

---

# Análise química do esmalte dental após a aplicação de técnica clareadora in-office

*Chemical analysis of dental enamel following in-office bleaching procedures*

Beatriz Tholt<sup>1</sup>, Vinicius Bemfica<sup>2</sup>, Bruno Inácio<sup>3</sup>, Janaína Balter<sup>4</sup>, Angela Dias<sup>5</sup>, Celso Queiroz<sup>6</sup>

<sup>1,4,5</sup>Curso de Odontologia da Universidade Veiga de Almeida (UVA), Rio de Janeiro-RJ, Brasil; <sup>2</sup>Departamento de Engenharia de Materiais, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro-RJ, Brasil; <sup>3,6</sup>Programa de Mestrado em Odontologia da Universidade Veiga de Almeida (UVA), Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

---

## Resumo

**Objetivo** – Determinar alterações químicas da superfície do esmalte dental após a realização de 3 sistemas de clareamento dental “in-office” valendo-se das concentrações relativas de cálcio (Ca) e fosfato (P) analisadas pelo método EDS. **Métodos** – As superfícies vestibulares de 20 terceiros molares foram seccionada em duas partes e posicionadas sobre resina acrílica incolor e armazenadas em água destilada. As amostras foram analisadas em microscópio óptico para a definição de amostras homogêneas e distribuídas aleatoriamente em 4 grupos experimentais cada um com 5 amostras (n=5). Grupo 1: imersão em água destilada, Grupo 2: Gel Peróxido de Hidrogênio 35%, Grupo 3: Gel Peróxido de Hidrogênio 35% e ativação por Luz LED e Grupo 4: Gel Peróxido de Hidrogênio 35% com cálcio. As concentrações relativas dos elementos em 7 diferentes áreas resultaram em uma média para cada amostra e os dados foram analisados estatisticamente por ANOVA. **Resultados** – Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos testados sendo o valor de  $p > 0,05$ . **Conclusão** – Sob as condições experimentais deste trabalho, as técnicas clareadoras “in-office” com 35% de peróxido de hidrogênio com e sem cálcio e utilizando ou não ativação por luz LED não alteraram as concentrações de cálcio e fosfato na superfície do esmalte dental.

**Descritores:** Clareamento dental; Peróxido de hidrogênio; Esmalte dentário; Raios-X

## Abstract

**Objective** – To determine changes in chemical composition of enamel dental surface following three “in-Office” belaching systems by measuring relative concentration of calcium (Ca) and phosphorus (P) using EDS. **Methods** – The buccal surfaces of 20 third molars were sectioned into two parts and placed on acrylic resin and stored in distilled water. The samples were analyzed under a light microscope to define homogeneous samples that were randomly assigned to 4 experimental groups each group with 5 samples (n=5). Group 1: immersion in distilled water, Group 2: Hydrogen Peroxide Gel 35%, Group 3: Hydrogen Peroxide Gel 35% and light activation by a LED light, Group 4: Hydrogen Peroxide Gel 35% with calcium. Mean elemental concentrations obtained from 7 different areas of each sample were analysed using ANOVA. **Results** – There was no statistically significant difference among the 4 groups tested being the value of  $p > 0.05$ . **Conclusion** – In Office bleaching procedures with 35% HP with or without calcium and with or without light activation by LED caused no significant changes in relative concentrations of Ca e P in dental enamel surface.

**Descriptors:** Hydrogen peroxide; Tooth bleaching; Dental enamel; X-Ray microanalysis

---

## Introdução

A busca pela estética é uma tendência cada vez mais presente na vida do ser humano. Na odontologia, a estética está diretamente relacionada com a forma, com o alinhamento, textura e, muitas vezes, com a cor dos dentes. Os avanços tecnológicos, associados à filosofia conservadora têm possibilitado alcançar de maneira efetiva o sucesso no tratamento odontológico e o clareamento dental é hoje parte integrante dos procedimentos que compõem a chamada Odontologia Estética.

Há cerca de 14 anos foi preconizada a técnica de clareamento caseiro para dentes vitais, conhecida como *Nightguard Vital Bleaching*, em que o gel de peróxido de carbamida em baixas concentrações é aplicado sobre os dentes com a ajuda de uma moldeira<sup>1</sup>.

