



BR0645278



INIS-BR—3999

AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**AVALIAÇÃO “IN VITRO” DAS ALTERAÇÕES QUÍMICA E
MORFOLÓGICA DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE UTILIZANDO
DIFERENTES TÉCNICAS DE CLAREAMENTO DENTAL**

ALESSANDRA DE SIERVI MATTOS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre Profissional na área de Lasers em Odontologia.

Orientador:

Prof. Dr. Niklaus Ursus Wetter

Co-Orientador:

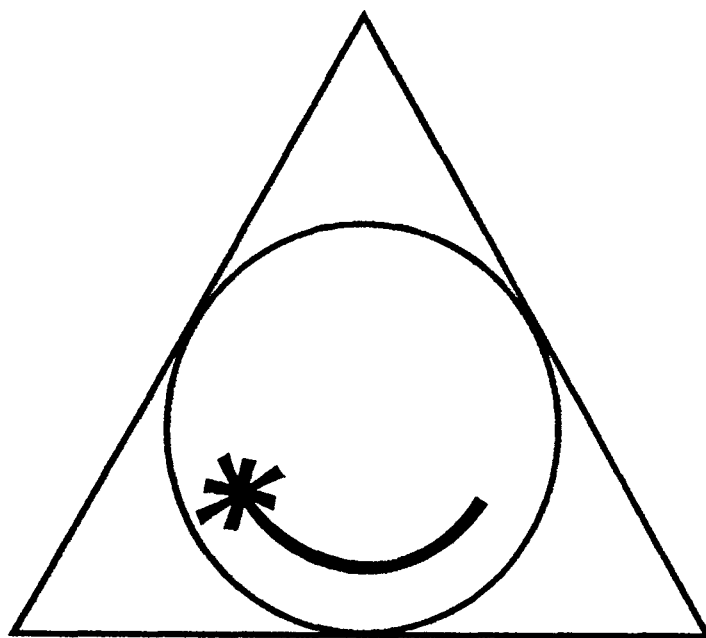
Prof. Dr. José Eduardo Pelison Pelino

**São Paulo
2003**



14-008.4:

a



**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE DE LASER EM
ODONTOLOGIA**



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

**AVALIAÇÃO "IN VITRO" DAS ALTERAÇÕES QUÍMICA E MORFOLÓGICA
DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE UTILIZANDO DIFERENTES TÉCNICAS DE
CLAREAMENTO DENTAL**

ALESSANDRA DE SIERVI MATTOS



**Dissertação apresentada como
parte dos requisitos para obtenção
do grau de Mestre Profissional em
Lasers em Odontologia.**

**Orientador: Prof. Dr. Niklaus Ursus
Wetter**

**Co-orientador: Prof. Dr. José
Eduardo Pelizon Pelino**

SÃO PAULO

2003

Faculdade de Odontologia
Universidade de São Paulo



Às vezes lutamos tanto para conseguir um objetivo e quando conseguimos, descobrimos outros, talvez mais interessantes, e lutamos novamente para alcançá-los. Porém, quando temos certeza do que queremos e acertamos na escolha, a última coisa que desejamos é trocar.

Dedico este trabalho às pessoas com quem convivo e torcem pela minha vitória, especialmente a **José Mattos**, meu esposo, companheiro, grande orgulho e eterno amor. Meu maior incentivador!

Dedico também a **Stephanie** e **Caio**, meus filhos queridos, que muitas vezes, cobravam minha atenção e sem compreenderem que o motivo de tanto estudo estava diretamente relacionado com a razão das suas existências.

Aos meus pais **Giovanni** e **Sônia** que nunca mediram esforços para a realização de minhas aspirações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao **Prof. Niklaus Ursus Wetter** que, sempre disposto e dedicado, orientou este trabalho com domínio e sabedoria.

Agradeço também ao **Prof. José Pelino**, pois sua enorme vivência do assunto e boa vontade contribuíram efetivamente para a conclusão do trabalho.

Ao **Prof. Carlos de Paula Eduardo**, pelo exemplo de vida profissional e idealizador do mestrado profissionalizante em Laser, quando pude ter a oportunidade de um aprendizado singular nesta área.

Aos **Profs. do IPEN** (Nilson Vieira, Denise Zezel, Armando Mirage, Martha Ribeiro, Martha Vieira, Gessé, Wagner) que, com competência, contribuíram muito para o meu aprendizado.

Aos **Profs. da USP**, em especial aos que conviveram na clínica do LELO (Sheila Grow Soares, Edgar Tanji, José Tanus, Luciana, Patrícia, Cláudia, Ricardo Navarro). Com competência, estavam sempre dispostos a ajudar.

Meu enorme agradecimento vai para **Cida, Elza, Liliane, Sandra, Aroldo e Gladys**. Uma equipe sempre disposta a orientar e atender às nossas solicitações.

Lea Sarita Montagna e Nildemar Ferreira também contribuíram, de forma bastante significativa, para obtenção dos resultados do trabalho. Para eles, vai um muito obrigado!

Aos meus amigos e colegas de trabalho da UFBA (Ceres Mendonça, Paula Mathias, Alexandre Moreira, Andréa Cavalcanti, Rebeca Bezerra). Com eles, o convívio profissional é um eterno aprendizado. Dedicção e companheirismo de forma singular!

Um grande abraço para **toda a quarta turma** do Mestrado Profissionalizante Lasers em Odontologia. O bom humor amenizou muito a caminhada.

Cátia Cebrão, amiga querida, cujo convívio é sempre muito agradável. Um elo de toda turma!

AVALIAÇÃO "IN VITRO" DAS ALTERAÇÕES QUÍMICA E MORFOLÓGICA DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE UTILIZANDO DIFERENTES TÉCNICAS DE CLAREAMENTO DENTAL

ALESSANDRA DE SIERVI MATTOS

RESUMO

Avaliação, *in vitro*, através do MEV e *EDS*, das alterações morfológicas e químicas respectivamente, do esmalte bovino, submetido a diferentes técnicas de clareamento. Para avaliação no MEV, dezoito terços médios foram devidamente pigmentados e posteriormente divididos em duas partes. Uma metade de cada amostra foi designada como controle e a outra clareada de acordo com cada grupo de teste (n= 6). Grupo I – clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10%; grupo II - peróxido de hidrogênio a 35% + *LED*; grupo III – peróxido de hidrogênio a 35% + *laser* de diodo. O mesmo foi feito com as dezoito amostras que foram avaliadas no *EDS*, porém, previamente ao clareamento a superfície vestibular foi planejada e polida, com a finalidade de obter precisão nos registros. A análise no *EDS* teve como objetivo estabelecer o percentual de cálcio em relação ao fósforo, antes e após tratamento clareador. Os resultados mostraram que, morfológicamente, não houve alterações entre cada metade controle e sua respectiva metade clareada. Quimicamente, não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de Ca em relação ao P entre a metade controle e sua respectiva metade clareada ($p < 0,05$).

Palavras-chave: Clareamento dental, esmalte, morfologia superficial.

**"IN VITRO" EVALUATION OF THE CHEMICAL AND MORPHOLOGICAL
CHANGES OF THE ENAMEL SURFACE USING DIFFERENT BLEACHING
TECHNIQUES**

ALESSANDRA DE SIERVI MATTOS

ABSTRACT

"In vitro" evaluation through MEV and EDS of the morphological and chemical changes, respectively, of the bovine enamel, submitted to different bleaching techniques. For the MEV evaluation eighteen apical thirds were pigmented and divided into two parts. One half of each sample was the control and the other half was bleached according to the protocol of each test group (n= 6). Group I – home bleaching with a 10% carbamide peroxide; group II – bleaching with 35% hydrogen peroxide and LED; group III – bleaching with 35% hydrogen peroxide with diode laser bleaching. The same procedure was done with the eighteen samples which were analyzed through EDS and which had their buccal surface grinded and polished before the bleaching procedure in order to obtain more precise values of the fraction of calcium and phosphorus. The results showed no morphological changes among the analyzed control halves and the bleached halves. There wasn't a statistical significant difference about Ca and P values, among the control halves and the bleached halves regarding the chemical components ($p < 0,05$).

Key words: Dental bleaching, enamel, surface morphology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEDS: análise de energia dispersiva de raios x

Ca/P: cálcio/fósforo

CLSM: Confocal Laser Scanning Microscopy

cw: continuous wave, onda contínua

EDS: espectrometria de energia dispersiva

et al.: et alii, e outros

IPEN: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, amplificação da luz por emissão estimulada de radiação

LED: Light Emitting Diodes

MEV: Microscopia Eletrônica de Varredura

mm: milímetro

s: segundos

W: Watt (unidade de potência)

nm: nanometro

μm : micrometro

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Constituintes do equipamento <i>laser</i>	6
Figura 2: Moldeira e agente clareador	21
Figura 3: Amostras do grupo II	21
Figura 4: Laser Light (Kondortech)	22
Figura 5: Amostras do grupo III	23
Figura 6: Laser de diodo (Lasering do Brasil)	23
Figura 7: Painel do <i>laser</i> de diodo	23
Figura 8: Desidratando as amostras	24
Figura 9: Suporte com amostras fixadas	25
Figura 10: Área varrida para análise no EDS	26
Figura 11: Fotomicrografias da amostra 1 do grupo I	28
Figura 12: Fotomicrografias da amostra 2 do grupo I	29
Figura 13: Fotomicrografias da amostra 1 do grupo II	30
Figura 14: Fotomicrografias da amostra 2 do grupo II	31
Figura 15: Fotomicrografias da amostra 1 do grupo III	32
Figura 16: Fotomicrografias da amostra 2 do grupo III	33
Figura 17: Média e desvio padrão das diferenças entre metades clareadas e controles	38
Figura 18: Médias para os percentuais de cálcio	39
Figura 19: Comparação entre figuras 19A e 19B	44

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Especificação de cada grupo de teste	20
Tabela 2: Especificação do aparelho <i>Laser Light</i> (LEDs)	22
Tabela 3: Especificação do aparelho <i>laser</i> de diodo	24
Tabela 4: Relação Ca/P para o grupo I	35
Tabela 5: Relação Ca/P para o grupo II	36
Tabela 6: Relação Ca/P para o grupo III	37
Tabela 7: Média e desvio padrão dos percentuais de Ca para os três grupos e diferença entre teste e controle	38

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	IV
ABSTRACT.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1. Considerações Sobre o Esmalte Dental.....	3
2.2. Etiologia das Alterações de Cor dos Elementos Dentários.....	3
2.3. Histórico Resumido dos Agentes Clareadores.....	4
2.4. Mecanismo de Ação dos Agentes Clareadores.....	5
2.5. Considerações Sobre o <i>Laser</i>	5
2.5.1. Constituintes do <i>Laser</i>	6
2.6. Técnicas de Clareamento Dental.....	6
2.6.1. Clareamento Vital Caseiro.....	6
2.6.2. Clareamento Dental Associado ao LED.....	7
2.6.3. Clareamento Dental Associado ao <i>Laser</i>	7
3. OBJETIVOS.....	17
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
4.1. Materiais Utilizados.....	18
4.2. Equipamentos.....	18
4.3. Aquisição e Seleção das Amostras.....	19
4.4. Preparo e Pigmentação das Amostras.....	19
4.5. Divisão dos Grupos de Teste.....	19
4.6. Clareamento das Amostras.....	20
4.7. Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	24
4.8. Análise por Espectrometria de Energia Dispersiva (EDS).....	25
5. RESULTADOS.....	27

5.1. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	27
5.2. Análise de Energia Dispersiva de Rx (EDS).....	34
6. DISCUSSÃO.....	41
7. CONCLUSÕES.....	46
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

1. INTRODUÇÃO

A busca pelo equilíbrio estético é uma tendência do ser humano. Na odontologia, este equilíbrio está diretamente relacionado com a forma, com o alinhamento, textura e, muitas vezes, com a cor dos dentes. Os avanços tecnológicos, a exemplo do clareamento dental, têm possibilitado alcançar, de maneira efetiva e mais conservadora, o sucesso estético no tratamento odontológico.

Garber¹ reportou que a indústria do clareamento dental fatura milhões e, devido ao grande marketing de mercado, o paciente é cada vez mais informado sobre novas técnicas, e o profissional fica cada vez mais comprometido em tornar o procedimento seguro e eficiente.

Desde o século XIX, pesquisadores vêm desenvolvendo substâncias para promover o clareamento nos dentes. No início, começaram a utilizar peróxido de hidrogênio associado a uma fonte de luz, para promover a liberação do oxigênio. Depois de algumas décadas, outros observaram que o peróxido de carbamida, além de desinfetar os canais radiculares, promovia o clareamento dos dentes. Há cerca de 14 anos, foi preconizada a técnica de clareamento caseiro para dentes vitais, conhecida como *Nightguard Vital Bleaching*, que utiliza peróxido de carbamida a 10%, aplicado nos dentes com ajuda de uma moldeira^{2,3,4}. Alguns profissionais utilizam o peróxido de carbamida a 30% ou o peróxido de hidrogênio a 30-35% em consultório. Ambos podem ser ativados por luz halógena⁵, *LED*⁶ ou *lasers* de diodo⁷ ou de CO₂^{1,8}.

Pesquisas realizadas por vários autores utilizando peróxidos mostraram que estas soluções possuem a capacidade de difundir-se livremente através do esmalte e da dentina, pelo seu baixo peso molecular^{9,10,3}. E, devido a essa facilidade de manuseio e de difusibilidade, o sucesso do clareamento é, muitas vezes, obtido.

É notória a introdução de numerosos agentes clareadores à prática odontológica. Sabe-se que o peróxido de carbamida é a substância mais comum utilizada para clareamento dental. Ele basicamente se desdobra em peróxido de

hidrogênio e uréia. Outros componentes como glicerina, carbopol, hidróxido de sódio, associados a diferentes sabores também podem estar presentes nestes produtos¹¹.

Atualmente, as formas mais comuns de executar clareamento em dentes vitais são:

- ◆ Clareamento no consultório, com peróxido de carbamida a 35% ou com peróxido de hidrogênio 30-35%. Sendo que o clareamento no consultório pode ser ativado por diferentes fontes de luz, como *lasers*, arco de plasma e fotopolimerizador¹² e *LEDs*^{6,13}.

- ◆ Clareamento caseiro ou auto administrado pelos pacientes com peróxido de hidrogênio a 1,5-3,0% e o peróxido de carbamida 10-25%¹⁴.

De acordo com Bitter¹⁵ e Miranda¹⁶, os agentes clareadores devem ser utilizados sobre a estrutura dental e sobre restaurações, com cautela.

Efetividade com segurança são requisitos básicos para obtenção de sucesso no tratamento clareador, por isso, mais pesquisas sobre os efeitos que os agentes clareadores podem causar na superfície do esmalte, no que tange a preservação tanto da morfologia, quanto da sua composição química, são importantes para a decisão desta conduta clínica.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Considerações Sobre o Esmalte Dental

O esmalte é o tecido humano mais mineralizado, constituindo-se de 96% de mineral suportado por 4% de material orgânico e água. O conteúdo inorgânico do esmalte consiste de um fosfato de cálcio cristalino, conhecido por hidroxiapatita¹⁷.

Quanto mais mineralizado for o esmalte dentário, maior será sua translucidez. Por outro lado, quanto maior for sua espessura, maior será a cobertura da dentina subjacente, que geralmente determina a tonalidade mais amarelada ao dente¹⁸.

Baratieri *et al.*¹⁹ afirmaram que a manifestação da cor nos dentes é predominantemente determinada pela espessura e mineralização do esmalte, bem como a cor, a idade da dentina e a amplitude da polpa coronária.

O esmalte dental é composto de minerais à base de apatita (sais contendo cálcio e fosfato), que são extremamente dinâmicos, quer seja durante o desenvolvimento dental, como após a erupção²⁰.

2.2 Etiologia das Alterações de Cor dos Elementos Dentários

Nathoo²¹ afirmou que as alterações de cor ou manchas podem estar localizadas sobre o dente (manchas extrínsecas), ou no íntimo da estrutura dental (manchas intrínsecas).

De acordo com Machado e Frasca²², a erosão e a abrasão do esmalte são também responsáveis pelo escurecimento, pois com a diminuição da camada de esmalte, os dentes deixam transparecer mais a dentina, que é um tecido mais escuro.

De Deus²³ afirmou que as manchas exógenas são causadas pela ingestão diária de alimentos e bebidas contendo corantes, como: chá, café,

refrigerantes à base de cola, chimarrão, vinho tinto, beterraba, etc, bem como resultado da deposição da placa bacteriana.

