada de estrutura relativamente homogênea referente ao esmalte aprismático, presença de dobras e de artefatos de topdam.

**Fig. 26B - GCII:** controle revela a mesma camada de estrutura referente ao esmalte aprismático, presença de dobras irregulares, poucos prismas aparentes, camada interprismática e artefatos.



**Fig.26 A-** Eletromicrografia do **G Exp.II** (a) camada aprismática, (b) dobra, (c) artefato topdam (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

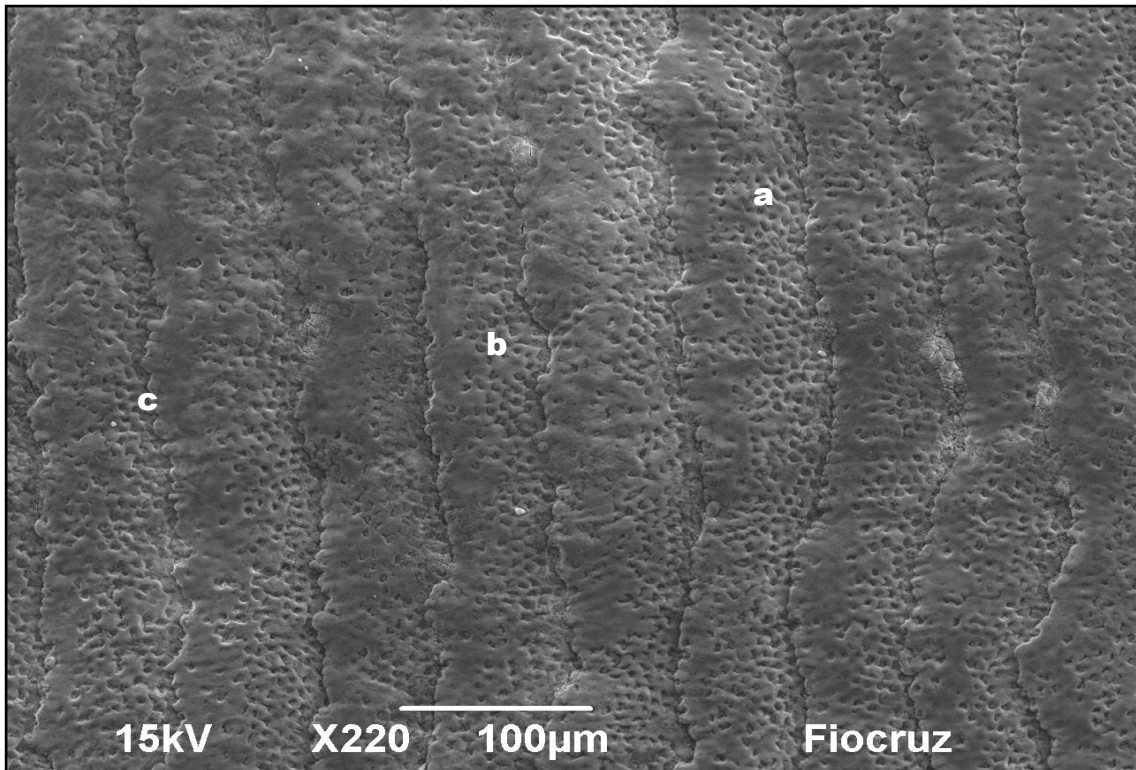


**Fig.26 B-** Eletromicrografia do **GCII** (a) camada aprismática, (b) dobra, (c) artefato topdam, (d) prismas, (e) camada interprismática (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

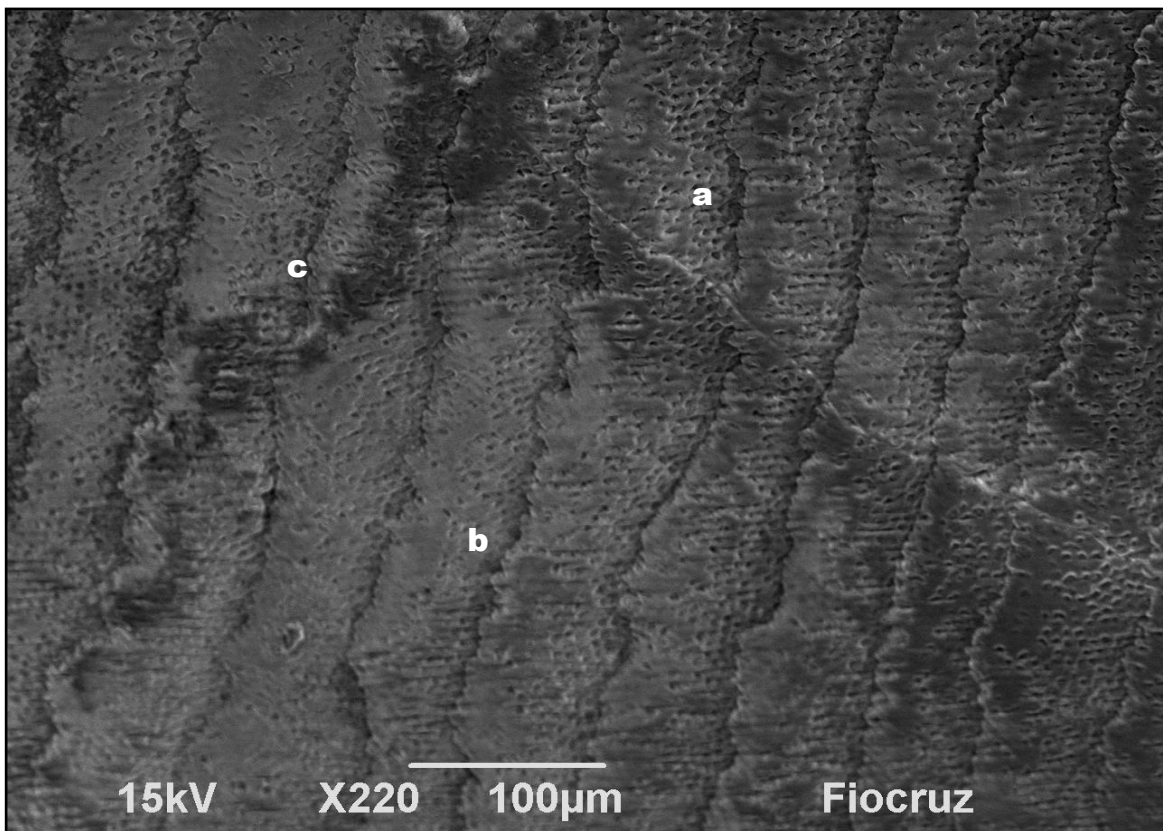
As imagens das **Fig. 27A** e **27B**, demonstram a estrutura morfológica das amostras referentes ao Grupo Experimental II (GExp.II) e o seu Grupo Controle II (GCII).