Segundo de Ferraris Meg<sup>2</sup>, o esmalte, também chamado de tecido adamantino, cobre a dentina em sua porção coronária e oferece proteção a este tecido subjacente. É o tecido mais duro do organismo por ser constituído por milhões de prismas altamente minera-

lizados, sendo acelular, avascular, e incapaz de reparar-se frente a um trauma. A permeabilidade do esmalte é escassa, atuando, no entanto, como membrana semipermeável permitindo a difusão de água e alguns íons<sup>2</sup>.

As técnicas de clareamento dental se baseiam na aplicação de agentes químicos na superfície dental. Estes atravessam o esmalte e chegam até a dentina por osmose. Através da oxidação (decomposição do peróxido e liberação de oxigênio), ocorre a remoção de pigmentos orgânicos dos dentes. Esses pigmentos (macromoléculas) vão sendo fracionados em compostos remanescentes desta reação que absorvem menos luz, ocorrendo redução ou eliminação da alteração de cor. Varias substâncias têm sido empregadas com a finalidade de alterar as cores dos dentes para tons mais claros, porém é incontestável a supremacia dos resultados clareadores proporcionados pelo peróxido de hidrogênio, em sua forma pura ou como produto final da decomposição de outros peróxidos mais complexos, como o peróxido de carbamida. O peróxido de hidrogênio possui boa pe-

netração no esmalte e, ao se dissociar em moléculas de oxigênio, a velocidade do processo de oxidação atinge o valor de 210Kg/mol. A fotoativação pode agir aquecendo diretamente o gel clareador, ou aquecendo a molécula pigmentada e, a cada 10°C acrescidos de temperatura, a taxa de formação de radicais livres duplica, acelerando, desta forma, o processo clareador<sup>3-4</sup>.

Atualmente, as formas mais comuns de se executar clareamento em dentes vitais são: clareamento caseiro ou autoadministrado pelos pacientes e em consultório, com peróxido de hidrogênio a 30-35%. O clareamento no consultório possibilita o maior controle pelo profissional, maior rapidez de resultados e menor tempo de contato com o agente clareador, sendo hoje a primeira opção clínica.

Efetividade com segurança são requisitos básicos para obtenção de sucesso em qualquer procedimento clínico. Por isso, muitos estudos têm sido realizados com o objetivo de investigar possíveis efeitos deletérios dos agentes clareadores sobre a estrutura dental. A literatura sugere que tais agentes clareadores a base de peróxidos podem causar alterações morfológicas na estrutura do esmalte de dental<sup>5-8</sup>. Outros estudos relatam efeitos de redução de microdureza do esmalte dental quando submetidos ao tratamento clareador<sup>9-10</sup> diminuição de resistência flexural foi reportada por Khoroushi *et al.*<sup>11</sup> que ainda ressaltam que alterações na composição química do esmalte podem refletir em resultados discrepantes de propriedades mecânicas. Sabendo-se que o esmalte é basicamente formado por cálcio, fosfato, oxigênio e Carbono<sup>12</sup>, análises laboratoriais que possibilitem a identificação destes componentes é relevante no sentido de mapear alterações da estrutura química do esmalte frente ao contato com os agentes clareadores. O método de energia dispersiva de Raios-X é efetivo neste sentido e tem sido utilizado por diversos autores que descreveram alterações na percentagem de Cálcio no esmalte dental submetido ao tratamento clareador<sup>11,13-15</sup>. Com o intuito de minimizar a desmineralização que pode ocorrer após contato com os agentes clareadores, alguns biomateriais como o flúor, hidroxiapatita, cálcio e cálcio amorfo têm sido introduzidos na composição destes<sup>10</sup>. Efeitos benéficos da associação destes materiais aos agentes clareadores têm sido verificados em pesquisas anteriores<sup>10-11,16</sup> que ainda concluíram que tal associação não só pode proteger o esmalte de possíveis desmineralizações como evitar o indesejável efeito clínico de hipersensibilidade durante o procedimento. O presente estudo tem o objetivo de determinar possíveis alterações químicas do esmalte dental quando submetido à aplicação de: peróxido de hidrogênio a 35% ativado ou não por luz LED e peróxido de hidrogênio a 35% associado à Cálcio. Para tal, a percentagem de Cálcio e Fosfato foi mensurada por meio do método EDS.