As manchas intrínsecas ocorrem quando a estrutura interna do dente sofre penetração por algum agente que altere a sua cor, quer seja proveniente de medicação sistêmica, trauma (rompimento de hemoglobina), ou advinda de pigmentação liberada por medicamentos endodônticos e materiais restauradores²⁴.

2.3 Histórico Resumido dos Agentes Clareadores

1918: Abbot introduziu a combinação superoxol associado à luz e ao calor.

1966: Mc Innes utilizou ácido hidrocloreídrico e peróxido de hidrogênio.

1970: Coehen e Parkins introduziram o primeiro clareamento de manchas de tetraciclina com peróxido de hidrogênio a 35% e um dispositivo manual controlado reostaticamente.

1984: Jordan preconizou o condicionamento com ácido fosfórico a 37% previamente ao clareamento.

1987: Feinman avaliou o peróxido de hidrogênio a 35% com lâmpada de clareamento de alta intensidade.

1989: Haywood e Haymann descreveram a técnica do clareamento caseiro usando o peróxido de carbamida a 10%.

1992: Hanosh e Hanosh descrevem clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% gel, com ativação dual (química e luz visível).

2000: White *et al.* estudaram o clareamento dental utilizando *laser* e arco de plasma e fotopolimerizador.

2002: Zanin & Brugnera desenvolveram protocolo para clareamento dental a *laser* e *LED*.

2002: Tanji & Pelino descreveram uma técnica a *laser* do clareamento dental, utilizando o *laser* de diodo.

2002: Lizarelli *et al.* publicou o clareamento de dente não vital utilizando *LEDs*.

2.4 Mecanismo de Ação dos Agentes Clareadores

Embora não seja totalmente compreendido o mecanismo pelo qual os agentes clareadores atuam, sabe-se que o processo básico envolve uma reação de oxidação, onde os materiais orgânicos são eventualmente convertidos em dióxido de carbono e água^{10,14}.

Pesquisas indicam que o princípio ativo do clareamento dental origina-se de um processo bioquímico de oxi-redução chamado de peroxidil, onde as macromoléculas das manchas são rapidamente oxidadas e fragmentadas em porções menores, então difundidas para superfície dentária, resultando no clareamento²⁵.

Todos os agentes clareadores atuam por um mecanismo de oxidação. Basicamente, a substância clareadora penetra na estrutura dental pelo baixo peso molecular e pela desnaturação protéica, que aumenta a passagem e o trânsito do clareador através do esmalte e da dentina até se atingir o pigmento^{10,26}.

2.5 Considerações Sobre o Laser

A palavra *laser* significa *light amplification by stimulated emission of radiation*, ou amplificação da luz por emissão estimulada de radiação.

O *laser* já vem sendo utilizado há cerca de três décadas em cirurgias, e hoje em várias especialidades da medicina. Apenas nos últimos quinze anos, o *laser* começou a ser utilizado com mais frequência para intervenções na estruturas dentais, entretanto os primeiros trabalhos no tratamento dental foram em 1964²⁷ e em 1972²⁸.

Atualmente, sabe-se que a interação do *laser* com os tecidos depende de vários fatores como: comprimento de onda, potência, tipo de tecido e sua absorção, frequência de pulsos, duração do pulso, quantidade de energia aplicada, modo de entrega do feixe *laser*, distância focal, presença ou não do sistema de refrigeração e, finalmente, tempo de exposição. Com um protocolo adequado de aplicação do *laser*, obtêm-se excelentes resultados para os procedimentos realizados em várias áreas da odontologia²⁹.

2.5.1 Constituintes do *Laser*

O equipamento *laser* é constituído por: (A) componentes mecânicos: console, painel de controle, sistema de segurança; (B) componentes elétricos: fonte de energia e eletrodos e (C) componentes ópticos: cavidade óptica, refletores de fótons, meio ativo, lentes e filtros (Figura 1).

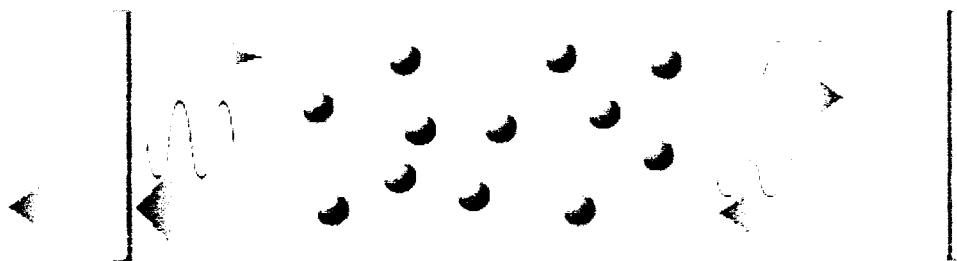


Figura 1: Ressonador laser contendo um meio ativo com alguns átomos excitados e os dois espelhos nas extremidades. Os espelhos são alinhados um em relação ao outro de forma que eles refletem o feixe laser nele mesmo. Um dos espelhos possui uma pequena transmissão para a onda eletromagnética amplificada. Extraída de WETTER and ROSSI²⁰.

2.6 Técnicas de Clareamento Dental

2.6.1 Clareamento Vital Caseiro

Em 1989, Haywood e Haymann² apresentaram a técnica denominada de *Nightguard Vital Bleaching* contendo como agente clareador o peróxido de carbamida a 10%, que vinha até então sendo utilizado como anti-séptico bucal para tratamento de doença periodontal e como cicatrizante em irritações produzidas por próteses ou aftas. A técnica original envolvia aplicação com peróxido de carbamida a 10%, com carbopol, aplicado numa moldeira de vinil (2 mm de espessura) por um período de 6 a 8 horas. Resultados positivos eram vistos com 2 a 6 semanas de tratamento.

Modificações da técnica original consistem em: diferentes espessuras da moldeira, outras concentrações do peróxido carbamida (5%, 10%, ou 16%),

ou ainda altas concentrações do peróxido de carbamida, ou peróxido de hidrogênio de 1% a 10%⁴.

De acordo com Machado e Frasca²², as recomendações necessárias para o paciente após a confecção das moldeiras individuais são:

- ◆ Escovar bem os dentes, antes do uso do gel clareador;
- ◆ Colocar pequena quantidade de gel em cada espaço corresponde a cada dente a ser clareado;
- ◆ Inserir a moldeira na boca com o agente clareador e remover o excesso e expectorar;
- ◆ Dormir com a moldeira ou usá-la de 2 a 8 horas diárias (dependendo da recomendação do fabricante e também pela presença ou não do carbopol).

Segundo Feinman & Madray³¹ e Haywood & Heymann¹⁰, o carbopol traz como vantagem física um maior espessamento do gel facilitando a permanência do mesmo na moldeira por mais tempo, e quimicamente retarda a liberação do oxigênio.

2.6.2 Clareamento Dental Associado ao LED

O clareamento no consultório se torna mais rápido e efetivo, quando uma fonte de luz ou de calor é utilizada para ativar o gel clareador (peróxido de hidrogênio a 35%). O *LED* está sendo bem empregado para esse fim. O aparelho *LED* é um diodo que emite um espectro de luz em banda estreita num comprimento de onda em torno de 470 nm. Apresenta alta durabilidade e alta eficiência.

De acordo com Lizarelli *et al.*⁶, o sistema de *LED* azul é utilizado para ativar o gel clareador, emitindo num espectro eletromagnético sem ondas infravermelhas, logo, sem geração de calor.

2.6.3 Clareamento Dental Associado ao Laser

Segundo Eduardo *et al.*⁷, o clareamento dental a *laser* representa um processo muito mais rápido quando comparado com outros métodos

convencionais e possibilita um controle adequado e seguro da variação de temperatura. Afirmam também que um dos *lasers* mais indicados para esse procedimento é o *laser* de diodo, que atua fornecendo calor no processo de clareamento, tornando possível a quebra das cadeias de carbono altamente pigmentadas, mais rapidamente.

Tanji³² afirma que a interação do *laser* com os tecidos biológicos está diretamente relacionada à sua faixa de emissão no espectro eletromagnético, podendo estar no ultravioleta, no visível ou no infravermelho, e que os tecidos biológicos apresentam diferentes coeficientes de absorção, a depender do comprimento de onda do *laser*.

Pesquisas, envolvendo produtos clareadores de várias marcas comerciais, associados a diferentes técnicas e aparelhos como: *LED*, *laser*, arco de plasma e fotopolimerizador têm sido feitas com objetivo de tornar o procedimento mais eficiente e, ao mesmo tempo, seguro. Assim:

Haywood *et al.*⁹ estudaram os efeitos da utilização do peróxido de carbamida a 10% sobre a textura da superfície do esmalte e sua capacidade de difusão. Para isso, foram utilizados trinta e três dentes humanos extraídos. Uma área controle foi separada e selada para que não permitisse contato direto com o agente clareador. Foi confeccionada uma placa plástica fina para recobrir os dentes com o agente clareador, simulando a técnica do clareamento caseiro com a moldeira. Os dentes foram expostos ao peróxido de carbamida num total de duzentos e quarenta e cinco horas, e trinta e quatro horas em imersão em saliva, equivalendo a cinco semanas de tratamento clareador. Concluído o procedimento clareador, foi observado que o clareamento havia se estendido à área controle, indicando a livre movimentação do agente clareador através da estrutura dentária. As áreas controles dos dentes cobertos e selados mudaram de cor nos mesmos níveis que as superfícies tratadas com o gel clareador. Tal movimentação explicaria a sensibilidade dental observada durante o tratamento, e o clareamento de dentes parcialmente cobertos com resina e porcelana. Os autores não encontraram nenhuma alteração significativa na textura superficial do esmalte.

Haywood *et al.*¹⁰ compararam o efeito na morfologia do esmalte tratado com peróxido de carbamida a 10% e com peróxido de hidrogênio a 1,5%. Os

dentos foram seccionados no sentido inciso-gengival e divididos em dois grupos: 1- As metades de cada dente foram clareadas por 250 horas; 2- As metades do grupo controle foram mantidas em água destilada. Não houve diferença significativa quanto à morfologia da superfície de esmalte tratada com substâncias clareadoras. Porém foi detectada grande diferença quando comparado ao grupo no qual foi administrado condicionamento ácido convencional. As amostras tratadas com peróxido de carbamida (Peroxigel e Gly-oxide) obtiveram resultados clareadores superiores aos das amostras tratadas com peróxido de hidrogênio a 1,5% (Peroxyl).

Bitter¹⁵ avaliou, por meio de MEV, a superfície de esmalte tratada com peróxido de carbamida (Rembrant, Ultra White e Natural White), por trinta horas, com a superfície de esmalte não tratada. Observou que a superfície tratada apresentou alteração não uniforme, onde em alguns locais apresentaram leves efeitos e, em outras áreas, severas dissoluções.

Machado & Frasca²² apresentaram uma revisão bibliográfica de situações clínicas envolvendo a técnica de clareamento com emprego do peróxido de carbamida como agente clareador. Os autores concluíram que o prognóstico do tratamento clareador é diretamente proporcional ao diagnóstico do fator etiológico (fluorose, tetraciclina, trauma, alteração de cor devido à idade do paciente). Entre os efeitos colaterais que envolvem o tratamento, o que tem maior significado clínico é sensibilidade às trocas térmicas (porém, passageira e surge nas primeiras semanas de tratamento). Efeitos sistêmicos como irritações na garganta e no estômago, são raros. Quanto aos tecidos moles, os efeitos colaterais são quase nulos, apenas existindo quando a moldeira apresenta desadaptações. Os autores relataram que não existem efeitos morfológicos na superfície do esmalte tratada com peróxido de carbamida.

Wigdor *et al.*³³ revisaram o uso dos *lasers* na odontologia e relataram a importância do seu desenvolvimento na prática odontológica para os cientistas e para os pacientes, desde a introdução do *laser* de rubi por Maiman, em 1960. O texto sugere o uso do *laser* em várias áreas, pois, até então, seu uso se restringia à cirurgia de tecido mole e à fotopolimerização de compósitos. A meta dos autores foi sugerir a utilização do *laser* como o futuro da Odontologia.

Rotstein *et al.*³⁴ avaliaram o efeito dos agentes clareadores sobre os tecidos duros do dente (esmalte, dentina, cimento). Para isso os autores utilizaram o MEV e o EDS. Vinte e um dentes foram divididos em dois segmentos e separados em seis grupos experimentais: solução aquosa de peróxido de hidrogênio a 30%; solução aquosa de peróxido de carbamida a 10%; pasta de perborato de sódio, peróxido de carbamida a 10% - *Nu-smile*; peróxido de carbamida a 10% - opalescente; peróxido de carbamida a 10% - *Dentalbright*. O grupo controle foi tratado com solução salina. Segundo os autores, o cálcio e o fósforo estão presentes nos cristais de hidroxiapatita. Mudanças na proporção cálcio em relação ao fósforo indicam alterações nos componentes inorgânicos do esmalte. Nesse estudo, o peróxido de hidrogênio a 30% foi o único produto capaz de reduzir níveis de cálcio em relação ao fósforo no esmalte. A imersão das amostras no peróxido de carbamida a 10% e no Opalescence levaram a uma redução significativa na relação cálcio/fósforo, tanto da dentina como do cimento. *Dentalbright* e *Nu-smile* reduziram significativamente níveis de cálcio /fósforo da dentina e do cimento, mas *Dentalbright* foi mais significativa em dentina e *Nu-smile* foi mais significativa em cimento.

McCracken & Haywood³⁵ pesquisaram a quantidade de cálcio perdida ao expor o esmalte a uma solução de peróxido de carbamida a 10%. Para isto, foram utilizados nove dentes, que foram seccionados para obtenção do grupo controle. Na metade cortada, foi feita uma janela em cada dente de 3 mm x 4 mm para a exposição do esmalte. As amostras foram colocadas em um tubo de ensaio contendo água deionizada e peróxido de carbamida a 10% durante seis horas. O grupo controle ficou apenas em água. A concentração de cálcio concentrada na solução foi medida com *Perkin-Elmer 5100 atomic absorption spectrophotometer*. O estudo concluiu que os dentes expostos ao peróxido de carbamida a 10% perdem cálcio ($1,06 \mu\text{g}/\text{mm}^2$). Essa perda foi significativamente maior do que o grupo controle. Foi relatado que a perda de cálcio pela ação de refrigerantes coca cola por 2,5 minutos é de $1 \mu\text{g}/\text{mm}^2$. Os autores concluíram que os dentes expostos ao peróxido de carbamida perdem cálcio, porém a perda é pequena e não tem significado clínico.

Claus-Peter *et al.*³⁶ examinaram em microscópio de varredura o efeito de quatro agentes clareadores sobre a superfície externa do esmalte humano. Os agentes clareadores usados para testes foram: Opalescence (peróxido de carbamida a 10%- Ultadent), Hi-lite (peróxido de hidrogênio a 30% - Shofu Dental), peróxido de hidrogênio a 30% e peróxido de hidrogênio a 30% com perborato de sódio. Os autores compararam os resultados com o grupo controle e verificaram pequenas alterações morfológicas no esmalte dos dentes clareados, e grande alterações no esmalte tratado com ácido fosfórico. Foi observado, também, que um polimento na superfície do esmalte contribuiu para diminuir as alterações superficiais do esmalte clareado, sugerindo mais estudos para tal fato.

Pinheiro Jr. *et al.*³⁷ avaliaram, *in vitro*, a microdureza do esmalte submetido ao clareamento com agentes clareadores de peróxido de carbamida em diferentes concentrações, por oito horas, durante uma semana. As amostras ficavam submersas em saliva artificial, após período de clareamento. Compararam a microdureza do esmalte antes e após o tratamento clareador e concluíram que o peróxido de carbamida diminui a microdureza do esmalte. O *Nite White* a 16% (Discus Dental Inc.) foi o produto que mais diminuiu a microdureza do esmalte, Karisma Alfa, 10% (Confi-Dental products Co) *Nite White* a 10%(Discus Dental Inc.), *Perfect Smile* (Perfect Smile Inc) tiveram posições intermediárias e o Opalecence (Ultradent products Inc.) foi o produto que menos causou alterações na microdureza do esmalte.