**Fig. 27A- G Exp.II:** Imagem que revela a presença de prismas e camada interprismática, com presença marcante de periquimácias.

**Fig.27B- GCII:** O controle sugere o mesmo padrão do grupo experimental, presença de prismas, camada interprismática e periquimácias.



**Fig.27A-** Eletromicrografia do **GExp.II** (a) prismas, (b) camada interprismática, (c) periquimácias (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

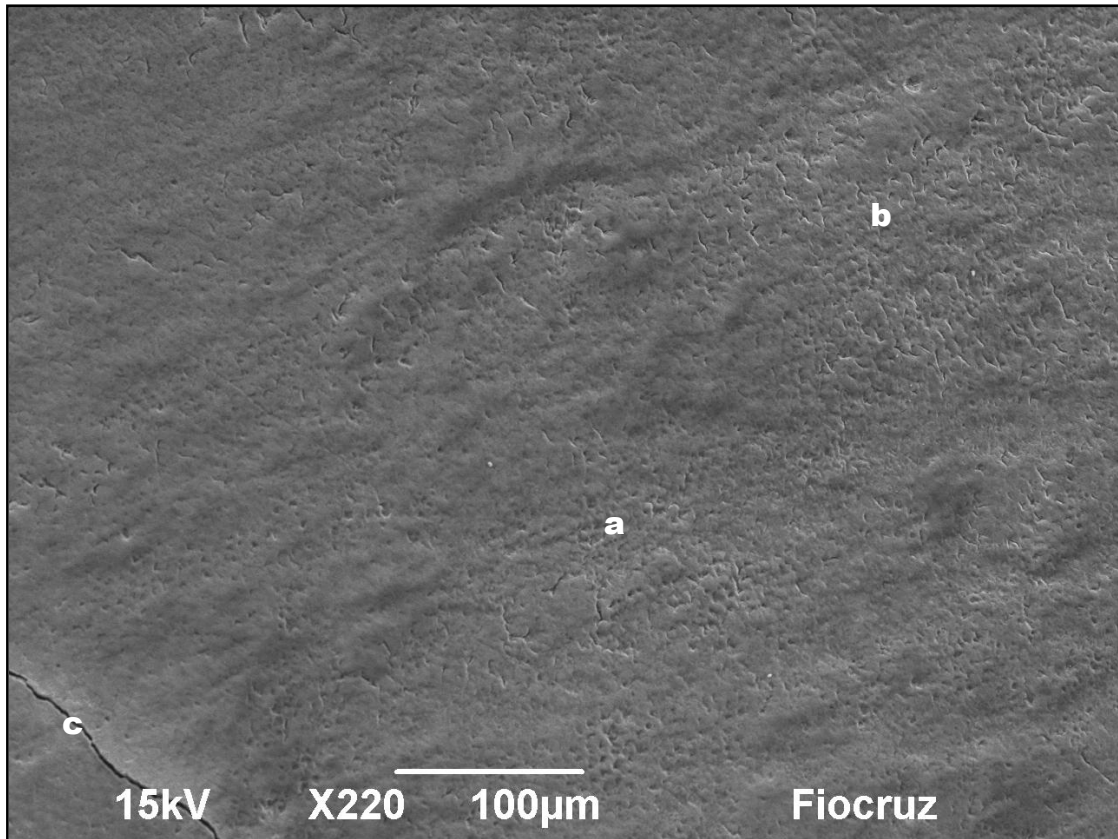


**Fig.27B-** Eletromicrografia do **GCII** (a) prismas, (b) camada interprismática, (c) periquimácias (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

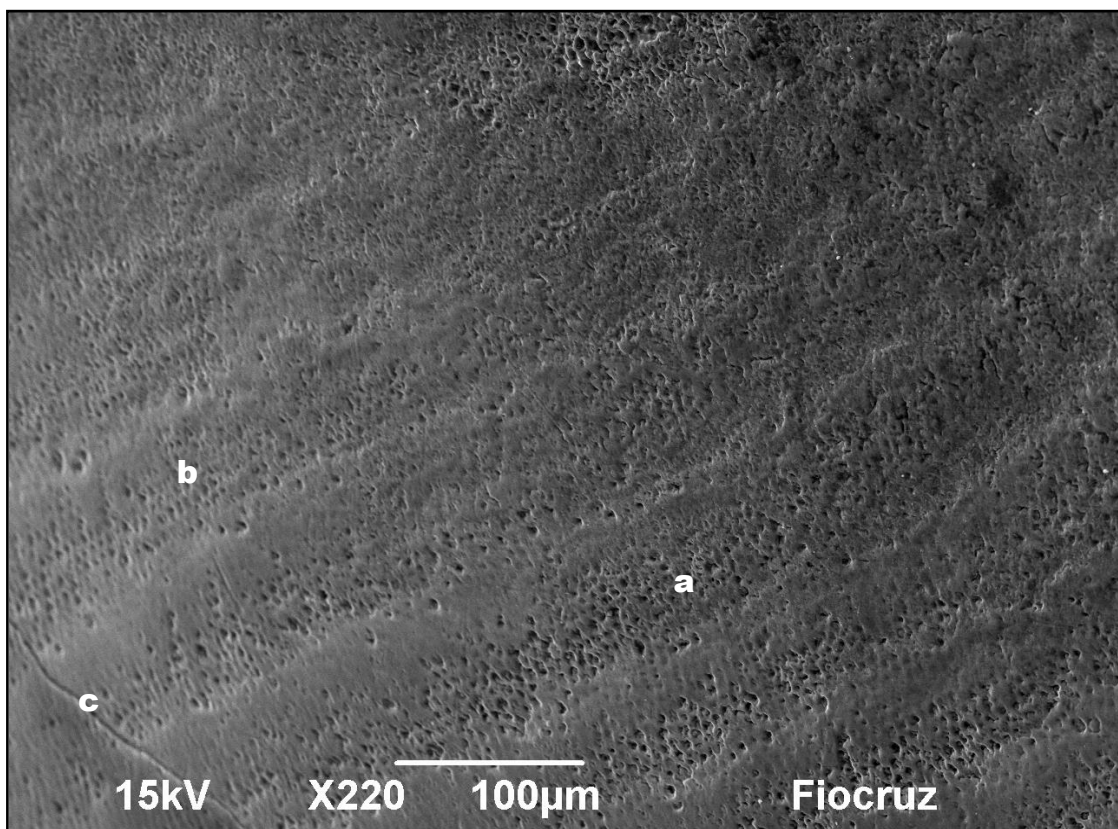
As imagens das **Fig. 28A** e **28B**, demonstram a estrutura morfológica das amostras referentes ao Grupo Experimental II (GExp.II) e o seu Grupo Controle II (GCII).

**Fig.28A - G Exp.II:** A eletromicrografia revela superfície irregular com presença da parte mais externa dos prismas e das regiões interprismáticas, presença de algumas depressões normais da estrutura superficial e trinca.