## Métodos

A metodologia aplicada no desenvolvimento deste estudo *in vitro* abrange fases distintas relatadas a seguir:

## Método de confecção dos corpos de prova

Vinte terceiros molares humanos recém-extraídos, limpos são com sabão neutro e escova de dente, foram utilizados neste estudo, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Veiga de Almeida, sob resolução número 288/11. As superfícies vestibulares destes terceiros molares foram seccionadas em duas partes (Figura 1) em máquina Labcut 1010 Extec (Departamento de Dentística FOU SP-São Paulo (Figura 2). Resina acrílica incolor foi vertida em anéis de PVC de 0,5 polegadas que estavam posicionados em torno dos fragmentos estabilizados sobre uma lâmina de cera 7 (Figura 3). Após a completa polimerização da resina acrílica foi realizado desgaste em equipamento de corte – Const. Elétricas Ltda. Porto Alegre Ind. Brasileira – Departamento de Materiais Dentários FOU SP-São Paulo (Figura 4). As amostras foram armazenadas em água destilada.

## Análise em microscopia ótica

Os quarenta espécimes foram avaliados em microscópio óptico motorizado AxioPlan 2 Imaging (Carl Zeiss, Hallbergmoos, Germany), controlado pelo software AxioVision 4.7 (Carl Zeiss Vision) do laboratório de Engenharia de Materiais da PUC (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) para a captura de imagens da superfície do esmalte com aumento de 8x. Tais imagens possibilitaram a definição de um grupo de 20 (vinte) amostras homogêneas.

## Definição dos grupos experimentais

As amostras foram então distribuídas aleatoriamente em 4 (quatro) grupos experimentais cada um com 5 espécimes, como listado no Quadro 1.

**Quadro 1. Distribuição dos grupos de acordo com o tratamento superficial**

|                |  |
|----------------|--|
| Grupo 1<br>N=5 | Imersão em água destilada  |
| Grupo 2<br>N=5 | 3 aplicações do Gel Peróxido de Hidrogênio 35% e ativação por Luz LED, utilizando 3 ciclos de ativação de 3 minutos com intervalo de 3 minutos entre eles (pH 6,0 a 7,0) |
| Grupo 3<br>N=5 | Gel Peróxido de Hidrogênio 35% utilizando 3 aplicações de 15 minutos (pH 6,0 a 7,0)  |
| Grupo 4<br>N=5 | Gel Peróxido de Hidrogênio 35% com Cálcio utilizando 1 aplicação de 40 minutos   |

G1 – Os espécimes foram armazenados em água destilada, em temperatura ambiente, durante o tempo do experimento.

G2 – O gel clareador foi aplicado sobre os espécimes utilizando-se espátula plástica de modo que toda a superfície dos mesmos fosse recoberta com cerca de 1mm de espessura de gel. Este permaneceu sobre os espécimes por 15 minutos e durante este tempo, por 4 vezes, um pincel do tipo Microbrush foi utilizado para realizar a movimentação do gel, com a intenção de liberar eventuais bolhas de oxigênio. Após os 15 minutos, o gel foi aspirado com uma cânula e nova camada de gel foi aplicada por mais 15 minutos, da mesma forma que

a anterior. Por final, a terceira aplicação de gel foi realizada. O tempo total de contato com o gel clareador com a superfície do espécime foi de 45 minutos, sendo trocado por 3 vezes. Após a terceira aplicação, a superfície dos espécimes era cuidadosamente lavada com água da seringa tríplex e seca.

G3 – O gel clareador foi aplicado sobre os espécimes utilizando-se espátula plástica de modo que toda a superfície dos mesmos fosse recoberta com cerca de 1mm de espessura de gel. Foram feitos 3 ciclos de fotoativação por 3 minutos, com intervalo de 3 minutos entre as ativações. Para cada ciclo, o tempo de permanência do gel sobre a superfície foi de 15 minutos. Assim, o mesmo permaneceu por um tempo total de 45 minutos em contato com a superfície. A ativação foi realizada com o equipamento por luz LED: Twin Flex evolution da MM Optics, registrado na ANVISA sob o nº 80051420014 (Figura 5). Após o término de cada ciclo de ativação, o gel foi removido com cânula aspiradora e nova aplicação foi realizada. Ao final do terceiro ciclo o gel foi aspirado e a superfície lavada e seca como o grupo 3.

G4 – Os espécimes receberam aplicação do gel clareador sobre a superfície após ter sido misturado as duas fases com as seringas conectadas, empurrando os êmbolos alternadamente por até 8 vezes e todo o conteúdo misturado para uma das seringas. Foi aplicada

uma camada sobre toda a superfície a ser clareada. A camada de gel teve entre 0.5 a 1mm de espessura. O gel permaneceu sobre a superfície por 40 minutos. Com o auxílio de um pincel do tipo microbrush, o gel foi movimentado sobre os espécimes a cada 5 ou 10 minutos para liberar eventuais bolhas de oxigênio geradas e renovar o contato do gel com a superfície. Ao final do tratamento, o gel foi aspirado e a superfície lavada e seca como os grupos 2 e 3.