Gaber¹ afirmou que os pacientes estão ficando obcecados por dentes brancos e que a indústria de clareamento excede o faturamento de um milhão de dólares, anualmente. Para servir melhor o paciente, os dentistas continuam pesquisando e tentando tornar o procedimento mais rápido, seguro e simples. O autor classificou o clareamento em: 1- *power bleaching* - executado no consultório dentário sob isolamento absoluto, com peróxido de hidrogênio a 35%, usando uma luz específica para ativação do gel clareador. O autor relata a recidiva da cor quando essa técnica é utilizada separadamente. 2- *matrix bleaching* - utilização de um gel e uma moldeira fornecido pelo dentista, acompanhados de orientações de uso, duas a 20 horas diárias. 3- *laser bleaching*, tendo o *laser* um potencial catalizador da reação, o procedimento se torna mais rápido. Os *lasers* mais

utilizados para o clareamento são CO₂, Argônio, e Neodímio:YAG. Quando o gel absorve o *laser*, o clareamento é potencializado. O autor concluiu que um excelente resultado acontece quando se combinam as duas técnicas com a cooperação do dentista e do paciente (*power bleaching* e *matrix bleaching*).

Crews *et al.*³⁸ pesquisaram o efeito do clareamento dental na composição química do esmalte, de acordo com a análise de energia dispersiva de raios X. Foram utilizadas três marcas comerciais de agentes clareadores: *Brite Smile* (peróxido de hidrogênio a 10% - Brite Smile Systems, Inc., Birmingham, AL); *Nu Smile* (peróxido de carbamida a 15% - M& M Innovation, Brunswick, GA) e *Rembrandt Lighten* (peróxido de carbamida a 10% + carbopol - Dent-Mat Santa Maria, CA). Os produtos foram aplicados três vezes ao dia, durante três semanas. Durante o resto do tempo, as amostras ficavam envolvidas em umidade, sem estarem submersas na água. A distal de cada amostra serviu de controle. Os resultados mostraram que o agente clareador, *Reembrandt Lighten*, causou o mais dramático impacto nos níveis de cálcio e de fósforo, nos dentes testados.

ADA Council on Scientific Affairs, em 1998, publicou que o *marketing* das empresas que vendem sistemas de clareamento dental acelerado por *lasers*, onde o *laser* é absorvido pelo gel clareador, resultam em um clareamento mais efetivo e sem efeito colateral no consultório dentário. O Council's recomenda que ambos os clareamentos, caseiro e no consultório, são seguros e eficientes. Porém, encoraja fabricantes e outros interessados a conduzirem estudos para que os profissionais e o público sejam beneficiados com a tecnologia na Odontologia.

Tames *et al.*³⁹ realizaram um estudo *in vitro* em dezesseis amostras obtidas a partir de oito terceiros molares inclusos, nos quais foram delimitadas áreas experimentais de 32 mm², localizadas nas superfícies vestibular e lingual de cada dente. As amostras permaneceram imersas por quatro semanas em agente clareador (peróxido de carbamida a 10%). Posteriormente foram analisadas com microscópio eletrônico de varredura. Foram observadas nítidas alterações, sem aspecto uniforme, na superfície do esmalte e maior número de poros de diâmetros aumentados e embocaduras adotando forma afunilada. Foram observados também grandes números de estruturas globulares distribuídas por toda superfície, sugerindo um efeito erosivo do agente clareador. O padrão das

alterações encontrado na superfície do esmalte aproxima-se daquele observado em lesões de erosão dental causadas pelo contato do esmalte dental com refrigerantes e sucos cítricos, em um curto período de exposição.

Gultz *et al.*⁴⁰ investigaram, por meio de MEV, as alterações morfológicas que o calor e a absorção de luz, no clareamento dental, causam no esmalte. Para isso foram utilizados doze dentes recém extraídos, divididos aleatoriamente em quatro grupos. G-I (controle); G-II (peróxido de carbamida a 35% - Opalescence Quick aquecido em água ferverdo por 2 a 3 minutos); G-III (peróxido de hidrogênio a 35%-Opalescence xtra ativado pela luz halógena do fotopolimerizador de 4 a 5 minutos) e G-IV (ácido fosfórico 35%, 15 a 20 segundos). Os resultados obtidos no MEV não revelaram alterações morfológicas nos grupos II e III quando comparado ao grupo controle. Todavia, foram registradas diferenças significantes na morfologia do esmalte tratado com ácido fosfórico a 35%, quando comparado com os outros três grupos.

Potocnik *et al.*⁴¹ examinaram a superfície do esmalte clareada com peróxido de carbamida a 10%, no que tange à microdureza, à microestrutura e à composição mineral. Nesse estudo, tanto o controle como a área clareada pertencia a mesma amostra. A microestrutura do esmalte foi avaliada por MEV. Foi feita uma microanálise química de cálcio e de fósforo, ao mesmo tempo em que, por meio do espectrofotômetro, foi analisada a concentração de cálcio no agente clareador. A concentração de fósforo no gel foi mensurada fotometricamente. Nesse estudo, a microdureza do esmalte não foi afetada significativamente. No MEV, foram observadas mudanças semelhantes à lesão de cárie inicial, com poros aumentados. *Electron Probe Microanalysis* mostrou perda na concentração de cálcio e fósforo. Os autores concluíram que o peróxido de carbamida a 10% (336 horas, mudando o gel no período de oito horas) causa mudanças na microestrutura e na química, porém, sem significado clínico.

Spaldig⁴² utilizou seis pré-molares irrompidos e seis terceiros molares não irrompidos. Seccionou em quatro partes cada dente, de modo que os fragmentos seguiram um protocolo de clareamento dental, exceto o grupo controle. O experimento objetivou analisar, *in vitro*, as possíveis alterações morfológicas do esmalte dentário, por meio de microscopia eletrônica de

varredura, após a aplicação do agente clareador (peróxido de carbamida a 10%), bem como o efeito da saliva na morfologia superficial. A análise comparativa dos espécimes revelou uma grande variação no padrão morfológico da superfície do esmalte normal, dependendo da área analisada.

Novais *et al.*¹⁴ estudaram alterações, *in vitro*, do esmalte dentário submetido à ação de um agente clareador. Vinte e dois pré-molares extraídos foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo foi submetido por vinte e um períodos de doze horas (três semanas), ao tratamento com peróxido de carbamida a 10%. O segundo grupo foi submetido a um tratamento de quarenta e dois períodos de doze horas, também com peróxido de carbamida a 10% (seis semanas), e duas amostras foram reservadas para controle, livre de tratamento clareador. Neste estudo, os autores concluíram que a ação do peróxido de carbamida após seis semanas de tratamento, quando observada em microscopia de luz polarizada, exibiu aspectos morfológicos atípicos e sugestivos de alterações estruturais.

Kwon *et al.*⁴³ avaliaram, por intermédio de MEV e do UV-VIS-NIR espectrofotômetro, alteração morfológica e refletância da luz, respectivamente. Para este estudo, foram utilizadas cinco amostras de incisivos bovino, clareadas com peróxido de hidrogênio a 30%, por 0, 1, 2 e 3 dias. A diferença de cor foi significativa, até mesmo observada a olho nu. Os resultados de refletância de luz foram confirmados pelo sistema CIE L*a* b*(sistema de coordenadas de cores). As amostras clareadas tiveram sua morfologia alterada, com vários graus de porosidade. As superfícies clareadas se apresentaram mais ásperas com poros mais fáceis de serem identificados.

Turkun *et al.*⁴⁴ investigaram o efeito de duas diferentes marcas comerciais de peróxido de carbamida (*Colgate Platinum e Starbrite*) na morfologia do esmalte, em condições intra-oral. Vinte e quatro indivíduos foram divididos em dois grupos e obtidos réplicas de resina epóxi do incisivo central superior direito, antes do clareamento, imediatamente após o término do clareamento e três meses após concluído o tratamento. Nos registros obtidos imediatamente após o clareamento, foram observados aumento de porosidade nas amostras clareadas com *Colgate Platinum*, e alterações erosivas nas superfícies tratadas com

Starbrite. Na análise feita com três meses após clareamento, a morfologia do esmalte do grupo *Colgate Platinum* foi compatível com o grupo controle, e o grupo *Starbrite* apresentou os defeitos erosivos reduzidos. Os autores concluíram que os dois produtos causam alterações morfológicas na superfície do esmalte, e esses defeitos diminuem após três meses, deixando a superfície do esmalte compatível com a superfície não-tratada.

Lizarelli *et al.*⁶ afirmam que os *lasers* são ferramentas recentes para o procedimento clínico de clareamento dental, entretanto têm desvantagens: geração de calor e o custo dos equipamentos. Nesse estudo, os autores utilizaram o sistema de *LEDs* azuis para ativar o agente clareador. O paciente tinha o incisivo central superior direito manchado por tratamento de canal. O dente foi preparado para receber o agente clareador interna e externamente. Foi utilizado o *laser* de Er:YAG (2904 nm) para preparar o acesso lingual e remover a *smear layer*. Foi utilizado um agente clareador vermelho e um sistema de *LED* azul (470 nm). Em apenas uma sessão foi concluído o clareamento.

White *et al.*¹² fizeram um estudo laboratorial para verificar o impacto dos peróxidos clareadores na superfície e na subsuperfície do esmalte, avaliando as propriedades físicas e ultraestruturais. Blocos de esmalte humano foram preparados, polidos e mensurados quanto à cor original. Ciclo de tratamento clareador foi realizado intercalando saliva com gel comercial: Opalescence (20% e 10% de peróxido de carbamida) e *Crest Whitestrips* com concentração de 5,3% e 6,5% de peróxido de hidrogênio. O tratamento variou de catorze horas, como recomendado no clareamento com o *Crest whitestrips* e com o excessivo clareamento com setenta horas. O grupo controle não foi tratado com gel de peróxido. Dureza de superfície e CLSM (*confocal laser scanning microscopy*) foram usadas para caracterizar o efeito do clareamento nas propriedades físicas e ultraestruturais do dente. Ocorreu clareamento efetivo nas amostras clareadas. O clareamento no grupo placebo não aconteceu. Não houve diminuição da dureza nos dentes submetidos ao clareamento. A mensuração, por meio do CLSM, revelou que não houve efeitos na arquitetura dos prismas de esmalte, tanto na superfície como na subsuperfície do mesmo.

Sarrett⁴⁵ relatou que existem diversas causas da descoloração dental, e que um correto diagnóstico é necessário para que o paciente utilize o mais eficiente tratamento. O autor afirma que existem métodos de clareamento eficientes e seguros. Reporta duas maneiras de clarear: utilizando cremes dentais, rinses orais e agentes clareadores, ou clarear diretamente em um centro de clareamento dental, que é o primeiro serviço anterior ao tratamento odontológico.

3. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos avaliar qualitativamente a morfologia do esmalte clareado, comparando diferentes técnicas, e analisar a variação do percentual de cálcio em relação ao fósforo, em dentes submetidos a três diferentes técnicas de clareamento dental.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais Utilizados

- Agente clareador *Whiteness Perfect*, peroxide de carbamida a 10% (FGM, Joinville, Brasil)
- Agente clareador *Whiteness HP*, peroxidado de hidrogênio a 35% (FGM, Joinville, Brasil)
- Água deionizada
- Taças de borracha (KG Sorensen, Barueri, Brasil)
- Pedra-pomes (SS White, Rio de Janeiro, Brasil)
- Cola SuperBonder (Henkel, Itapevi, Brasil)
- Disco flexível diamantado dupla face, nº 7020 (KG Sorensen, Barueri, Brasil)
- Pinça clínica (Dental Duflex, Juiz de Fora, Brasil)
- 36 incisivos bovinos recém extraídos.
- Adesivo epóxi Araldite® (Brascola, São Bernado do Campo, Brasil)
- Filme PVC (Kentinha Embalagens® Ltda, Diadema, Brasil)
- Acetato

4.2 Equipamentos

- Micromotor (Gnatus®, Ribeirão Preto, Brasil)
- Peça reta (Gnatus®, Ribeirão Preto, Brasil)
- Microscópio Eletrônico de Varredura (Philips® - Holanda)
- Energia Dispersiva de Raios x (EDAX - EUA)
- Laser Light (Kondortech- São Carlos, Brasil)
- Laser de Diodo – *Lasering* - L808 (Modena, Itália).
- Lixadeira e politriz SLD (Fortel – Brasil)
- Aparelho de metalização - Sputtering (Bal-Tec SCD 050)
- Lupa estereoscópica de Zeiss (40x de aumento)
- Plastificador à vácuo Plastivac P-7 (Bioart, São Carlos, Brasil)

4.3 Aquisição e Seleção das Amostras

Foram selecionados trinta e seis incisivos bovinos, recém extraídos, hígidos e armazenados em água deionizada em temperatura ambiente. Todos os dentes foram provenientes do abatedouro municipal de São Felipe-BA.

Após a etapa de coleta, foi realizado um polimento coronário, com taça de borracha (KG Sorensen), pedra pomes (SS White) e água. As amostras foram examinadas com lupa estereoscópica (40 x de aumento – ZEISS), para eliminação de espécimes que apresentassem trincas ou outros defeitos estruturais e/ou morfológicos. Em seguida, foram armazenados novamente em água deionizada e mantidos em freezer (-4°C) até o início da preparação.

4.4 Preparo e Pigmentação das Amostras

Com auxílio de um disco flexível diamantado dupla face (Ref. 7020, KG Sorensen), cada raiz foi separada da sua coroa, exatamente na junção amelo cementária e a área cervical de cada coroa foi selada com adesivo epóxi Araldite (Brascola).

As amostras foram submersas em um recipiente, durante três dias, numa solução aquosa contendo cinquenta gramas de chá preto, cem gramas de café em pó, 100 ml de vinho tinto e 100 gramas de tabaco.

4.5 Divisão dos Grupos de Teste

Cada coroa foi seccionada preservando apenas o terço médio, visando uma região que apresentasse menor quantidade de trincas, defeitos estruturais e/ou morfológicos.

Em seguida, o terço médio foi dividido em duas metades. Uma metade serviu de controle e a metade homóloga foi clareada de acordo com o grupo de teste⁴¹.

Foi tomado o devido cuidado para que as metades da mesma amostra fossem avaliadas apenas entre si, comparativamente, de acordo com o grupo de teste, como na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Especificação de cada grupo de teste.

GRUPOS	Ativação	Substância	Cor	Tempo	Repetições	Dias
Grupo I	—	P. carbamida (10%)	Incolor	4 horas/dia	1x ao dia	21
Grupo II	LED	P. hidrogênio (35%)	Vermelho	90 segundos/dente	1 x ao dia (3 trocas gel)	1
Grupo III	Laser de diodo	P. hidrogênio (35%)	Vermelho	90 segundos/dente	1 x ao dia (3 trocas gel)	1

4.6 Clareamento das Amostras

As amostras do grupo I foram totalmente divididas ao meio (Figura 2). O lado direito de cada amostra serviu de controle. A metade esquerda das amostras foi devidamente clareada com peróxido de carbamida a 10% e, em seguida, comparada com sua respectiva metade controle, evitando que o gel clareador, que tem baixo peso molecular⁹, entrasse em contato com as metades controles. No aparelho plastificador (Plastivac P-7 Bioart) foi confeccionada uma moldeira de acetato (Figura 2) com a finalidade de inserir o gel clareador para promover o clareamento das amostras, simulando a técnica *Nightguard Vital Bleaching*². O gel clareador, peróxido de carbamida a 10%, foi inserido quatro horas por dia, durante vinte e um dias consecutivos, totalizando oitenta e oito horas de clareamento.



Figura 2: Moldeira de acetato para clareamento com peróxido de carbamida a 10%. (A1) controle; (A2) clareada. Agente clareador Whiteness Perfect®, grupo I.

As amostras do grupo II foram parcialmente separadas, conforme a Figura 3. O lado direito das amostras deste grupo serviu de controle e foi protegido com filme de PVC, para evitar o contato com o gel clareador. O lado esquerdo das amostras foi clareado com peróxido de hidrogênio a 35% (Whitness HP) + LED (*Laser Light-Kondortech*), conforme a próxima figura e a Tabela 2. O protocolo utilizado no grupo II foi de acordo com Zanin & Brugnera¹³ e consistiu em uma única sessão, porém com três trocas do gel clareador. A ponteira do aparelho foi posicionada a 3 mm de distância das amostras num tempo de irradiação de trinta segundos, em movimentos de varredura, para cada aplicação do produto, totalizando noventa segundos (Figura 4). O produto permaneceu em contato com a superfície vestibular das amostras por mais três minutos, após cada irradiação.