**Fig.28B - GCII:** Grupo controle revela presença dos prismas e das regiões interprismática, presença marcante de periquimácias e lamela presente.



**Fig.28A-** Eletromicrografia do **GExp.II** (a) prismas, (b) camada interprismática, (c) trinca (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).



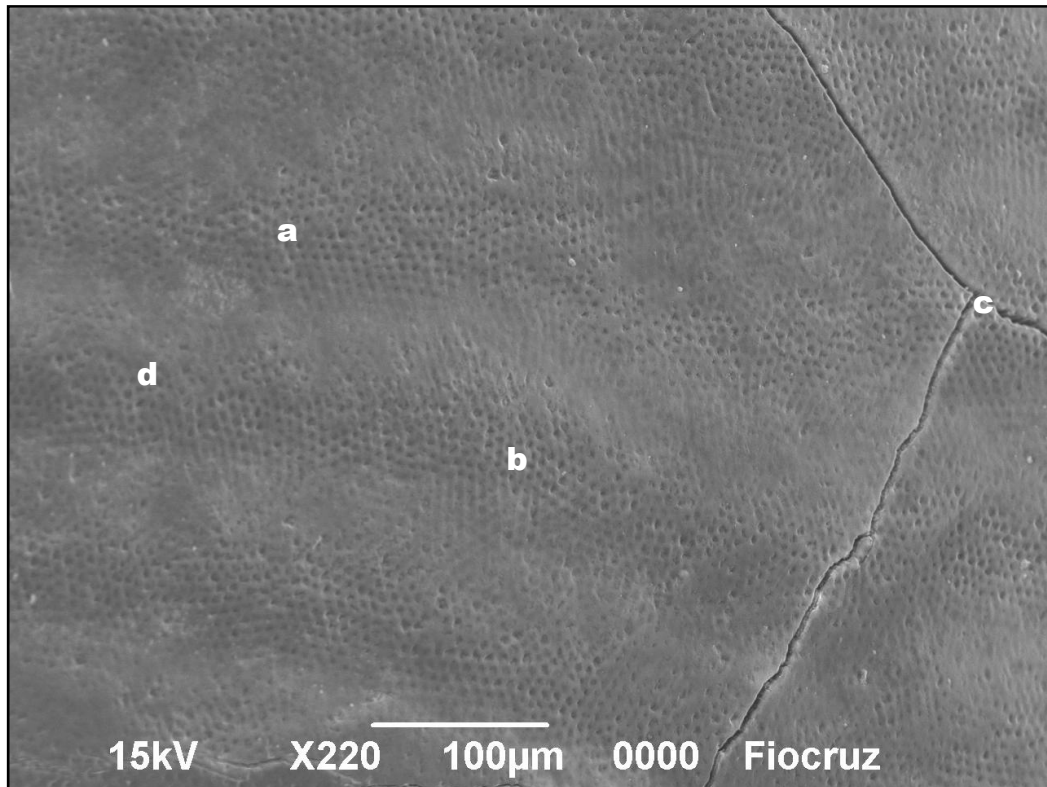
**Fig.28B-** Eletromicrografia do **GCII** (a) prismas, (b) camada interprismática, (c) lamela (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

As imagens das **Fig. 29A** e **29B**, demonstram a estrutura morfológica das amostras referentes ao Grupo Experimental II (GExp.II) e o seu Grupo Controle II (GCII).

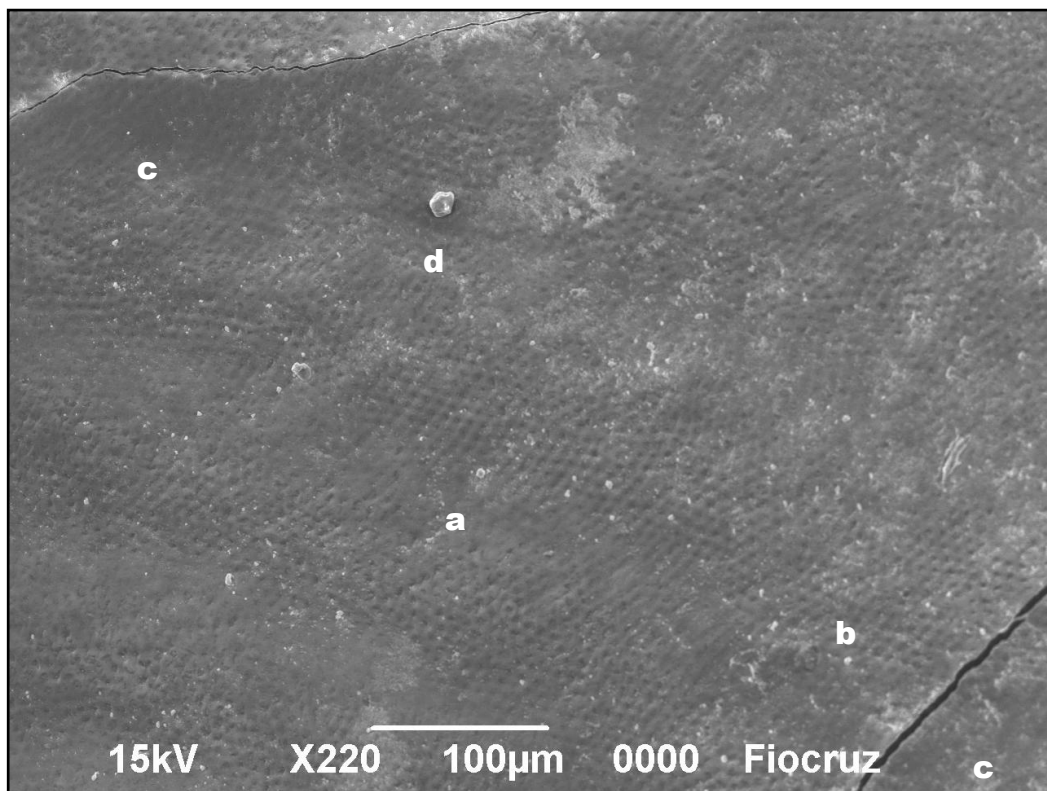
**Fig.29A - G Exp.II:** A imagem sugere regiões de esmalte aprismático fino alternando com a parte mais externa dos prismas e das regiões interprismática, presença de trincas e periquimácias.

**Fig.29B - GCII:** O grupo controle não muda o padrão avaliado, presença de regiões relativamente lisas de esmalte aprismático alternando com a parte mais externa dos prismas e das regiões interprismática, trincas e artefacto superficial restos de topdam.





**Fig.29A-** Eletromicrografia do **GExp.II** (a) prismas, (b) camada interprismática, (c) trinca, (d)periquimácias (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).