Figura 1. Dentes seccionados, armazenados em água destilada



Figura 2. Labcut 1010 (Lab. Dentística USP)



Figura 3. Posicionamento dos fragmentos dentários sobre a resina acrílica

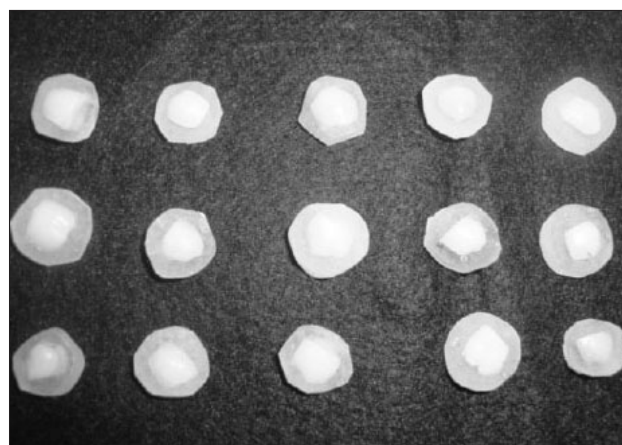


Figura 4. Amostras prontas para análise



Figura 5. Equipamento Twinflex evolution, MM optics

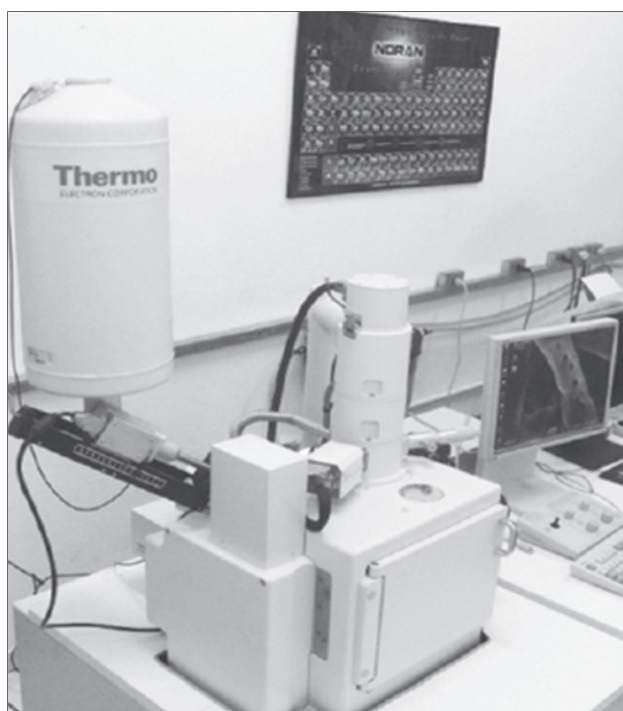


Figura 6. Jeol 2000 FX

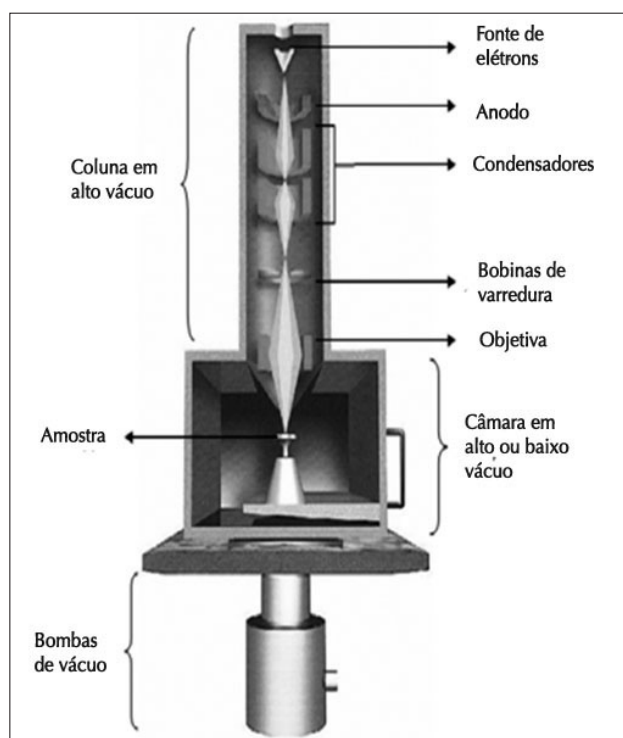


Figura 7. Esquema do Sistema EDS Noran

### Materiais clareadores utilizados

Quadro 2. Materiais clareadores utilizados

| Material                              | Fabricante                    |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Peróxido de hidrogênio 35%            | FGM<br>Produtos Odontológicos |
| Peróxido de hidrogênio 35% com cálcio | FGM<br>Produtos odontológicos |

### Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Energia Dispersiva de Rx (EDS)

Foi realizada a avaliação da composição química (cálcio e fósforo) do esmalte dental dos corpos de prova através da microscopia eletrônica de varredura (MEV) e energia dispersiva de Raios-X (EDS). A microanálise eletrônica se baseia na medida de raios característicos emitidos de uma região do espécime, quando bombardeado por um feixe de elétrons. As linhas de raios-X específicas das energias (ou comprimentos de onda) dos números atômicos dos elementos constituintes podem ser utilizados para identificar o elemento emissor da radiação. As medições foram realizadas no equipamento Jeol 2000 FX operando a 200 KV, aumento de 800 vezes, com um sistema EDS Noran pertencente ao Laboratório de Microscopia do programa de Engenharia Metalúrgica e Materiais da UFRJ (Figuras 6 e 7). O aparelho foi calibrado antes de cada análise com amostra de cobre. Após as leituras, os dados foram submetidos à análise estatística.

### Resultados

A Figura 8 apresenta imagem em MEV ilustrativa de uma amostra do Grupo I. A Figura 9 apresenta o gráfico de concentrações relativas dos elementos Cálcio, fósforo e oxigênio no Grupo I. A Figura 10 apresenta imagem em MEV ilustrativa de uma amostra do Grupo II. A Figura 11 apresenta o gráfico de concentrações relativas dos elementos Cálcio, fósforo e oxigênio no grupo II. A Figura 12 apresenta imagem em MEV ilustrativa de uma amostra do Grupo III. A Figura 13 apresenta o gráfico de concentrações relativas dos elementos Cálcio, fósforo e oxigênio no Grupo III. A Figura 14 apresenta imagem em MEV ilustrativa de uma amostra do Grupo IV. A Figura 15 apresenta o gráfico de concentrações relativas dos elementos Cálcio, fósforo e oxigênio no grupo IV.

Os dados obtidos de concentração relativa foram analisados estatisticamente. Foi realizada a análise de Variância – ANOVA. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais e o grupo controle. Os sistemas clareadores empregados não resultaram em alteração significativa nas concentrações de Ca e P do esmalte dental no método utilizado.

Quadro 3. Resultado da Análise de Variância – ANOVA

| Grupos Experimentais | Média de % de Ca (M) e Desvio Padrão (DP) | Média de % de P (M) e Desvio Padrão (DP) |
|----------------------|---|--|
|                      | (M) ± (DP)                                | (M) ± (DP)                               |
| Grupo I              | 38,35±2,55                                | 19,10±0,85                               |
| Grupo II             | 39,05±3,11                                | 19,77±1,03                               |
| Grupo III            | 42,00±5,76                                | 20,52±0,74                               |
| Grupo IV             | 35,96±3,08                                | 18,78±1,44                               |

Ca- Cálcio P- Fósforo

Os dados obtidos de concentração relativa foram analisados estatisticamente. Foi realizada a análise de Va-

riância – ANOVA. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais e o grupo controle. Os sistemas clareadores empregados não resultaram em alteração significativa nas concentrações de Ca e P do esmalte dental no método utilizado.