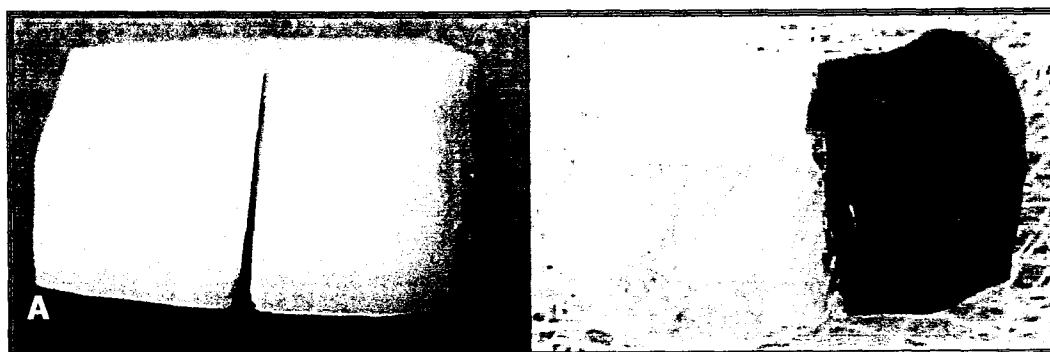


Figura 3: (A) Separação parcial das metades controle e clareada. (B) Proteção da metade controle (filme de PVC) e clareamento, da outra metade, com peróxido de hidrogênio a 35%, grupo II.

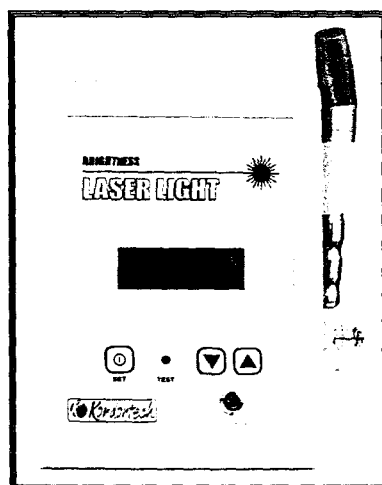


Figura 4: Laser Light (Kondortech) utilizado no clareamento do grupo II.

Tabela 2: Especificação do aparelho Laser Light (LEDs)

CARACTERÍSTICAS	LEDs	LASER DE DIODO
POTÊNCIA	8 LEDs	I. V. – 40 mW.
FORMA DE EMISSÃO	Contínua	Contínua
COMPRIMENTO DE ONDA	470 nm	830 nm
PONTEIRA	Irradia 2 a 3 dentes simultaneamente	Irradia 2 a 3 dentes simultaneamente
MEIO ATIVO	Semicondutor	AsGaAl

As amostras do grupo III também foram parcialmente separadas. O lado direito das amostras desse grupo serviu de controle e foi protegido com filme de PVC, para evitar o contato com o gel clareador (Figura 5). O lado esquerdo das amostras foi clareado com peróxido de hidrogênio a 35% + laser de diodo – L808 (Lasering do Brasil) (Figura 6). Foi utilizada uma fibra de quartzo de 600 μm , com 3 mm distância focal da amostra, com movimentos de varredura, durante 30 segundos (10 s varrendo vertical, 10 s varrendo na horizontal e 10 s varrendo em movimentos circulares), para cada troca de gel (três trocas). A dose de energia utilizada foi de 140 J/cm². O tempo total da irradiação do laser de diodo em cada amostra foi de noventa segundos (Figura 7 e Tabela 3). O gel clareador permaneceu por mais três minutos sobre a superfície vestibular do esmalte, após

cada irradiação, de acordo com recomendações do fabricante (Whiteness HP - FGM)⁴⁶.

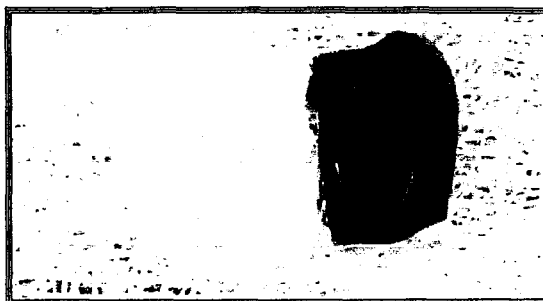


Figura 5: Amostra do grupo III. Metade da amostra controle e outra metade com gel clareador Whiteness HP.

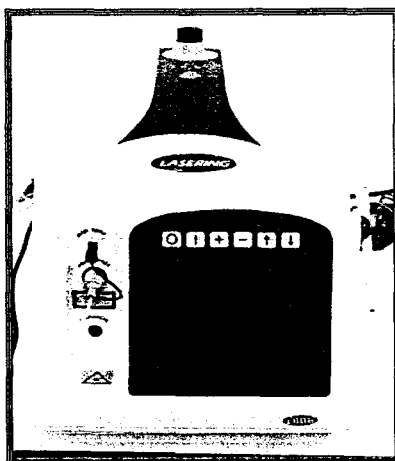


Figura 6: Figura do laser de diodo (L808- Lasering do Brasil), utilizado no clareamento do grupo III.



Figura 7: Figura do painel do Lasering com protocolo para o Grupo III.

Tabela 3: Especificação do aparelho laser de diodo L 808.

CARACTERÍSTICAS	LASER DE DIODO L 808
FIBRA	600 μm (Quartzo)
POTÊNCIA	1,6 W
FEIXE GUIA	He-Ne
COMPRIMENTO DE ONDA	808 nm
MODO DE ENTRADA	Contínuo
DOSE	140 J/cm ²
TEMPO	90 segundos por amostra, com intervalos e troca do gel clareador pré-determinados.

Após o clareamento das amostras dos três grupos em estudo, seguiu-se a um polimento⁴¹ com pasta Diamond Excel (FGM) + feltro Diamond (FGM), em baixa rotação (máximo de 5000 rotações) e com baixa pressão do disco de feltro contra o esmalte. O fabricante do *Whiteness HP* e *Whiteness Perfect* também recomenda movimentos intermitentes sobre a superfície do esmalte, possibilitando um polimento rápido, sem sobre aquecimento.

4.7 Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Foram utilizadas dezoito amostras. Seis amostras em cada grupo.

A análise por meio de microscopia eletrônica de varredura foi realizada no IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares). As amostras foram desidratadas, através de imersão seriada em soluções crescentes de álcool etílico a 70, 80 e 90%, durante 15 minutos cada e em álcool absoluto (100%) durante 30 minutos⁴⁷, de acordo com a Figura 8. Após a secagem por trinta minutos, em temperatura ambiente, por vinte e quatro horas, foram levadas à secadora a vácuo (Baltec SCD 050).

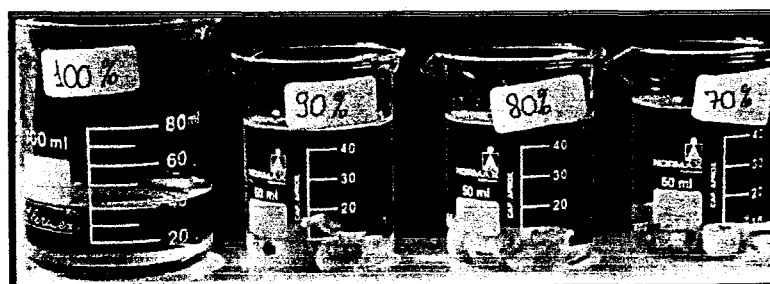


Figura 8: Desidratando as amostras.

As amostras foram fixadas com cola SuperBond (Loctite®), nos suportes de alumínio (*stubs*) próprios para o MEV, com superfície vestibular voltada para cima e receberam metalização a ouro (*sputtering*)- Bal-Tec SCD 050, de acordo com Figura 9.



Figura 9: Suporte contendo amostras fixadas nos stubs.

De cada metade das amostras, foram feitas micrografias de duas a três áreas aleatórias, com aumentos de 300x e 1300x, e comparadas com sua respectiva metade, com o objetivo de tentar detectar possíveis alterações morfológicas.

4.8 Análise por Espectrometria de Energia Dispersiva (EDS)

Para análise de energia dispersiva de raios x, foram utilizadas dezoito amostras. Seis em cada grupo de pesquisa.

Para obtenção de valores, em peso, de cálcio/fósforo, foi necessário planificar as amostras com auxílio de uma lixadeira e politriz (SLD – Fortel). Caso contrário, seriam obtidos valores distorcidos, visto que a captação desses valores é mais fidedigna quanto maior for a lisura superficial da amostra (Figura 10).

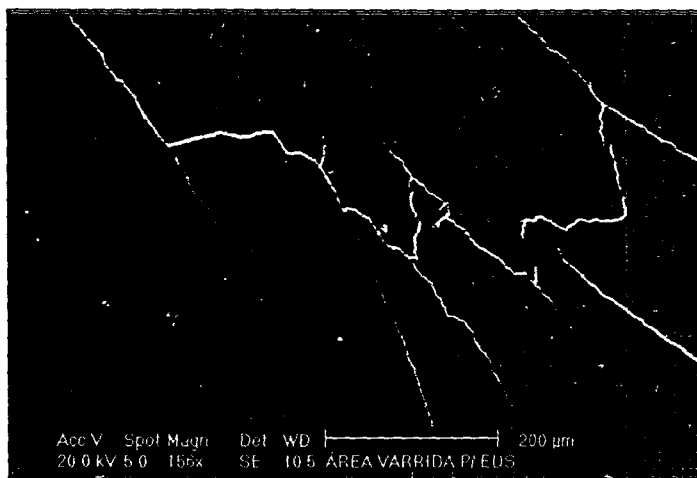


Figura 10: Área varrida na análise dispersiva de Raios X (EDS), para obtenção de cada registro.

As demais etapas da preparação das amostras foram iguais às da preparação para análise no MEV, como a seguir:

1. Preparação das amostras.
2. Planificação da vestibular com disco de lixa (lixadeira e politriz - SLD) e divisão das duas metades, (uma controle e a outra metade submetida ao clareamento).
3. Metalização com carbono (Sputtering - Bal – Tec SCD 050).
4. Avaliação no *EDS*.
5. Para cada metade controle, foram tirados três registros, em peso, de Ca/P. Em seguida, os valores foram comparados com os valores, em peso, de cálcio/fósforo da respectiva metade onde foi administrado o clareamento.

5. RESULTADOS

5.1 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Esta pesquisa constou de 3 grupos de teste: grupo I (peróxido de carbamida a 10%); grupo II (peróxido de hidrogênio a 35% + *LED*) e grupo III (peróxido de hidrogênio a 35% + *laser* de diodo).

As imagens obtidas, em cada amostra clareada, foram apenas comparadas com os registros dos seus respectivos controles, por meio de uma análise visual de cada fotomicrografia.

No presente estudo, não houve alteração morfológica na superfície vestibular do esmalte bovino, em nenhum dos três grupos pesquisados. Os resultados desta análise foram diretamente vinculados às imagens (micrografias) registradas na MEV, de acordo com as seguintes figuras.

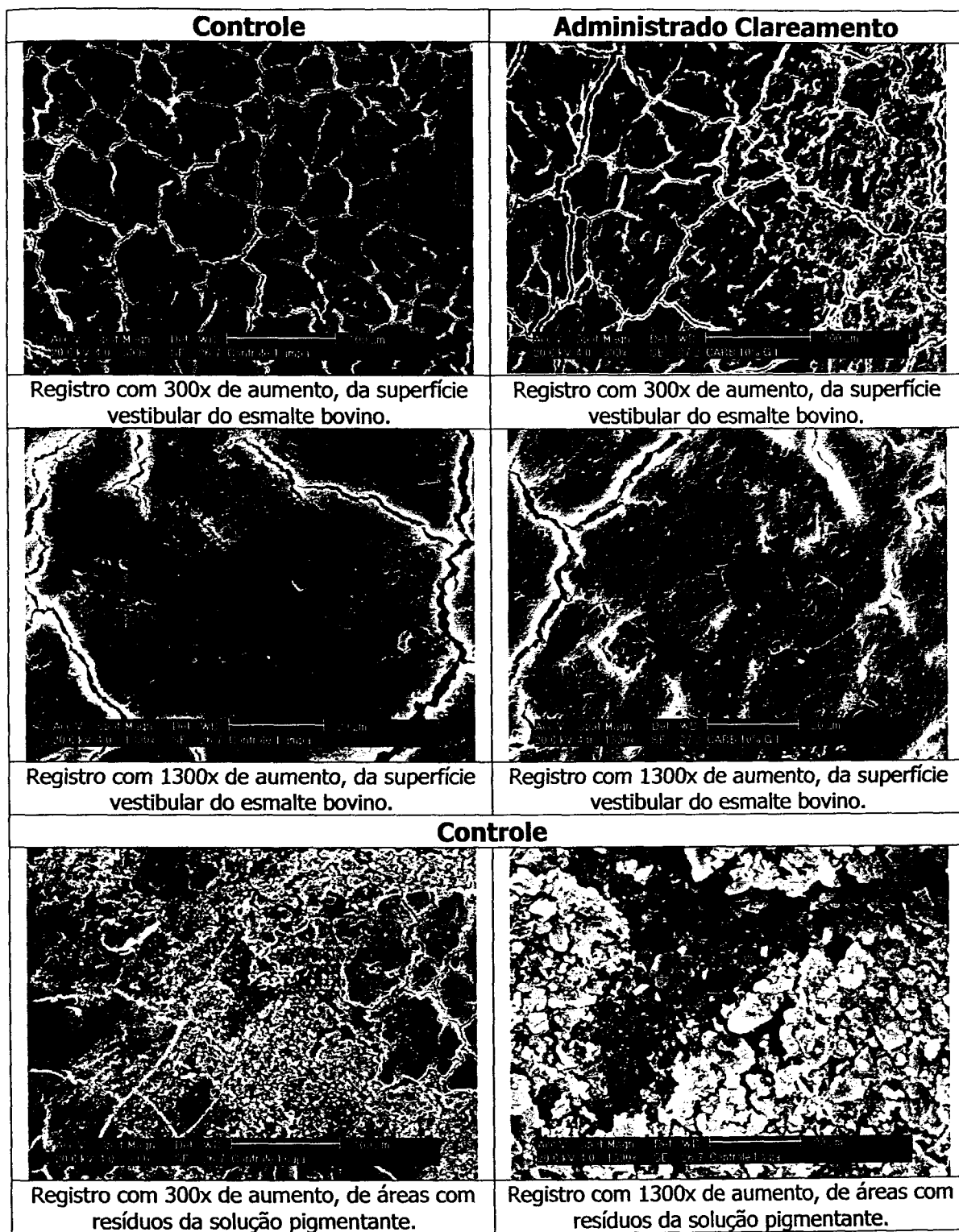


Figura 11: Fotomicrografias da amostra 1 do grupo I.

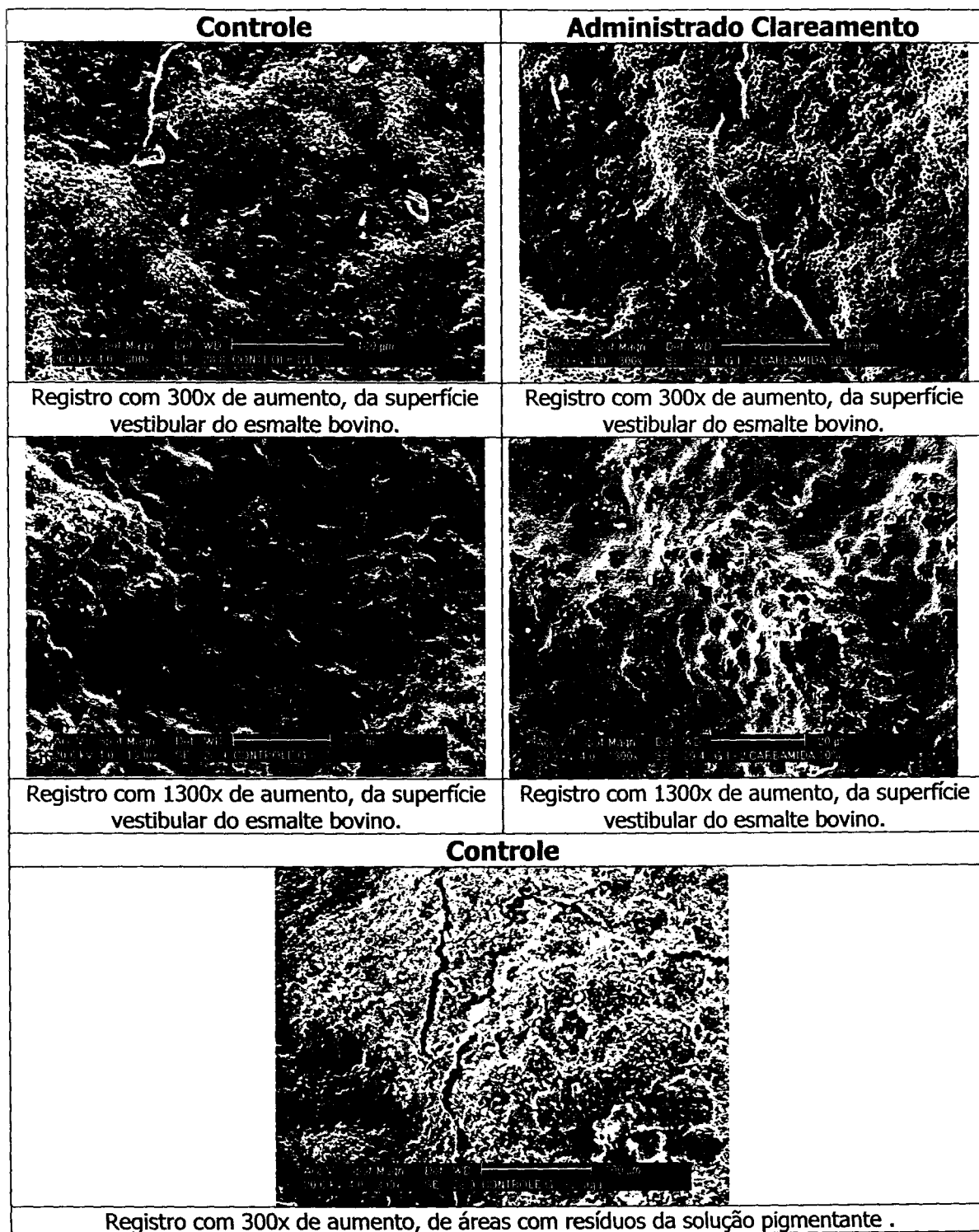


Figura 12: Fotomicrografias da amostra 2 do grupo I.