**Fig.29B-** Eletromicrografia do **GCII** (a) prismas, (b) camada interprismática, (c) trinca, (d) artefato (OLIVEIRA-SAMPAIO, 2010).

## 6. DISCUSSÃO

Para este estudo foram selecionados pré-molares superiores, por serem dentes fáceis de conseguir nas clínicas de cirurgia devido a sua indicação para extração por motivo ortodôntico. Entretanto, a literatura relata que o dente mais utilizado para o clareamento é o incisivo central superior (HAYWOOD, 1997; HAYWOOD *et al.*; 1990). Essa unidade apresenta vantagens que fazem dela a eleita pelos pesquisadores tais como: superfície vestibular ampla e plana e o tamanho da câmara pulpar e canal radicular, que facilita a verificação da temperatura na câmara pulpar durante o clareamento (SULIEMAN, ADDY e REES, 2005; SULIEMAN, ADDY e REES, 2006; ZHANG, C. *et al.*; YAZICI, KHANBODAGHI e KUGEL, 2007). O objetivo deste estudo, que foi avaliar a morfologia do esmalte dental, fotocclareado, pela MEV não é necessário uma superfície muito ampla, uma vez que para microscopia a superfície do pré-molar já tem grandes proporções.

No delineamento da pesquisa foi definido usar as duas faces da unidade dentária, vestibular e a palatina e padronizar cada face com seu agente clareador específico 35% e 20% respectivamente, isso foi realizado porque o objetivo do estudo foi avaliar a superfície do esmalte dental, e todo o experimento foi planejado para que o mesmo dente fotocclareado fosse o seu próprio controle, por isso as faces vestibulares foram separadas, com uma fenda, deixando a hemi-face vestibulo/mesial separada da vestibulo/distal, sendo o mesmo procedimento realizado na face palatina.

Essa padronização é necessária em função das diferenças e irregularidades existentes no esmalte dental dos espécimes, e não foi

encontrada na literatura essa padronização, onde o próprio dente tratado pode ser seu grupo controle, isso possibilita uma avaliação mais fiel da pesquisa e uma menor utilização no número de unidades dentárias. Essa preocupação na padronização foi encontrada nos trabalhos de Sulieman, Addy e Ress, (2005) e (2006) onde todos os testes foram realizados em apenas um dente, quando se avaliou diferentes fontes de luz em relação à variação de temperatura.

Neste estudo as faces vestibulares e palatinas não foram comparadas entre si, devido à diferença na morfologia do esmalte dental entre as faces (KATO *et al.*, 2005; FISHER, VALLE-CAROTTI e VELLINI-FERREIRA, 2006). A comparação dos resultados só foi realizada entre os grupos da mesma face dentária (Grupo experimental e o seu controle). A finalidade desse entendimento é estabelecer a fidelidade dos resultados.

O gel de eleição foi Whiteform Perox Red<sup>®</sup> (Fórmula & Ação Laboratório Farmacêutico Ltda – São Paulo, SP, Brasil), que se apresenta em seringas com pontas descartáveis, pronto para ser utilizado, mantendo sua cor vermelha durante todo procedimento. Apresenta caroteno em sua composição, e é estável (ZANIN e BRUGNERA, 2005). Para este estudo foi utilizado peróxido de Hidrogênio 20% e 35%. A concentração de 35% foi selecionada por ser a mais utilizada e comercializada no mercado brasileiro, recomendado pelo FDA-Food and Drug Administration – órgão governamental americano [...] e a de 20% que foi manipulada para este estudo, como proposta para utilização numa concentração menor. O gel Whiteform Perox Red<sup>®</sup> por já está em seringas se torna de fácil aplicação, sua consistência favorece que seja aplicado em camada uniforme de aproximadamente 1mm. Na literatura essa espessura tem

variação de 0,5mm, 1mm e 2mm (SULIEMAN, ADDY e REES, 2006; YAZICI, KHANBODAGHI e KUGEL, 2007; TORRES *et al.*; 2008).

O peróxido de hidrogênio não apresenta absorção no espectro de onda visível, só no ultravioleta (FERREIRA, 2006). Os fabricantes adicionaram pigmentos nos géis clareadores para uma interação com a luz, absorção, catalisando a reação química (BUCHALLA e ATTIN, 2007). A cor vermelha do gel intensifica a absorção da luz azul e verde, sendo a luz verde melhor absorvida e por isso eleita para essa pesquisa (ROCHA *et al.*, 2003; ZANIN e BRUGNERA JÚNIOR, 2004; ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010).

O uso de fontes luminosas utilizadas no clareamento dental fotoassistido vem se desenvolvendo rapidamente, logo é necessário conhecer o tipo de luz (laser, LEDs, Xenônio, halógena) para um protocolo adequado e um resultado satisfatório (ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR, e BRUGNERA, 2010). Neste estudo para ativação do gel fotossensível foi utilizado um equipamento desenhado exclusivamente para o clareamento dental, (LED D Light Green- Kondortech, São Carlos, SP, Brasil), escolhido por ser uma inovação com sistema de LEDs verdes para a ativação do clareamento dental.

As luzes utilizadas para fotoativação de substâncias clareadoras, a exemplo do peróxido de hidrogênio, não realizam o clareamento dental, apenas catalisam a reação de clareamento produzida por estas substâncias. Os lasers e LEDs destinados ao clareamento dental são radiações não ionizantes e resultam em efeitos fotoquímicos com mínimas consequências fototérmicas (ZANIN e BRUGNERA, 2002; BULUCU *et al.*, 2008; ZANIN, BRUGNERA

JÚNIOR e BRUGNERA, 2010). Neste estudo a luz eleita para o clareamento foi o LED verde, exatamente porque sua atuação é no agente clareador, a luz cataliza a reação do peróxido não comprometendo a estrutura dentária, uma vez que não aquece.

Rocha e colaboradores (2003) e Ferreira (2006) demonstraram que os pigmentos de cor vermelha tem o pico de absorção no comprimento de onda de 512nm, que corresponde à luz verde, logo, essa luz verde aumentaria a eficácia na ativação do gel vermelho.

Coutinho e Silveira, em 2006, realizaram a comparação dos coeficientes de absorção da luz emitida por um LED verde e a luz de um LED azul, em um espessante de cor vermelha, onde constataram diferenças significativas, sendo que a luz melhor absorvida foi a luz do LED verde apresentando um coeficiente de absorção de  $4,2 \text{ cm}^{-1}$ , que na prática proporcionaria um clareamento mais eficaz comparado com a luz azul, que apresentou coeficiente de absorção de  $2,4 \text{ cm}^{-1}$ . Quanto maior a interação da luz com o produto, mais efetivo e rápido é o processo de clareamento, já que o produto que realiza o clareamento é ativado pela luz. O presente estudo foi realizado com a interação do agente clareador vermelho e o LED verde, pode ter sido isso uma das causas do resultado satisfatório, tanto do grupo que foi fotocclareado com peróxido de hidrogênio a 20% quanto ao grupo de 35%.