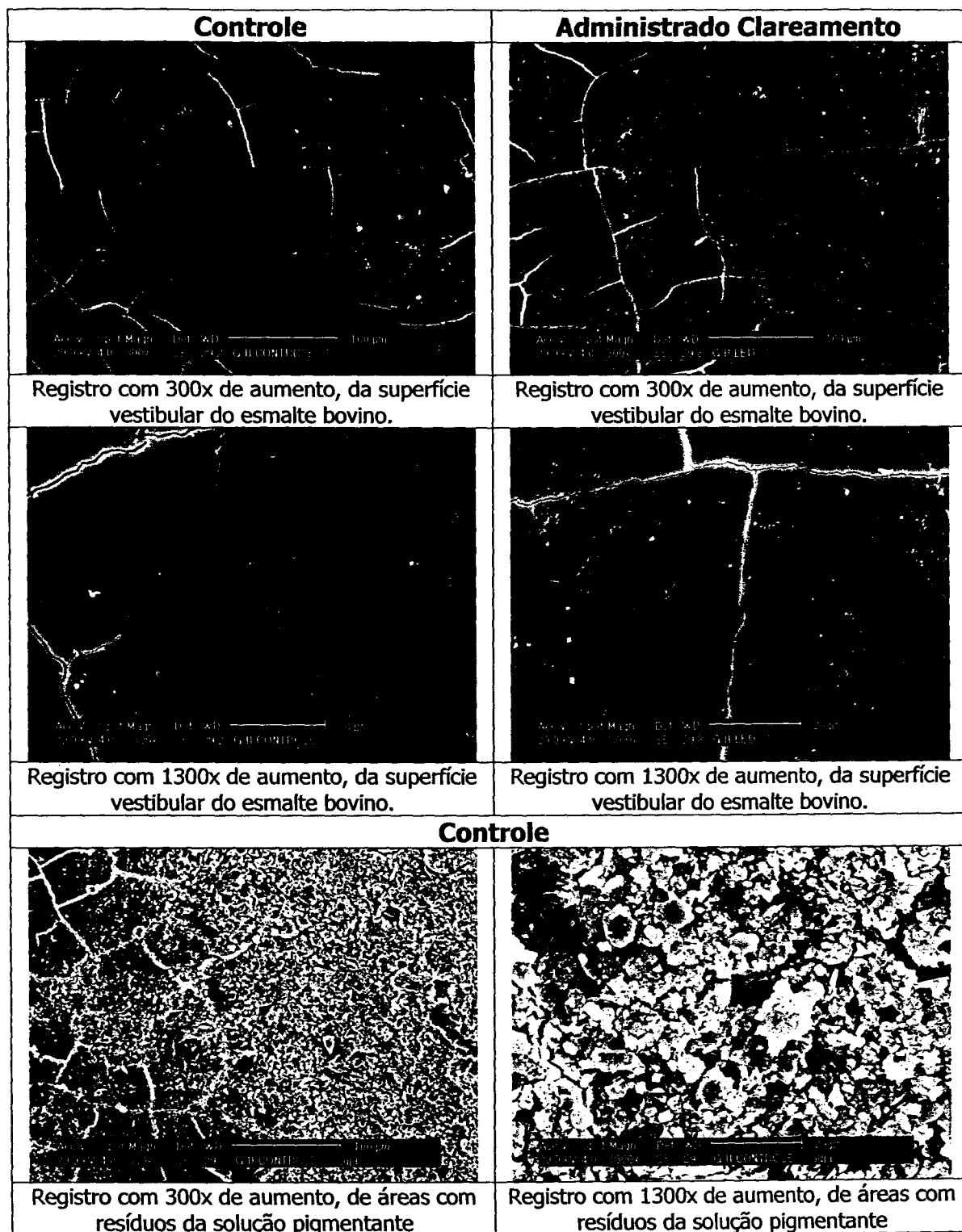


Figura 13: Fotomicrografias da amostra 1 do grupo II.

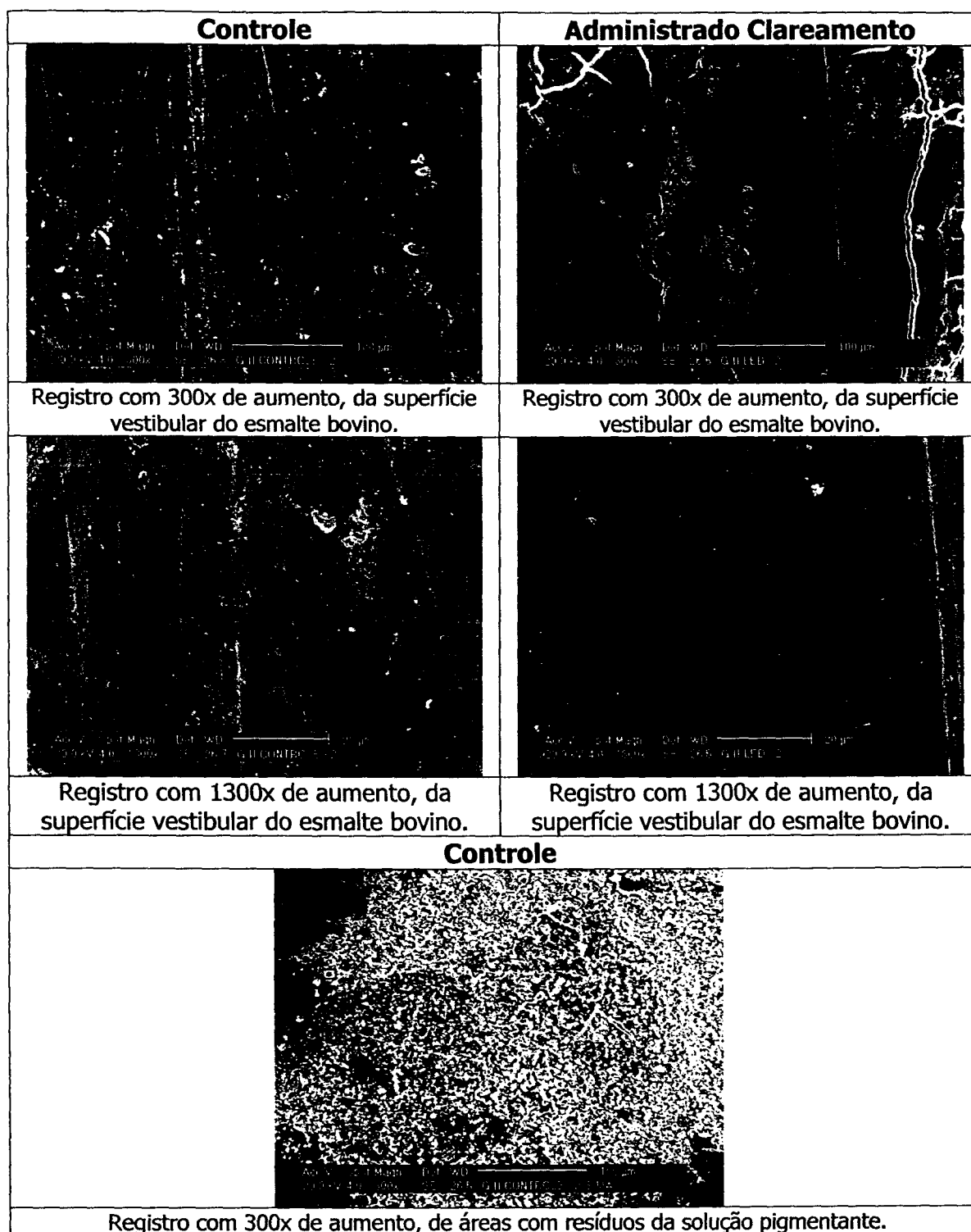


Figura 14: Fotomicrografias da amostra 2 do grupo II.

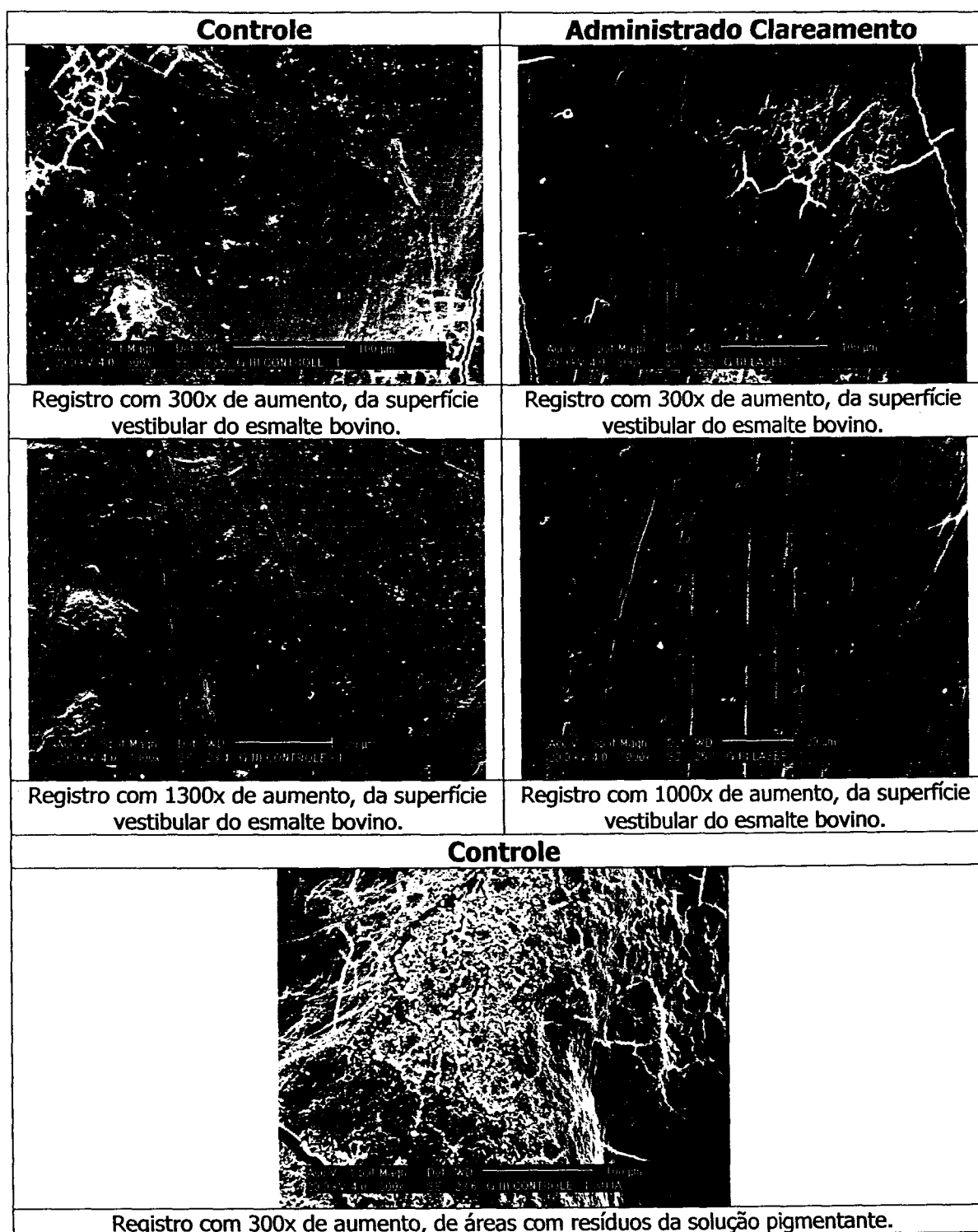


Figura 15: Fotomicrografias da amostra 1 do grupo III.

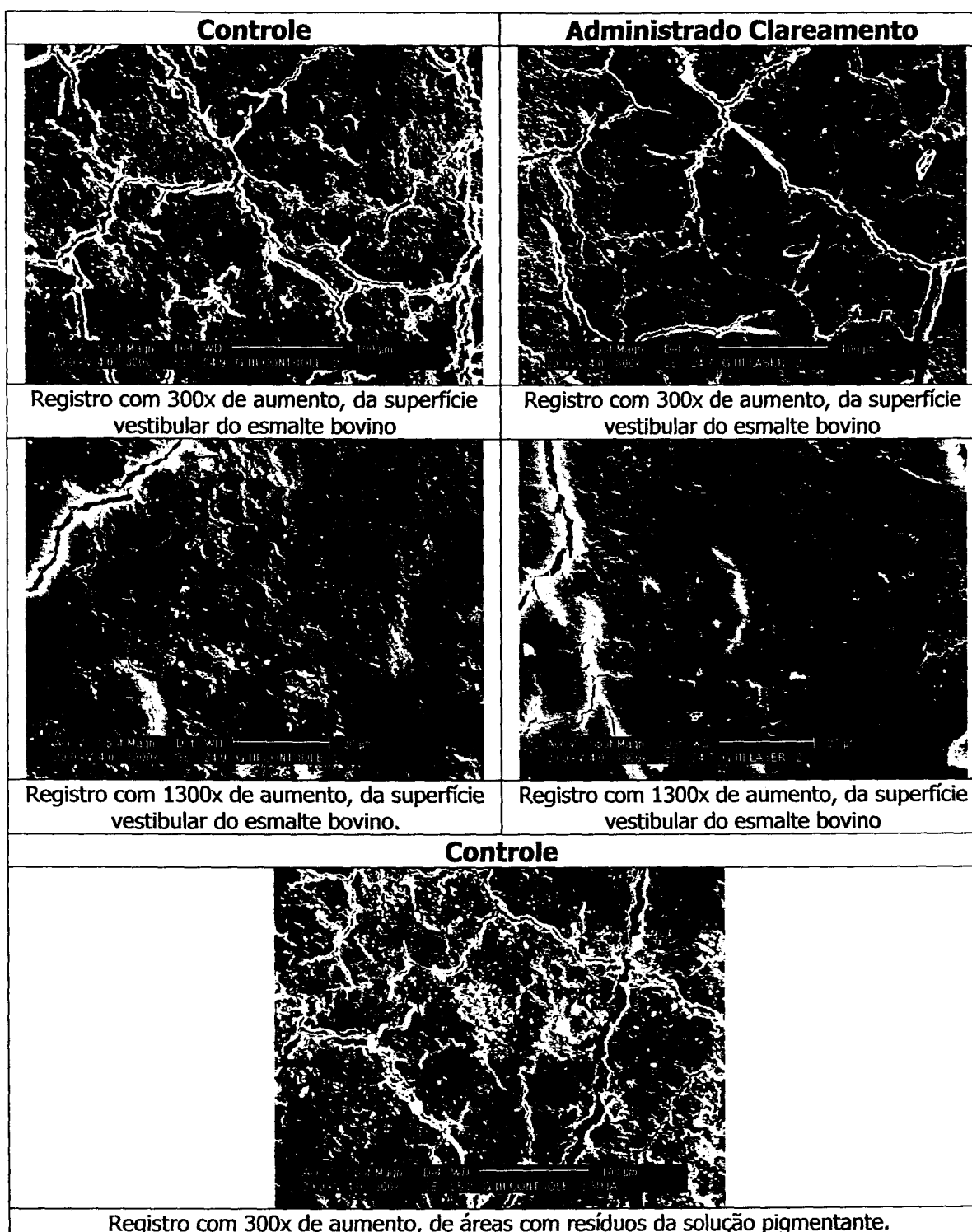


Figura 16: Fotomicrografias da amostra 2 do grupo III.

5.2 Análise de Energia Dispersiva de Rx (EDS)

Essa pesquisa constou de três grupos de teste: grupo I (peróxido de carbamida a 10%), grupo II (peróxido de hidrogênio a 35% + *LED*), grupo III (peróxido de hidrogênio a 35% + *laser* de diodo).

Para esse estudo foram utilizadas seis amostras. Cada amostra foi devidamente separada em duas metades, onde uma metade serviu de controle, e a outra, foi devidamente clareada de acordo com cada grupo de teste.

A análise no EDS teve como finalidade medir a relação percentual entre cálcio e fósforo existente no dente, tanto na metade controle, quanto na metade clareada, nos três grupos estudados. Nesse estudo, apenas teremos dados para afirmar se a relação cálcio/fósforo é maior ou menor. Não saberemos se um dente tem mais, ou menos cálcio que o outro.

Os registros das seis amostras de cada grupo foram tabulados e encaminhados para a análise estatística.

Tabela 4: Os números dos registros são referentes à percentagem em peso de Ca e P (a soma dos dois elementos é igual a 100%). Estes são os valores obtidos para o grupo I (peróxido de carbamida: metade controle x metade clareada).

Grupos	Amostras	Elementos	Registro 1	Registro 2	Registro 3
GI	Controle	Ca	69,72	69,89	69,85
	1	P	30,28	30,11	30,15
GI	Carbamida	Ca	70,29	70,44	70,35
	1	P	29,71	29,56	29,65
GI	Controle	Ca	68,05	68,65	68,50
	2	P	31,95	31,35	31,50
GI	Carbamida	Ca	68,11	67,82	68,19
	2	P	31,89	32,08	31,81
GI	Controle	Ca	67,66	67,07	67,19
	3	P	32,34	32,93	32,81
GI	Carbamida	Ca	67,09	67,48	67,20
	3	P	32,91	32,52	32,80
GI	Controle	Ca	67,05	67,34	67,87
	4	P	32,95	32,66	32,13
GI	Carbamida	Ca	67,71	67,52	67,38
	4	P	32,29	32,48	32,62
GI	Controle	Ca	66,35	66,93	66,77
	5	P	33,65	33,07	33,23
GI	Carbamida	Ca	66,86	66,60	66,67
	5	P	33,14	33,40	32,33
GI	Controle	Ca	67,10	66,62	66,79
	6	P	33,90	33,38	33,21
GI	Carbamida	Ca	67,28	66,43	66,77
	6	P	32,71	33,57	33,23

Tabela 5: Os números dos registros são referentes à percentagem em peso de Ca e P (a soma dos dois elementos é igual a 100%). Valores obtidos para o grupo II (peróxido de hidrogênio a 35% + LED: metade controle x metade clareada).

Grupos	Amostras	Elementos	Registro 1	Registro 2	Registro 3
G II	Controle	Ca	68,58	69,18	69,01
	1	P	31,42	30,82	30,99
G II	LED	Ca	69,12	68,92	69,08
	1	P	30,88	31,08	30,92
GII	Controle	Ca	70,12	69,79	69,72
	2	P	29,88	30,21	30,28
GII	LED	CA	69,35	69,46	70,28
	2	P	30,65	30,54	29,72
GII	Controle	Ca	72,56	72,35	71,97
	3	P	27,44	27,65	28,03
GII	LED	Ca	72,74	72,58	72,31
	3	P	27,26	27,42	27,69
GII	Controle	Ca	66,31	66,68	66,06
	4	P	33,69	33,32	33,94
GII	LED	Ca	66,43	66,42	65,93
	4	P	33,57	33,58	34,07
GII	Controle	Ca	65,60	66,34	65,88
	5	P	34,40	33,66	34,12
GII	LED	Ca	66,49	66,23	66,44
	5	P	33,51	33,78	33,56
GII	Controle	Ca	66,39	66,67	66,84
	6	P	33,61	33,33	33,16
GII	LED	Ca	66,57	66,75	66,66
	6	P	33,43	33,25	33,34

Tabela 6: Os números dos registros são referentes à percentagem em peso de Ca e P (a soma dos dois elementos é igual a 100%). Valores obtidos no grupo III (peróxido de hidrogênio a 35% + laser de diodo: metade controle x metade clareada).

G	Amostras	Elementos	Registro 1	Registro 2	Registro 3
GIII	Controle	Ca	69,74	69,88	69,39
	1	P	30,26	30,12	30,61
GIII	<i>Laser</i>	Ca	69,46	69,51	70,11
	1	P	30,54	30,49	29,89
GIII	Controle	Ca	68,71	69,23	68,36
	2	P	31,29	30,77	31,64
GIII	<i>Laser</i>	CA	68,76	68,79	69,13
	2	P	31,24	31,21	30,87
GIII	Controle	Ca	69,24	68,70	68,95
	3	P	30,76	31,30	31,05
GIII	<i>Laser</i>	Ca	69,40	69,80	69,79
	3	P	30,60	30,20	30,21
GIII	Controle	Ca	66,14	66,11	65,87
	4	P	33,86	33,89	34,13
GIII	<i>Laser</i>	Ca	66,66	66,44	66,86
	4	P	33,34	33,56	33,32
GIII	Controle	Ca	66,71	66,58	66,79
	5	P	33,29	33,42	33,21
GIII	<i>Laser</i>	Ca	66,21	67,03	66,48
	5	P	33,79	32,97	33,52
GIII	Controle	Ca	67,09	68,25	67,43
	6	P	32,91	31,75	32,57
GIII	<i>Laser</i>	Ca	68,03	68,05	68,46
	6	P	31,97	31,95	31,54

Os grupos foram primeiramente comparados de forma descritiva através de gráficos e tabelas e depois foi verificado se as diferenças observadas foram ou não significativas.

Tabela 7: Média e desvio padrão (entre parênteses) dos percentuais de cálcio dos três grupos, e a diferença entre o teste e o controle.

Grupo	Controle	Teste	Diferença
Carbamida	67,74 (1,18)	67,79 (1,35)	0,04 (0,29)
LED	68,34 (2,49)	68,43 (2,49)	0,10 (0,23)
<i>Laser</i>	67,90 (1,48)	68,28 (1,40)	0,38 (0,29)

Na tabela acima temos a média e o desvio padrão (variabilidade) de cada grupo, tanto para as metades controles, quanto para as metades clareadas. A diferença para cada grupo foi calculada considerando o valor obtido da média das metades clareadas, menos a média das metades controles.

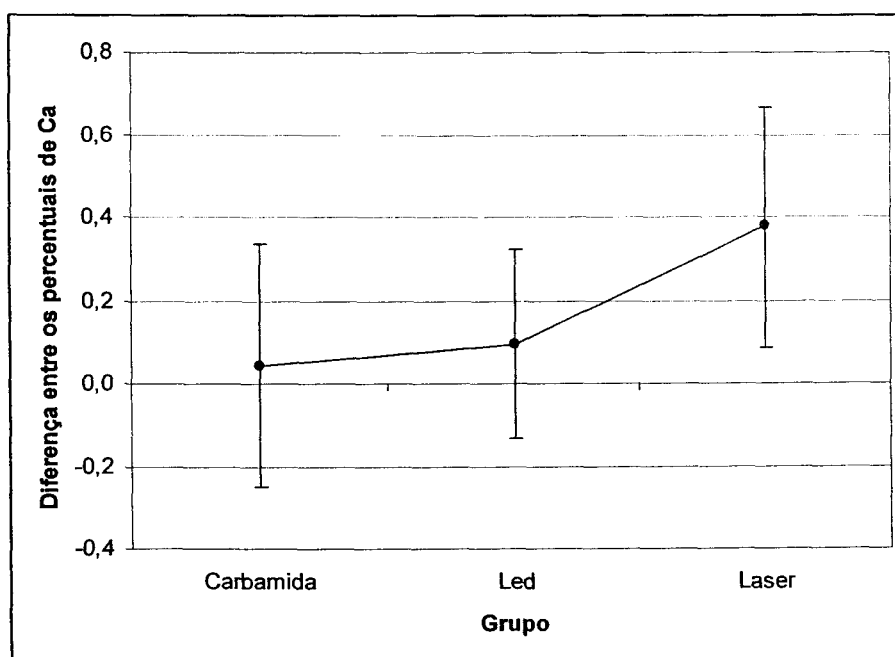


Figura 17: Média e desvio padrão das diferenças obtidas entre as metades clareadas e as metades controles.

O gráfico acima é uma ilustração dos resultados obtidos. Na Tabela 7 pode-se observar que nos três grupos estudados as diferenças são positivas, significando um aumento no percentual relativo de cálcio. Os pontos, observados no gráfico, equivalem a cada média da diferença entre as metades clareadas e as metades controles, e as barras equivalem aos respectivos desvios padrão.

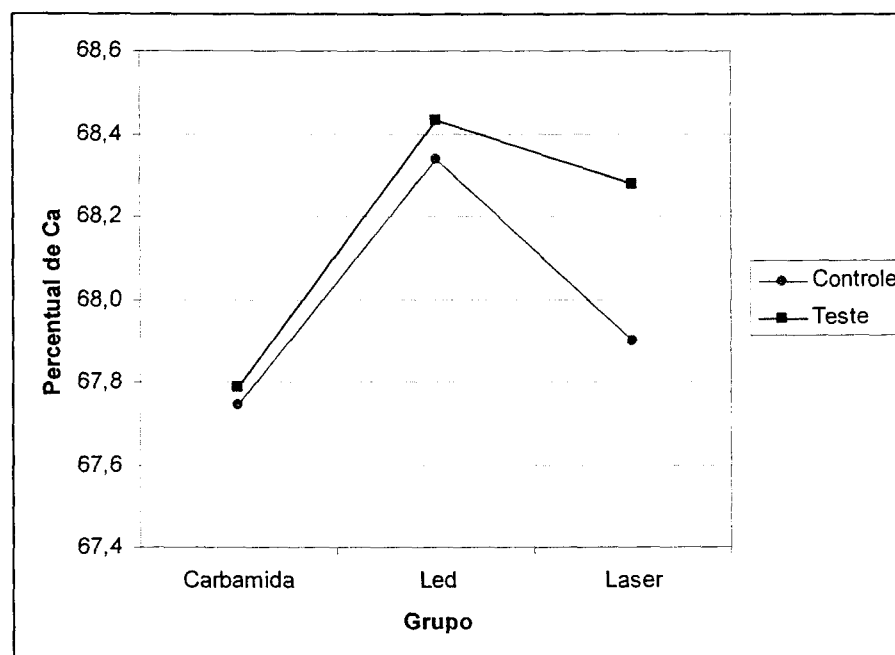


Figura 18: Médias para os percentuais de cálcio.

O gráfico acima ilustra o aumento da média do percentual de cálcio, obtida nas metades clareadas, dos três grupos estudados. Podemos observar que no grupo I praticamente não teve diferença no percentual de Ca entre as metades controle e clareada.

Em anexo encontram-se gráficos que registram os picos de cálcio e fósforo nas amostras dos três grupos de teste, comparando três registros das metades controles (folhas transparentes) com os respectivos registros das metades clareadas (folhas brancas), de cada amostra. Nos gráficos em anexo, a coordenada (x) representa a energia em elétronvolts e a coordenada (y) uma medida arbitrária (número de contagens) correspondente à altura do pico. Cada registro tabulado está na dependência da altura e largura do mesmo. Conforme pode ser observado, o tamanho dos picos, que corresponde ao número de

contagens dos elementos Ca e P efetuadas pelo EDS, se mantém igual no controle e na metade clareada.

Todos os registros de Ca em relação ao P foram tabulados (Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6).

6. DISCUSSÃO

O clareamento dental não é um procedimento recente na Odontologia. Existem relatos de mais de 130 anos. Mesmo assim, continua sendo um assunto polêmico entre os profissionais e gerador de dúvidas entre os pacientes quanto à segurança e à efetividade⁴⁸. Por isso, são comuns questionamentos como: "O clareamento estraga os dentes? Meus dentes vão perder cálcio?"

Em função disso, alguns estudos têm sido feitos com o objetivo de elucidar tais perguntas.

Desde 1867, quando M' Quillen observou dentes no microscópio e constatou a presença de canalículos dentinários e porosidades no esmalte, já começou a pensar em substâncias capazes de promover a oxiredução dos pigmentos.

Os principais produtos para promoção do clareamento, na atualidade, são peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida, ambos com ação semelhante, já que o agente ativo dos dois produtos é o peróxido de hidrogênio. O gel do peróxido de carbamida, ao entrar em contato com a saliva, decompõe-se em peróxido de hidrogênio e uréia; o peróxido de hidrogênio, por sua vez, transforma-se em água e oxigênio e a uréia, em amônia e dióxido de carbono²².

Desde 1989, quando Haywood e Haymann² introduziram a técnica de clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10%, um grande *marketing* envolvendo este procedimento foi estabelecido e continua se perpetuando, devido a uma eterna busca por uma aparência saudável e jovem. Hoje, existe no mercado odontológico uma variedade de produtos clareadores, de diferentes marcas comerciais e uma grande quantidade de aparelhos como *lasers* e *LEDs*, coadjuvantes aos géis clareadores, com o objetivo de tornar o clareamento mais rápido, seguro e eficiente.

Assim, várias técnicas estão sendo desenvolvidas, com diferentes protocolos, na tentativa de tornar o procedimento mais rápido, e que não cause injúrias à gengiva e à polpa, com ausência de sensibilidade e com um mínimo tempo de atendimento clínico.

Os protocolos utilizados nesta pesquisa, nos três grupos de teste foram baseados em condutas clínicas utilizadas pelos profissionais da área odontológica. Neste estudo, não foi comparado em qual dos protocolos foi conseguido maior eficiência no clareamento. Apenas foi constatado um clareamento, numa observação visual, nos três grupos estudados, sem quaisquer intenções comparativas, no que tange o efeito de clareamento.

O grupo I, clareamento com peróxido de carbamida a 10%, com um tempo de quatro horas/dia, num período de vinte e um dias, foi uma variação da técnica original de Haywood e Haymann², cujo protocolo era em torno de seis a oito horas/dia num período de quatro a seis semanas. O grupo II (peróxido de hidrogênio a 35% + LED), seguiu a orientação do próprio aparelho *Laser Light* da Kondortek, num protocolo de Zanin e Brugnera¹³, como nas tabelas 4.1 e 4.2. O grupo III (peróxido de hidrogênio a 35% + laser de diodo) seguiu especificações para clareamento dental do próprio aparelho (tabela 4.3 e figura 4.5), num protocolo estabelecido por Tanji e Pelino⁴⁶.

Em uma análise visual, de acordo com as fotomicrografias obtidas no microscópio eletrônico de varredura, não houve alteração morfológica da estrutura do esmalte superficial, entre as metades comparadas de um mesmo dente, onde uma serviu de controle e na outra metade foi administrado o devido clareamento. Apenas foi identificada uma remoção das substâncias orgânicas, deixando a porosidade do esmalte, já existente, mais evidente. Concordando com Haywood e Haymann¹⁰, Novais & Toledo¹⁴, pois eles afirmam que clareamento dental é uma reação de oxidação, onde os materiais orgânicos são convertidos em dióxido de carbono + água.

De acordo com vários autores^{9,10,22,49}, estudos *in vitro* utilizando peróxido (carbamida e hidrogênio), de diferentes marcas comerciais e porcentagens, não produziram alteração morfológica nas amostras avaliadas.

Porém, outros estudos^{15,36,39,42,50} constataram alterações superficiais no esmalte clareado.

Turkun *et al.*⁴⁴ observou que agentes clareadores induzem alteração morfológica, porém as modificações não são sustentadas após três meses de tratamento.

De acordo com a concentração, tempo de uso do agente clareador, e da metodologia aplicada em cada pesquisa, existiram resultados que variaram tanto da ausência de alteração morfológica, como presença de leves até severas alterações morfológicas. De acordo com Baratieri³, quando o tratamento clareador ultrapassa o ponto de saturação (quantidade ótima de clareamento), este diminui consideravelmente e inicia-se a degradação do arcabouço de carbono das proteínas e de outros componentes que contêm carbono, incluindo proteínas da matriz do esmalte.

É bom ressaltar que os parâmetros utilizados neste estudo, com o grupo III (*laser* de diodo + peróxido de hidrogênio a 35%, dose de 140 J/cm²) não são capazes de promover alterações no esmalte dentário.

Também, o *LED* de diodo (Kondortech), utilizado no grupo II é capaz de ativar o gel clareador e acelerar a efetividade do mesmo⁶.