Para que bons resultados sejam alcançados, indica-se a utilização de uma fonte de emissão de energia na faixa mais próxima ao pico de absorção do corante contido no gel de clareamento. Portanto, é de relevância investigar a quantidade de energia absorvida pelos géis clareadores quando estes são

ativados por laser e por LEDs (ZANIN *et al.*, 2004). O espectro de absorção do gel clareador vermelho Whiteform Perox Red<sup>®</sup> (Fórmula & Ação Laboratório Farmacêutico Ltda -São Paulo-SP), apresenta alta interação com a luz do LED verde absorvendo-a, caracterizando uma ativação fotoquímica (ROCHA *et al.*, 2003; ZANIN e BRUGNERA JÚNIOR, 2004). O aparelho clareador foi ativado a uma distância de 5mm da superfície dentária, simulando o procedimento clínico. A distância é importante porque influencia a intensidade de potência da luz e o aquecimento que esta possa gerar (ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010).

Neste estudo a fonte de luz foi fixada para que a distância fosse a mesma em todas as aplicações, e esta foi confirmada com régua milimetrada antes de cada ativação. Outros estudos também ativaram a fonte de luz a 5mm (TORRES, 2008; ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010). Entretanto, existem outros estudos que ativaram a fonte de luz a 10mm (ZHANG, *et al.*; 2007) e 1mm (LUK, TAM e HUBERT, 2004).

Para cada grupo estudado foram realizadas 150 eletromicrografias em MEV (FIOCRUZ - BA), obtendo-se resultados conflitantes no que se refere à importância da padronização do grupo controle, uma vez que foi nítida a diferença da morfologia do esmalte dental.

A eleição, no presente estudo, para se observar a topografia do esmalte dental foi a MEV, devido a sua capacidade de produzir imagens de alta ampliação e resolução, no intuito de se obter informações mais detalhadas sobre a ação dos agentes clareadores na superfície do esmalte dental.

É propósito deste trabalho contribuir para uma melhor compreensão da natureza e da integridade da morfologia da superfície do esmalte dental decorrentes de aplicação do agente clareador contendo peróxido de hidrogênio nas concentrações de 20% e 35% com fotoativação pelo LED verde.

O protocolo de eleição se torna dependente do maior número de informações consistentes que possam ser fornecidas pela literatura científica, a partir da análise de imagens das superfícies dentais obtidas através da microscopia eletrônica de varredura, uma vez que tem sido frequente o registro de alterações morfológicas decorrentes do clareamento pelo peróxido de hidrogênio (BITTER e SANDERS, 1993).

O clareamento dental é um procedimento de caráter conservador, quando comparado a outras modalidades de tratamento estético. Existem relatos da realização de procedimentos clareadores após remoção de aparelho ortodôntico (CACCIAFESTA, 2006). Os resultados do presente estudo, com análise por MEV, indicou que a morfologia do esmalte dental foi preservada após tratamento pelos agentes clareadores (CACCIAFESTA, 2006).

Mesmo reconhecendo o caráter conservador do clareamento, trabalhos sugerem a ocorrência da hipersensibilidade, que decorre da capacidade de infiltração destes produtos químicos nos tecidos dentais (LIZARELLI, 1994; SPALDING, 2000). Os resultados do presente estudo mostram a presença de trincas na superfície do esmalte dental não visualizadas clinicamente, poderia justificar a ocorrência de hipersensibilidade em alguns pacientes, uma vez que essas trincas não foram causadas pelo fotocclareamento.

A superfície do esmalte apresenta irregularidades, “ranhuras fisiológicas” que podem ser alargadas (HUGO *et al.*, 2006). Essas observações estão de acordo com o presente estudo, no qual observou-se as irregularidades das superfícies dentárias e a presença de ranhuras.

Nas unidades dentais utilizadas nessa pesquisa foram observadas presença de trincas. A presença dessas eventuais trincas pode ser devido à ação de possíveis variáveis intervenientes, como choques traumáticos e térmicos anteriores, que foram capazes de atingir as unidades dentais ao longo da própria vida.

As alterações que se observam na morfologia do esmalte dental associados ao clareamento são áreas de depressão, com formação de crateras, comprometimento da microdureza, rugosidade e desgaste da superfície desta estrutura, além da exposição dos prismas nas superfícies mais afetadas (FARAONI-ROMANO, TURSSI e SERRA, 2007; FU, HOTH-HANING e HANNING, 2007). O presente estudo encontrou essas características nas superfícies do grupo experimental e do seu controle onde apresentou características semelhantes. Há o entendimento que essas alterações dependeriam da história pregressa dessa unidade dental.

As alterações morfológicas na superfície do esmalte dental, após realização do clareamento, estão diretamente relacionadas ao tempo de contato das substâncias clareadoras com a superfície do dente e à sua concentração (ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010). O protocolo desse estudo teve como finalidade um tempo menor de contato da substância com a superfície dentária, uma vez que foi realizada em sessão



única, essa redução de tempo é uma condição que a maioria dos pesquisadores considera como sendo a mais relevante, por entenderem que a expansão do tempo de aplicação é o principal fator de agressão aos dentes. O protocolo de sessão única pode ter colaborado para o bom resultado deste estudo.

A concentração do peróxido de hidrogênio se configura numa importante variável causal do surgimento das alterações de esmalte (PINTO *et al.*, 2004; ARAÚJO, TORRES e ARAÚJO, 2006). Esse fator não foi relevante no presente estudo, fez-se o uso de concentrações diferentes (20% e 35%) e comparando com os seus controles, que era o próprio dente, não ocorreu modificações morfológicas em confronto com os controles.

A metodologia empregada neste estudo se preconizou a importância do grupo controle ser o próprio dente, isso se faz necessário devido ao grau de irregularidade do esmalte dental, talvez por esse motivo o resultado de alguns trabalhos encontrados na literatura demonstre que a concentração dos agentes clareadores compromete a integridade morfológica do esmalte (PINTO *et al.*, 2004; ARAÚJO, TORRES e ARAÚJO, 2006).

O pH do peróxido de hidrogênio se configura uma importante variável causal do surgimento das lesões de esmalte (PINTO *et al.*, 2004; ARAÚJO, TORRES e ARAÚJO, 2006). Os géis para o clareamento foto assistido tem o pH tamponado, diferindo dos géis para o clareamento caseiro, que tem pH ácido, próximo de dois (ZANIN, BRUGNERA JÚNIOR e BRUGNERA, 2010). Esse fator pode ter colaborado com os resultados do presente estudo, uma vez

que o agente clareador é de pH neutro, evitando a desmineralização do esmalte dental.