O *laser* cataliza a reação de oxidação, potencializando o processo clareador¹. O aparelho de *LEDs*, também atua no gel clareador ativando-o⁶ e aumentando a liberação de O₂, acelerando a oxi-redução do pigmento. Contudo, a ação do gel clareador, com ou sem a presença de luz como *laser* e *LED* ainda continua levantando dúvidas quanto à produção de alterações morfológica e química no esmalte dentário.

Neste estudo, de acordo com a microscopia eletrônica de varredura, as diferentes técnicas de clareamento dental (tabela 4.1) administradas nas amostras, não foram capazes de promover alteração morfológica na superfície vestibular de esmalte bovino. Esses resultados só se tornaram possíveis quando dividimos cada mostra em duas partes (metade controle e metade clareada).

Em seguida, as metades foram comparadas apenas entre si. Vale ressaltar que o aspecto morfológico do esmalte não é uniforme³⁵. Sendo assim, tornar-se-ia difícil comparar os resultados com um determinado grupo (aleatório) de amostras-controle. Não iríamos ter parâmetros nem referências para fazermos estas comparações, podendo levar a afirmações falso-positivas. Isto pode ser bem exemplificado se, por exemplo, tomássemos como referências comparativas a Figura 19A (carbamida a 10% - GI) com a Figura 19B (controle do GII), ao invés de compararmos a Figura 19C (respectiva metade controle da Figura 19A).

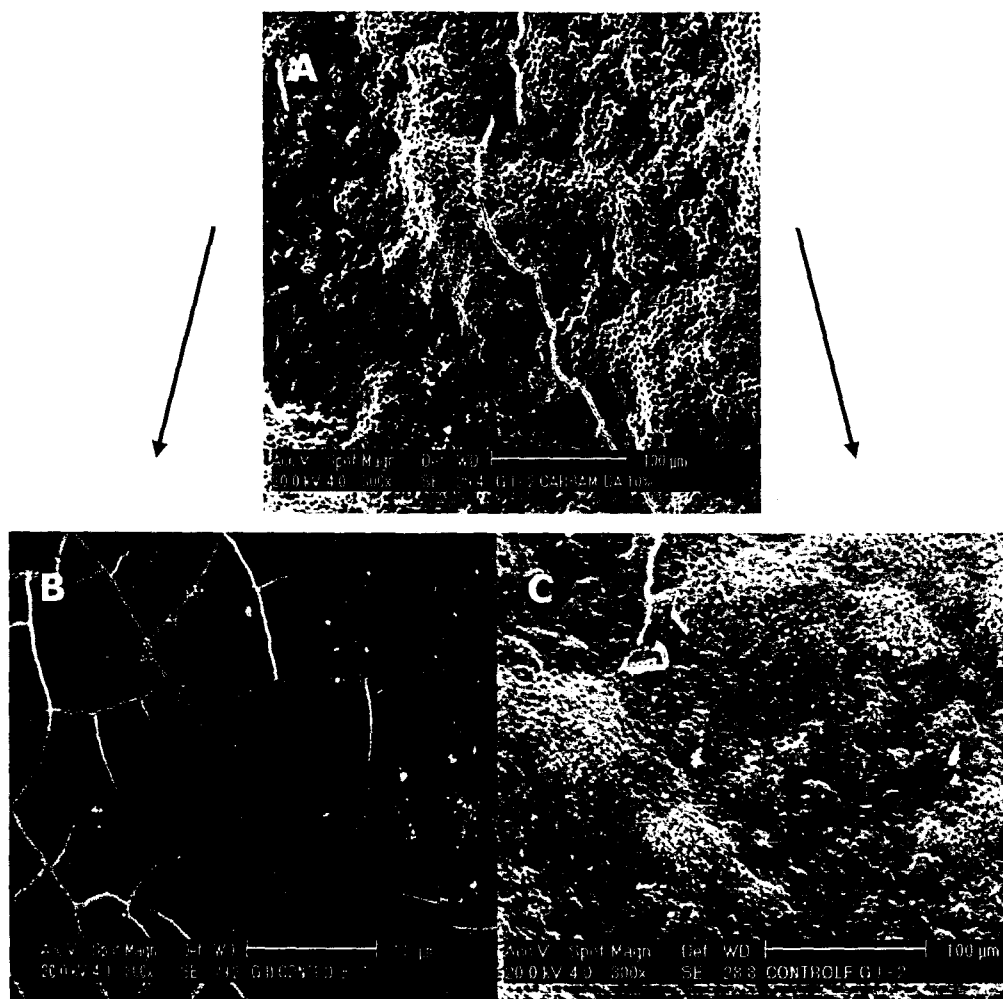


Figura 19: (A) Amostra clareada com peróxido de carbamida a 10% (grupo I). (B) Amostra controle do grupo II. (C) Respectivo controle da amostra (A), do grupo I.

Neste estudo, de acordo com os resultados obtidos no EDS, as diferentes técnicas de clareamento dental não causaram variações estatisticamente significativas, do percentual de cálcio em relação ao fósforo, nos três grupos estudados. Com isto podemos considerar que a relação Ca e P, para as metades clareadas, e suas respectivas metades controles, é a mesma para os três grupos. Para a obtenção dos resultados, a comparação apenas entre partes de uma mesma amostra foi de fundamental importância, evitando falsas conclusões, já que existe variação natural de valores para cada amostra³⁵.

De acordo com a Figura 18, a média para o percentual de cálcio, nos três grupo estudados, aumentou, porém, como esse estudo é *in vitro*, e não foi introduzida nenhuma substância contendo cálcio, podemos deduzir que no grupo III existiu uma perda de fósforo em relação ao cálcio e esta perda foi maior do

que a perda nos grupos I e II. Observa-se também que no grupo I, as perdas de cálcio e fósforo foram proporcionais, com a diferença próxima a zero.

De acordo com Mc Cracken & Haywood³⁵, dentes expostos ao peróxido de carbamida 10% perdem cálcio, porém a perda é pequena, sem significado clínico. Os autores também compararam a perda de cálcio nas amostras submersas em refrigerantes à base de cola e descobriram igualdade de valores, quando comparadas com as amostras clareadas.

Rotstein *et al.*³⁴ fizeram uma análise histoquímica nos tecidos duros dentais após clareamento. Afirmaram que o cálcio e o fósforo estão presentes nos cristais de hidroxiapatita e concluíram que mudanças na concentração cálcio/fósforo alteram os componentes inorgânicos do esmalte. Observaram que, dentre os produtos clareadores utilizados, o peróxido de hidrogênio a 30% foi o único que alterou significativamente a quantidade de Ca/P do esmalte.

Crews *et al.*³⁸ também não encontraram alterações estatisticamente significantes nos valores de Ca/P, em amostras clareadas com peróxido de hidrogênio a 10%, peróxido de carbamida a 15%, e peróxido de carbamida a 10% + carbopol.

De acordo com a Tabela 7, a Figura 17 e a Figura 18, o percentual relativo de cálcio aumentou, isto pode significar que:

- ◆ após o clareamento, nos três grupos estudados, perdeu-se cálcio, porém houve uma perda maior de fósforo;
- ◆ somente perdeu fósforo deixando o mesmo percentual de cálcio.

Neste estudo, de acordo com os valores obtidos no EDS, a média das diferenças do percentual de cálcio em relação ao fósforo, dos três grupos estudados, não tiveram resultado estatisticamente significativo.

7. CONCLUSÕES

1. A análise por intermédio de MEV comprovou que não houve alterações morfológicas nas amostras clareadas, quando comparadas aos seus respectivos controles. Ocorreu apenas uma evidenciação das irregularidades já existentes nos dentes analisados.

2. A média da diferença do percentual de cálcio em relação ao fósforo não foi estatisticamente significativa nos três grupos estudados.

3. Numa observação visual, todas as amostras clarearam, nos três grupos pesquisados.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹ GABER, D. Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. **JADA**, v.128, p.26s-30s, 1997.

² HAYWOOD, B.V.; HEYMANN, O.H. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int.**, v.20, n.3, p.173-76, 1989.

³ BARATIERI, L.N. **Clareamento dental**. Quintessence Books, 1993.

⁴ RALPH, H.L.Jr.; HAYWOOD, B.V.; CEIB, F. Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. **Quintessence Int.**, v.28, n.8, p.527-534, 1997.

⁵ OLIVEIRA, J.W.; MARTINELLI, J. Uma nova técnica de clareamento de dentes vitalizados. **JBC**, v.6, n.35, p.353-326, 2002.

⁶ LIZARELLI, Z.F.R.; MORIYAMA, T.L.; BAGNATO, S.V. A non vital tooth bleaching technique with Laser and LED. **J. Oral Laser Applications**, v.2, n.1, p.45-49, 2002.

⁷ EDUARDO, C.P.; GOUW-SOARES, S.; HAYPEK, P. **Utilização clínica dos lasers**. 20º CIOSP, Cap 23, p.441-461, 2002.

⁸ ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS. Laser assisted bleaching: an update. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.129, p.1484-87, 1998.

⁹ HAYWOOD, B.V.; LEECH, T.; HEYMANN, O.H.; CRUMPLER, D.; BRUGGERS, K. Nightguard vital bleaching; effects on enamel surface texture and diffusion. **Quintessence. Int.**, v.21, n.10, p.801-4, 1990.

¹⁰ HAYWOOD, B.V.; HEYMANN, H.O. Nightguard vital bleaching: how safe is it? **Quintessence. Int.**, v.22, n.7, p.515-523, 1991.

¹¹ LANGSTEN, E.R.; DUNN, J.W.; HARTUP, R.G.; MURCHISON, F.D. Higher-concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. **J. Esthet. Rest. Dent.**, v.14, n.2, p.92-6, 2002.

-
- ¹² WHITE, J.M; PELINO, P.J.E.; RODRIGUES, O.R.; WU, H.E.; NGUYEN, H.M. Surface and pupal temperature comparison of tooth whitening using lasers and curing light. In: **International symposium on biomedical optics**, San Jose, SPIE, 2000.
- ¹³ ZANIN, F.; BRUGNERA, A. Clareamento dental com *laser*. **RGO**, p.44, 2002.
- ¹⁴ NOVAIS, P.C.R.; Toledo, A.O. Estudo *in vitro* das alterações do esmalte dentário submetido à ação de um agente clareador. **JBC.**, v.4, n.20, p.48-51, 2000.
- ¹⁵ BITTER, C.N. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: A preliminary report. **J. Prosthet. Dent.**, v.67, p.852-5, 1992.
- ¹⁶ MIRANDA, M.M.; REIS, A.N.; MIRANDA, R.J. Clareamento dental endógeno e exógeno. In **Estética – Artes Médicas**, v.3, cap.17, p.343-362, 2002.
- ¹⁷ CVITKO, E.; DENEHY, G.; SWIFY, E.; PIRES, J. Bond strength of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide. **J. Esthet. Dent.**, v.3, n.3, p.100-102, 1991.
- ¹⁸ SOUZA, M.A.L. **Clareamento caseiro de dentes: ação de Peróxido de Carbamida sobre a mucosa bucal**. 1993. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.
- ¹⁹ BARATIERI, L.N. **Estética: restaurações adesivas diretas em dentes anteriores fraturados**. Quintessence, 1995.
- ²⁰ BARATIERI, L.N. **Odontologia Restauradora – Fundamentos e Possibilidades**. Livraria Santos Editora, 2001.
- ²¹ NATHOO, A.S. The Chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.128, p.6S-10S, 1997.
- ²² MACHADO, S.E.; FRASCA, F.L.C. Clareamento de dentes com peróxido de carbamida. **Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre**, v.35, n.2, p.15-17, 1994.
- ²³ DE DEUS, Q.D. **Endodontia**. MEDSI, p.627-640, 1992.
- ²⁴ FEINMAN, R.A. **Bleaching teeth**. Quintessence Publishing Co., 1987.

- ²⁵ HIRATA, R. Clareamento de dentes vitalizados: situação clínica atual. **J. Bras. Odontol. Clin.**, v.1, p.13-21, 1997.
- ²⁶ OLIVER, T.L.; HAYWOOD, V.B. Efficacy of nightguard vital bleaching technique beyond the borders of the shortened tray. **J. Esthet. Dent.**, v.11, n.2, p.95-102, 1999.
- ²⁷ GOLDMAN, L. Impact of the *laser* on dental caries. **Nature**, v.203, n.4943, p.417, 1964.
- ²⁸ STERN, R.N.; SOGNAES, R.F. *Laser* inhibition of dental caries suggested by first tests *in vivo*. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.85, n.5, p.1087-1090, 1972.
- ²⁹ MELLO, B.J; MELLO, S.P.G. **Laser em odontologia**. Livraria Santos Editora, 1ª Edição, 2001.
- ³⁰ WETTER, N.U.; de ROSSI, W. **ICS Lectures on Industrial Applications of Lasers**. In Viena - Austria: UNIDO publication - United Nations Development Organization, New York, Genebra, v.1, p.93, ISBN: 9211064082, 2000.
- ³¹ FEINMAN, R.A.; MADRAY, G.; YARBOROUGH, D. Chemical, optical and physiologic mechanisms of bleaching products: a review. **Pract. Periodontics Aesthet. Dent.**, v.3, n.2, p.32-36, 1991.
- ³² TANJI, Y.E. **Alterações morfológicas do esmalte e dentina de cavidades classe I preparadas com o laser de Érbio: YAG – Estudo *in vitro***. 1998. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ³³ WIGDOR, H.A.; WALSH Jr, J.T.; FEATHERSTONE, J.D.B.; VISURI, S.R.; FRIED, D.; WALDVOGEL, J.L. Laser in dentistry. **Lasers Surg. Med.**, v.16, p.103-133, 1995.
- ³⁴ ROTSTEIN, I.; DANKNER, E.; GOLDMAN, A.; HELING, I.; STABHOLZ, A. Histochemical analyses of dental hard tissues following bleaching. **J. Endod.**, v.22, n.1, p.22-5, 1996.
- ³⁵ McCracken, M.S.; HAYWOOD, V.B. Desmineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. **J. Dent.**, v.24, n.6, p.395-8, 1996.

- ³⁶ CLAUS-PETER, E.; MARROQUIN, B.B.; WILLERSHAUSEN-ZONNCHEN, B. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int.**, v.27, n.1, p.53-6, 1996.
- ³⁷ PINHEIRO Jr.; FIDEL, S.A.R.; CRUZ FILHO, M.A.; SILVA, G.R.; PÉCORÁ, D.J. In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. **Braz. Dent. J.**, v.7, n.2, p.75-9, 1996.
- ³⁸ CREWS, M.K.; DUNCAN, D.; LENTZ, D.; GORDY, M.F. Effect of bleaching agents on chemical composition of enamel. **MDAJ.**, v.53, n.1, p.20-1, 1997.
- ³⁹ TAMES, D.; LILIANE, J.L.; TAMES, R.D. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida a 10%. **APCD**, v.52, n.2, p.145-9, 1998.
- ⁴⁰ GULTZ, J.; KAIM, J.; SCHERER, W.; GUPTA, H. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. **Compendium**, v.20, n.10, p.965-972, 1999.
- ⁴¹ POTOČNIK, I.; KOSEC, L.; GASPERSIC, D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure and mineral content. **J. Endod.**, v.26, n.4, p.203-6, 2000.
- ⁴² SPALDING, M. **Estudo *in vitro* do aspecto morfológico da superfície do esmalte e da permeabilidade dentária após clareamento**. 2000. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, São Paulo.
- ⁴³ KWON, H.Y.; HUO, S.M.; KIM, H.K.; KIM, K.S.; KIM, J.Y. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. **J. Oral Rehab.**, v.29, n.5, p.473-77, 2002.
- ⁴⁴ TURKUN, M.; SEVGICAN, F.; PEHLIVAN, Y.; AKTENER, O.B. Effects of 10% carbamide peroxide on the enamel surface morphology: a scanning electron microscopy study. **J. Esthet. Rest. Dent.**, v.14, n.4, p.238-242, 2002.
- ⁴⁵ SARRETT, C.D. Tooth whitening today. **JADA**, v.133, n.11, p.1535-8, 2002.
- ⁴⁶ TANJI, Y.E.; PELINO, P.J.E. O clareamento dental e o *laser*. **APCD**, v.56, n.5, p.387, 2002.