Desde que seja realizado corretamente o protocolo do clareamento, independente da concentração do produto, ou seu modo de ativação, não há produção de alterações consideradas nocivas do ponto de vista clínico, uma vez que os resultados obtidos revelam boa significância clínica que foi redução de coloração e baixa sensibilidade (DIETSCHI, ROSSIER e KREJCI, 2006). O resultado do presente estudo concorda no entendimento que, o protocolo pode ser o diferencial dos resultados encontrados na literatura.

Poucos danos são causados à estrutura dental pelos agentes clareadores, comparando com os grupos controles (GOO *et al.*, 2004; DIETSCHI, ROSSIER e KREJCI, 2006). No estudo ora discutido, não houve alterações na estrutura dental tratada com peróxido de hidrogênio nas concentrações de 20% e 35% com fotoativação pelo LED verde quando comparados ao seu controle.

Os resultados deste estudo apontam que, se houver indicação clínica, para o clareamento dental, este poderia ser realizado com o peróxido de hidrogênio vermelho nas duas concentrações de (20% e 35%) e fotoativado pelo LED verde. Contudo, deve se verificar as características do agente clareador, a interação com a luz e o tempo do procedimento.

O protocolo é de fundamental importância, e de acordo com os resultados desse estudo, torna-se possível indicar este protocolo como seguro, para que os profissionais cirurgiões-dentistas, possam empregar na sua prática clínica, sem provocar danos ao paciente.

## 7. CONCLUSÃO

Considerando o protocolo experimental estabelecido para a realização do presente estudo e de acordo com os resultados da análise morfológica da superfície dental, obtidos na microscopia eletrônica de varredura, pode-se concluir que:

A análise por microscopia eletrônica de varredura permitiu inferir que, existem acentuadas diferenças morfológicas do esmalte dental entre as amostras. Destacando, assim, a necessidade da utilização do mesmo dente para os estudos morfológicos comparativos.

O fotocclareamento com LED verde e o tratamento com as concentrações de 20% e 35% do peróxido de hidrogênio, não promoveram alterações morfológicas na superfície do esmalte dental quando comparados aos seus respectivos controles em sessão única.

## REFERÊNCIAS

AUGUSTO, L.; QUAGLIO, J.M.; PEDRO, A.C.B.; et al.SILVESTRE, F.D.O.; IMPARATO, J.C.P.; PINHEIRO, S.L. Amelogênese Imperfeita. **RGO**, Porto Alegre, jul/ago/set 2005; 53 (3): 251-254

ANDRADE, A.P. **Efeito da técnica de clareamento no conteúdo mineral do esmalte dental humano** [Dissertação - Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2005.

AVERY, J.K. **Fundamentos da histologia e embriologia bucal uma abordagem clínica**. Guanabara Koogan; 1992.

BEVILACQUA, F.M.; PORTO NETO, S.T. Estudo do condicionamento ácido do esmalte humano. Avaliação pelo microscópio eletrônico de varredura. **Rev. Odontol.** 1998; 27(1): 319-330.

BHASKAR, S.N. **Histologia e Embriologia Oral de Orban**. Artes Médicas; 1989.

BITTER, N. C.; SANDERS, J. L. The effect of four bleaching agents on the enamel surface: a scanning electron microscopic study. **Quintessence International**, Berlin, v. 24, n. 11, p. 817-824, 1993.

BUCHALLA, W.H.; ATTIN, T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser – a systematic review. **Dent Mater**, Oxford, v. 23, n. 5, p. 586-596, 2007.

BULUCU, B.; OZSEZER, E.; ERTAS, E.; YUKSEL, G. The effect of different light sources on microleakage of bleached enamel. **Dental Materials journal**, 29(4): 598-604, 2008.

BUSATO, A. L. S. et al. Dentística – Restaurações Estéticas em Dentes Anteriores 1ª. ed. São Paulo: **Ed. Artes Médicas**, 1997. p.299-337: Clareamento em Dentes Vitais

CAMPAGNOLI, K.R.; SCHOLZ, JÚNIOR. N. Clareamento de Dentes Desvitalizados: técnica Led com peróxido de Hidrogênio. **Rev Clín Pesq Odontol.** 2008 maio/ago; 4(2): 107-112.

CARVALHO, B. C. F.; LEITE, R. C. S. R.; FERREIRA, M. B.; CARVALHO, E. M. O. F. Avaliação da sensibilidade dentinária e manutenção da cor após clareamento. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent**, v.59, n.1, p.45-8. 2005.

CACCIAFESTA, V.*et al.* The effect of bleaching on shear Bond strength of brackets bonded with a resin modified glass ionomer. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 130, n. 1, p.83-87, 2006.

CAMPAGNOLI, K.R.; SCHOLZ, JÚNIOR. N. Clareamento de Dentes Desvitalizados: técnica Led com peróxido de Hidrogênio. **Rev Clín Pesq Odontol**. 2008 maio/ago; 4(2): 107-112.

CHRISTENSEN, G.J. Bleaching Teeth: Practitioner Trends. **Journal American Dental Association**. v.128, p.18-18, April. 1997

CIMILLI, H.; PAMEIJER, C. H. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v.14,n.2,p.63-66, 2001.

CLAUDINO, L. G. et al. Análise em microscopia eletrônica de varredura da superfície do esmalte dentário submetido à ação de sucos de frutas cítricas. **Revista Odonto Ciência**. Porto Alegre, v.21, n.52, p.139-145, 2006.

COUTINHO E SILVEIRA. Comparação dos coeficientes de absorção da luz emitida por um LED verde e LED azul , em um espessante na cor vermelha. **ABO**, v.2, n.8 ,p.12-13, jan/abril, 2006.

DE FERRARIS, G; MUÑOZ, C. **Histologia y Embriología Bucodental**. Buenos Aires: Panamericana; 2001

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

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**. out/dez. 2007; 22 (58): 311-316.

DUARTE, L.C.; JUCHEM, P.L.; PULZ, G.M.; BRUM, T.M.M.; CHODUR, N.;LICCARDO, A.; FISCHER, A.C.; ACAUAN, R.B. **Aplicações de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Sistema de Energia Dispersiva (EDS) no Estudo de Gemas: exemplos brasileiros**. Pesquisas em Geociências. 2003; 30(2): 3-15.

FARAONI-ROMANO, J. J.; TURSSI, C.P.; SERRA, M.C. Concentration-dependent effect of bleaching agents on microhardness and roughness of enamel and dentin. **American Journal of Dentistry**, Santo Antonio, v.20, n.1, p.31-34, 2007.

FERREIRA, M. V. L. **Análise do comportamento térmico e óptico de dois clareadores dentais quando irradiados por diferentes comprimentos de onda no espectro visível**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)-Escola de Engenharia, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

FLOYD, R. A. The effect of Peroxidases and free Radicals on Bod Tissues. **Journal American Dental Association**. v.128., p. 16-18, April. 1997.