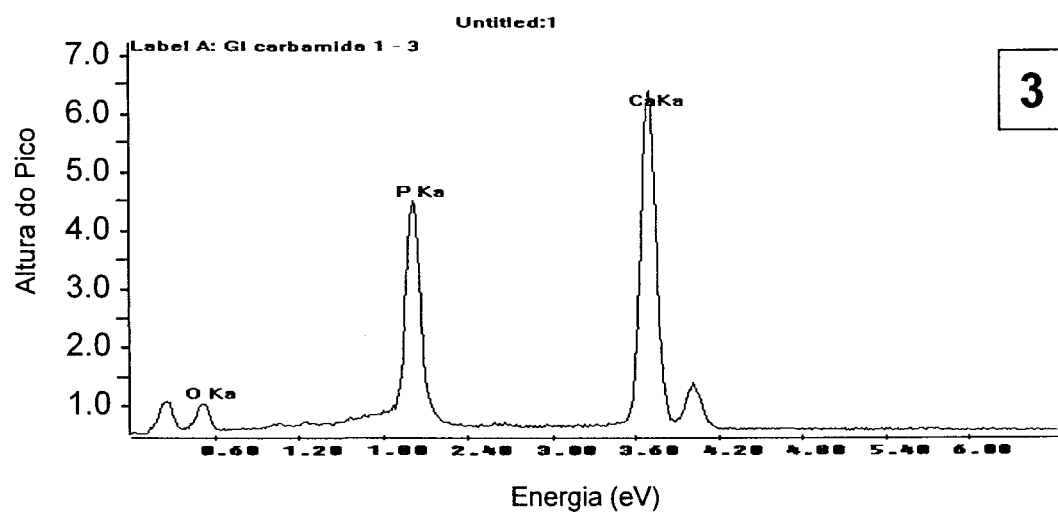
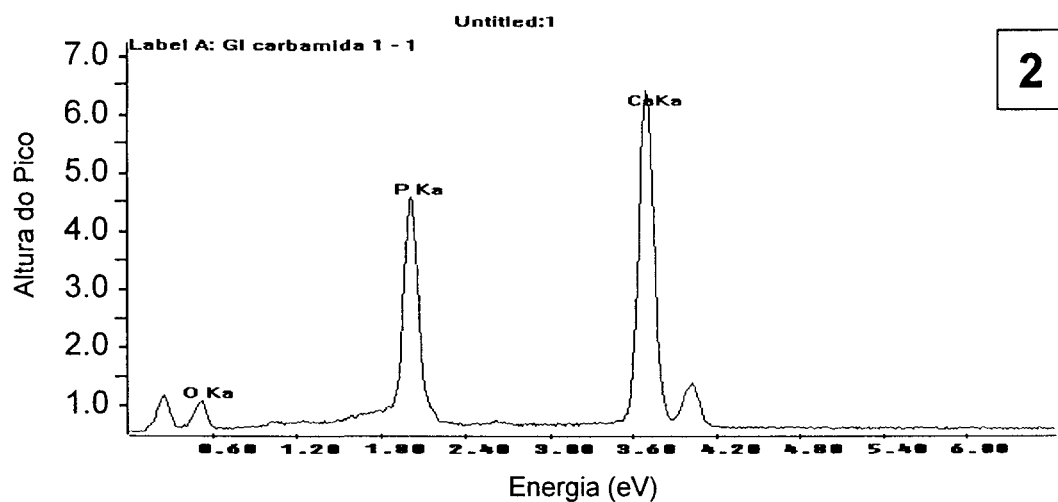
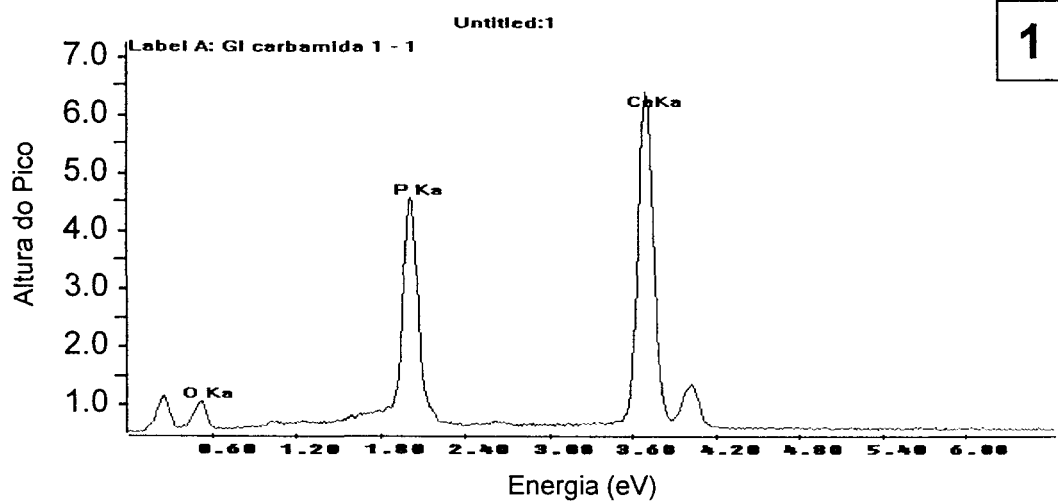
⁴⁷ VERLANGIERI, J. E. **Estudo *in vitro* do efeito do laser Nd:YAG e Er:YAG sobre o esmalte dental humano através de microscopia eletrônica de varredura**. 2001. Dissertação (Mestrado Profissionalizante) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

⁴⁸ BITTER, C.N. Bleaching Agents. **JADA**, v.130, n.1, p.26, 1999.

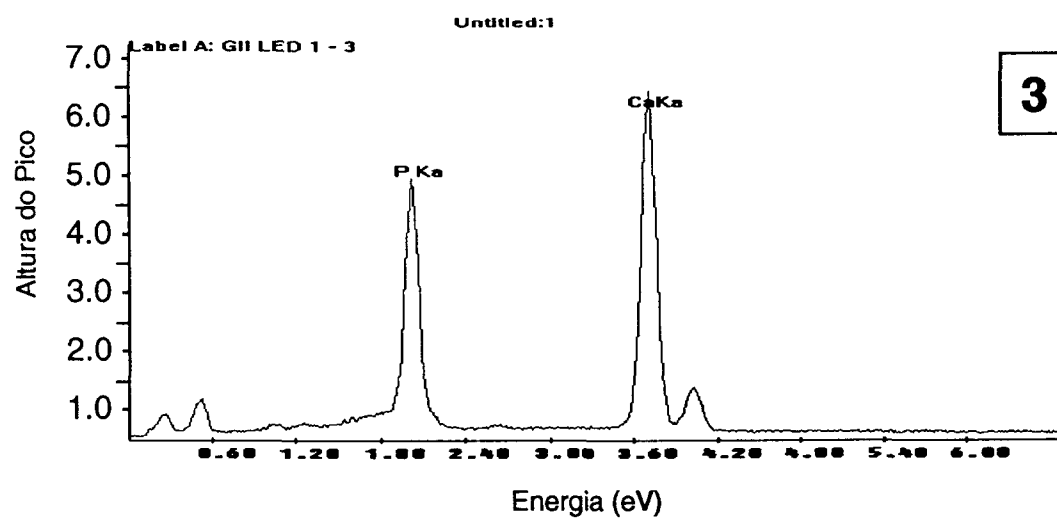
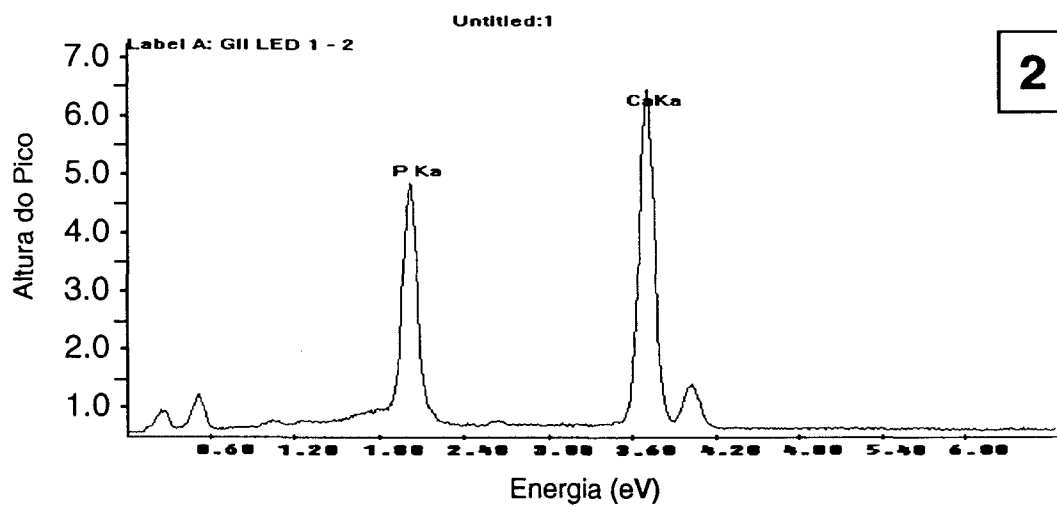
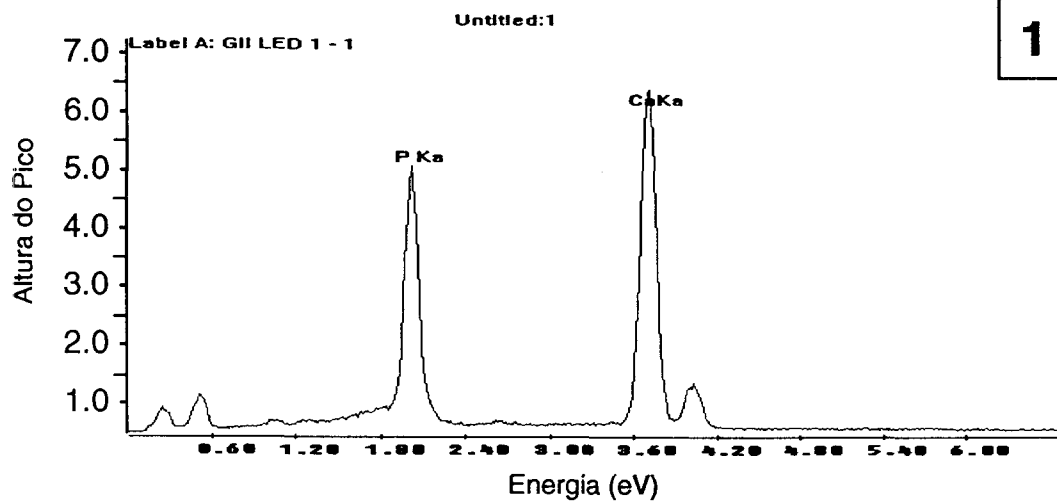
⁴⁹ ERNEST, C.P.; MARROQUIN, B.B.; WILLERSHAUSEN-ZONNCHEN. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int.**, v.27, p.53-56, 1996.

⁵⁰ MIRANDA, B.C. **Avaliação da microdureza e tenacidade do esmalte dental humano submetido ao tratamento clareador**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2002.

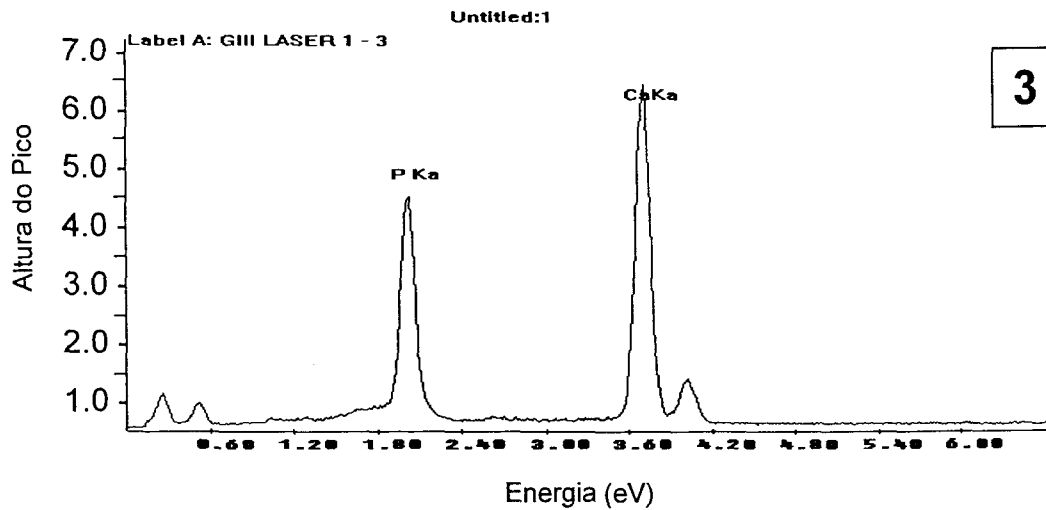
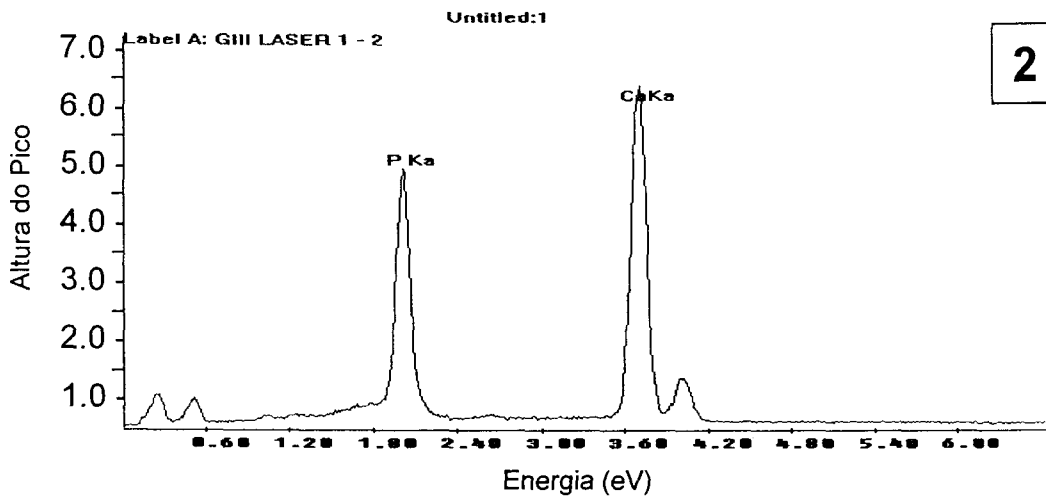
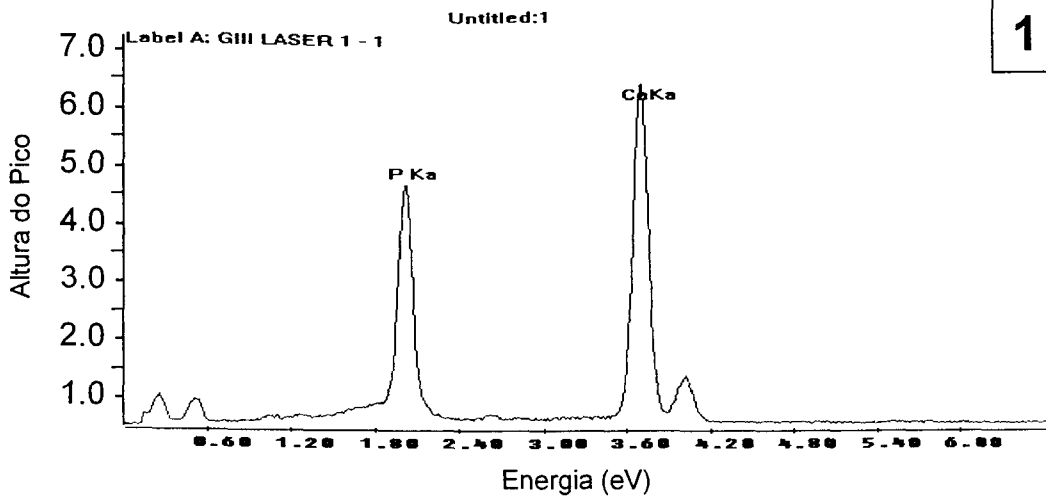
Anexos



Resultados obtidos no EDX. Registros 1,2,3 da amostra 1 do GI, administrado clareamento.



Resultados obtidos no EDX. Registros 1,2,3 da amostra (1) do GII
,administrado clareamento



Resultados obtidos no EDX. Registros 1,2,3 da amostra 1 do GIII, administrado clareamento



M22777



Ministério
da Ciência
e Tecnologia

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Diretoria de Ensino & Informação Científica e Tecnológica
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 Cidade Universitária CEP: 05508-000
Fone/Fax(0XX11) 3816 - 9148
SÃO PAULO - São Paulo - Brasil
<http://www.ipen.br>

O Ipen é uma autarquia vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico e Turismo do Estado de São Paulo, gerida técnica, administrativa e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia, e associada à Universidade de São Paulo.