FU, B.; HOTH-HANING, W.; HANING, M. Effects of dental bleaching on micro and nano-morphological alterations of the enamel surface. **American Journal of Dentistry**, Santo Antonio, v.20, n.1, p.35-40, 2007.

GOLDSTEIN, R.E. In-Office Bleaching: where we come from, where we are today. **Journal American Dental Association**. v.128, p. 11-15, April. 1997.

GOO, D. H. et al. The efficiency of 10% carbamide peroxide gel on dental enamel. **Dental materials journal**, Copenhagen, v.23, n.4, p.522-527, 2004.

HANSEN-DUCATTI, C.; PUPPIN-RONTANI, R.M.; BASTOS, H.D.; CARVALHO, L.R. Relação entre estado nutricional e alterações do esmalte dental em escolares de Botucatu-SP. **Cienc Odontol Bras**. Jan/mar; 7 (1): 84-92. 2004.

HAYWOOD, V.B. Nightguard Vital Bleaching: Curent Concepts and Research. **Journal American Dental Association**. v.128, p. 19-25, April. 1997.

HAYWOOD, V.B. Nightguard Vital Bleaching: Effects on enamel surface exture and diffusion. **Quintessence Int**, Berlin, v.21, n. 10, p. 801-804, 1990.

HUGO, F.N. et al. Efeito erosivo in vitro de um vinho tinto brasileiro sobre o esmalte dental bovino observado em microscopia eletrônica de varredura. **Revista Odonto Ciência**. Porto Alegre, v.21, n.51, p. 71-76, 2006.

KATCHBURIAN, E; ARANA, V. **Histologia e Embriologia Oral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

KARU, T. I. Low-Power Laser Therapy. In: FRAME, J.W. **Biomedical Photonics Handbook**. Boca Raton: CRC Press, Cap. 48. 137, 2003.

KIHN, P. W. et al. A Clinical evaluation of 10 percente vs. 15 percente carbamide peroxide tooth-whitening agents. **Journal of American Dental Association**, Chicago, v. 131, n. 10, p. 1478-1484, 2000.

LEONE, C. A. C. et al. Clareamento dos Dentes Vitais. **Revista Paulista de Odontologia**. Ano XV, n.6, p.28-33, Nov-Dez, 1993.

LIZARELLI, R. F. Z. Clareamento Caseiro. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v.42, n.5, p.275-278, 1994.

LUK, K; TAM, L; HUBERTH, M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.135, n. 2, p. 194-201. feb. 2004.

MACHADO, E. S; FRASCA, L.C.F. Clareamento de Dentes com Peróxido de Carbamida. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**. v.35, n.2, p.15-17, Dez.1994

MALVAR, M. F. G; ALBERGARIA, S. J. S; LENZI, H; SAMPAIO, S. C. P. O; ARAÚJO, R. P. C. Estudo da Ação do EDTA Sobre a Camada Residual Pesq **Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, 9(3):367-372, set./dez. 2009.

MARCONDES, M. **Eficácia de dois métodos de clareamento dental e sua influência sobre as propriedades físico-químicas e sobre a resistência à união de sistemas adesivos** [Dissertação - Mestrado]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2007.

MIRANDA, C.B.; PAGANI, C.; BENETTI, A.R.; MATUDA, F.S. Avaliação do esmalte dental humano submetido ao tratamento clareador por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura. **J.Appl. OralSci**. v.13,n.2, Bauru, Apr-June2005.

MORAES, M.P. **Fluxometria Laser doppler da polpa dental após o clareamento com o laser de diodo** [Dissertação – Mestrado ]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2006.

MORIKI, D.L.; NUNES, D.C.; MUNIN, E.; LIPORON, P.C.S.; CÉSAR, I.C.R. Análise da fotorreflectância em dentes humanos clareados com peróxido de Carbamida 35% ativados por led. **IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba**, p. 1270, 2005

NATHANSON, D. Vital, Tooth Bleaching: Sensitivity and Pupal Considerations. **Journal American Dental Association**. v.128, p. 41-44, April.1997

NISHIO, C. Formação do esmalte dentário, novas descobertas, novos horizontes. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial** 2008 july/aug.;13(4)

NEVILLE, B.W.; DAMM, D.D.; ALEN, C.M.; BOUQUOT, J.E. Patologia Oral e maxilofacial. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**; 2004.

OLTU, Ü.; GURGAN, S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v.27, n.4, p.332-340, 2000.

PASQUINI, E. E. G. Clareamento em dentes vitais x estruturas dentais. [2006] Disponível em: < <http://www.odontologia.com.br/artigos.asp?id=106>>.

PINTO, C. F. et al. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. **Brailian Oral Resesearch**, São Paulo v.18, n.4, p.306-311, 2004.

PINHEIRO, A. L. B.; BRUGNERA JÚNIOR., A.; ZANIN, F. A. A. Aplicações do laser na odontologia. São Paulo: **Santos**, Cap. 12, p.203-243, 2010.

POTOCNIK, I. et al. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. **Journal of Endodontics**. Chicago, v.26, n. 4, p. 203-206, 2000.

RIEHL, H.; NUNES, M.F. As fontes de energia luminosa são necessárias na terapia de clareamento dental? **E Book**. São Paulo: Jubileu de Ouro; 2007. p 201- 232.

ROCHA, R. Interação dos lasers com diferentes agentes clareadores. Programa Oficial, Abstrats, **Laser Odonto Show**, p. 11, 2003.

SANÁBIO, B.S.; GONÇALVES, G.L.;VIEIRA, P.A.A. Análise Clínica de dois tipos de moldeira usada no clareamento exógeno. **RGO**, Porto Alegre, v.54, n.4,p.308-312, out/dez. 2006

SEEGER, K. **Semiconductor Physics – An Introduction**. 6ed. Áustria: Springer, cap. 13, 1997.

SCARPATO, L.B. **Análise in vitro da cor de fragmentos dentais humanos submetidos a tratamento clareador com peróxido de Hidrogênio a 35%, associado ou não a fotocatalisação** [Dissertação - Mestrado]. Rio de Janeiro: Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2006.

SPALDING, M. **Estudo in vitro do aspecto morfológico da superfície do esmalte e a alteração na permeabilidade dentária após clareação**. Dissertação, Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo,2000.

STRAIOTO, F.G.; FERNANDES, A.J.; SOARES, C.J.; MELLO, J.D.B. **Avaliação da topografia de superfície do esmalte dentário humano erupcionado em função da idade**. [Simpósio do programa de pós-graduação em engenharia mecânica – Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica].

SULIEMAN, M. et al. The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. **J Dent**, Bristol, v. 33, n.1, p.33-40, 2005.

SULIEMAN, M; ADDY, M; RESS, J. S. Surface and intapulpal temperature rises during tooth bleaching: an *In vitro* study. **Br Dent J**, v. 200, p.631-634, 2006.

TANNOUS, J.T. **Avaliação morfológica das superfícies do esmalte e do cimento dental após a irradiação do laser de Er: Yag em diferentes**



**angulações.** São Paulo 2001 [Dissertação de mestrado – Universidade de São Paulo. Faculdade de Odontologia].

TORRES, C.R.G.; TORRES A.C.M.; LIMA V.F.; RIBEIRO, C.F.; SANTOS, J.R.C.; GAMA, L.M.F. Variação térmica da câmara pulpar e do gel clareador bloqueador de infravermelho ativado com lâmpada halógena. **Rev. odontol. ciênc.** 23(1): 72-76, 2008

TORRES, C. R. G.; BORGES, A. B. Clareamento dental com fontes híbridas de luz LED/Laser. **Rev. Assoc. Paul. Cir.Dent**, v.58, n.2, p.139.2004

TUNER, J.; HODE, L. **Laser Therapy - Handbook.** Sweeden: Prima, 2004. 589 p.140.

VILLARROEL, M.; HIRATA, R.; SOUSA, A.M. Avaliação comparativa da translucidez do esmalte dentário e de resinas compostas para esmalte. **Rev Dental Press Estét**, 2005 jul/ago/set.; 2(3): 22-34.

WEISS, R.A.; McDANIEL, D.H.; GERONEMUS, R.G.; et al. Clinical Experience with Light Emitting Diode (LED) Photomodulation. **Dermatol Surg**, v. 31, p. 1199-1205, 2005.

YAZICI, A. R; KHANBODAGHI, A.; KUGEL, G. Effects of an in-office bleaching system (ZOOM TM) on pulp chamber temperature In Vitro. **J. Contemp Dent Pract**, Cincinatti, v. 8, n. 4, p.19-26, May 2007.

ZANIN, F.A.A.; BRUGNERA, JÚNIOR.A. Clareamento dental com luz laser. 1ª ed. Porto Alegre: **RGO**, Editora, 2002.

ZANIN F, BRUGNERA JÚNIOR, MARCHESAN M, PECORA J D. Laser and Led External Teth Bleachig Lasers in Dentistry X **SPIE** Vol 5313, 68-71, Bellingham, WA, EUA, 2004

ZANIN, F., BRUGNERA JÚNIOR, A. Clareamento Dental com Luz-laser. **Editora Santos** –2ª e 3ª edição, 170, 2004

ZANIN, F.A.A.; BRUGNERA, JÚNIOR. A.; BASSOUKOU, I.H. Novo protocolo com leds verdes para o clareamento dental. **RGO**, Porto Alegre, v. 54, n.4, p. 340-344, out./dez, 2006.

ZANIN, F.A.A.; BRUGNERA, JÚNIOR. A.; BASSOUKOU, I.H.; ZANIN, T. Diferencial do uso dos lasers e LEDs no clareamento dental. Cap11, 145-164. n: saba-chujfi, Cicareli e Zanin. Odontologia: resultados e integração. Ed. **Santos e Artes Médicas**, 2008.

ZHANG, C. et al. Effects of KTP laser irradiation, Diode laser, and LED on tooth bleaching: a comparative study. **Photomed Laser Surg**, Larchmont, v. 25, n. 2, p. 91-95, Apr. 2007.

## APÊNDICE

### EQUIPAMENTOS

Estufa Bacteriológica (Klemmen, São Paulo, SP)

Motor Elétrico Dentec. Modelo 450 N (Dentec, Rio de Janeiro, RJ)

Turbina, Micromotor, Contra Ângulo(KaVo do Brasil S.A. Santa Catarina, Brasil)

Estufa para Esterilização e Secagem (NEVONI, São Paulo, SP)

Microscópio Eletrônico de Varredura (JEOL JSM 6390 LV, Japão)

LED D Light Green (Kondortech, São Carlos, SP)

Aparelho de Fotopolimerização (Kondortech, São Bernado do Campo, SP)

### ACESSÓRIOS E INSTRUMENTAIS

Brocas Diamantadas Cilíndricas (KG Sorensen, Barueri, SP)

Cânula Metálica Aspiradora 50 X 15 (BD Ind, Brás. Juiz de Fora, MG- Brasil)

Disco Diamantado dupla face montado em mandril (KG Sorensen, Barueri, SP)

Gaze para uso odontológico 7,5 X 7,5 cm (Cremer- Blumenau- Santa Catarina)

Mandril para Motor Elétrico Dentec (Odontowinner, Curitiba, PR)

Papel alumínio (Cootherpack ind. e Com. de embalagens Ltda. Rio de Janeiro)

Escovinha de Robson (KG Sorensen, Barueri, SP)

Seringa Descartável 10ml (BD Ind, Brás. Juiz de Fora, MG- Brasil)

Régua Milimetrada de Alumínio 40mm (Maquira, Maringá, PR)

Sonda Dupla Milimetrada (SSWhite-Duflex, Rio de Janeiro, RJ)

## SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

Timol a 0,1% (Solubilizado em álcool a 40%). Procedência: Farmácia Fórmula. Salvador, Bahia. 2009.

Solução Fisiológica (Solução Isotônica de Cloreto de Sódio a 0,9%). Procedência: Farmácia Fórmula. Salvador, Bahia. 2009.

Solução Desmineralizante (2,0mM de cálcio\*, 2,0mM de fosfato\* e 75mM de acetato\*, em pH 4,3). Procedência: Farmácia Fórmula. Salvador, Bahia. 2009.

Solução Remineralizante (1,5mM de cálcio\*, 0,9mM de fosfato\*, 150mM de cloreto de potássio\* e 20mM de tampão Tris\* em pH 7,0). Procedência: Farmácia Fórmula. Salvador, Bahia. 2009.

Whiteform Perox Red® (Fórmula & Ação Laboratório Farmacêutico Ltda -São Paulo-SP),

Topdam - Barreira Gengival (FGM Joinville, SC)

**ANEXO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Rua Araújo Pinho, 62 – Canela CEP. 40.110.150 Salvador – Bahia

**Formulário de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa**

**Registro:** CAAE 0008.0.368.000-08 FR – 191664

**Projeto de Pesquisa:** ESTUDO IN VITRO DA MORFOLOGIA DO ESMALTE DENTAL EM DENTES FOTOCLAREADOS ATRAVÉS DO MET E MEV

**Pesquisador:** Antonio Luiz Barbosa Pinheiro

**Área Temática:** Grupo III

**Parecer:** 03/09

Os Membros do Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, reunidos em sessão ordinária no dia 11 de março de 2009, resolveu pela aprovação do projeto. O pesquisador deverá seguir as orientações do parecer consubstanciado.

**Situação:** APROVADO

Salvador, 12 de março de 2009.

**André Carlos de Freitas**  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa  
Faculdade de Odontologia  
Universidade Federal da Bahia

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)