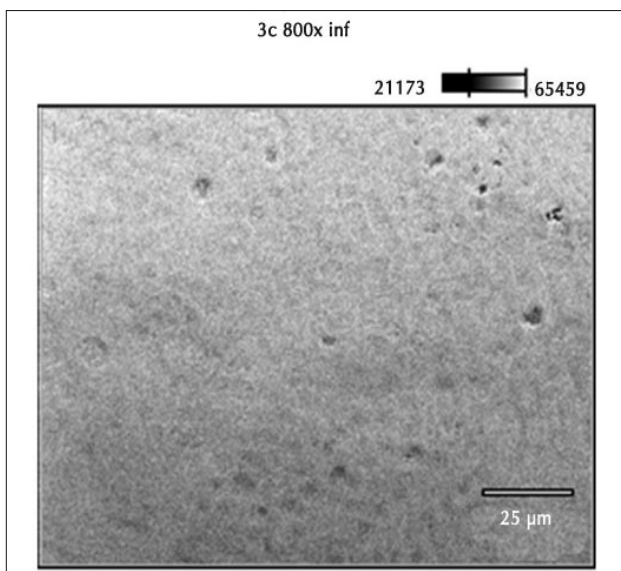


Figura 8. Imagem de MEV do grupo I 800 X

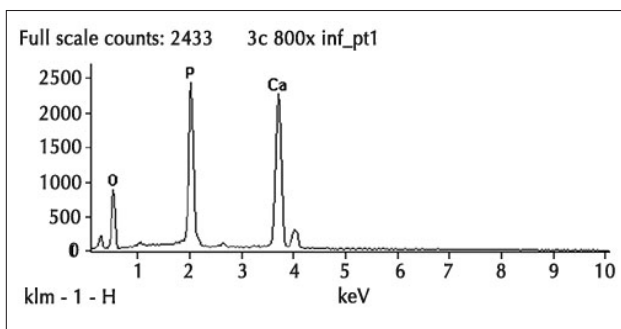


Figura 9. Resultado em EDS dos elementos cálcio, fósforo e oxigênio do grupo I

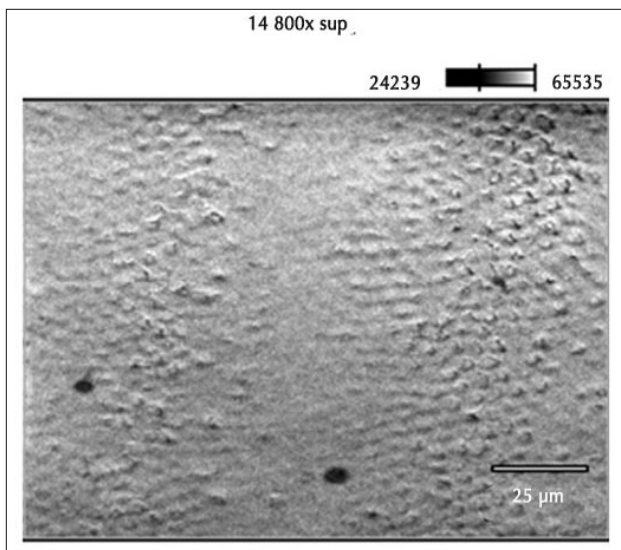


Figura 10. Imagem de MEV do grupo II 800 X

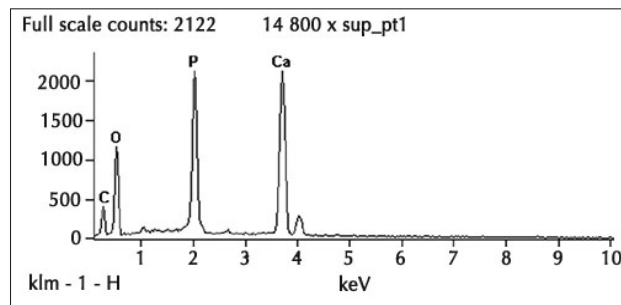


Figura 11. Resultado em EDS dos elementos cálcio, fósforo e oxigênio do grupo

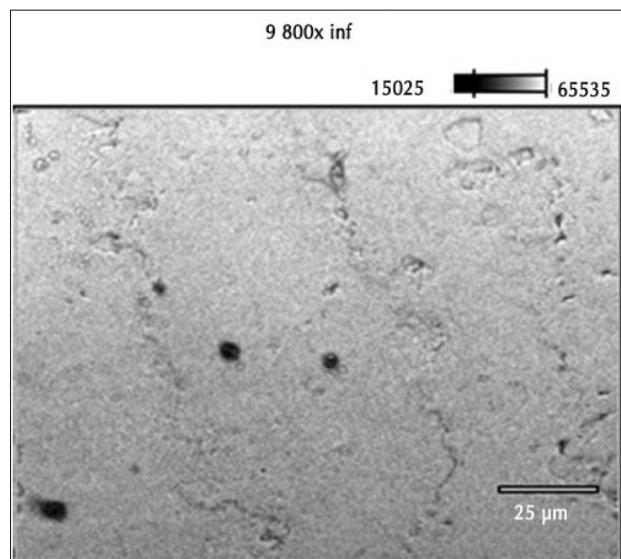


Figura 12. Imagem de MEV do grupo III 800X

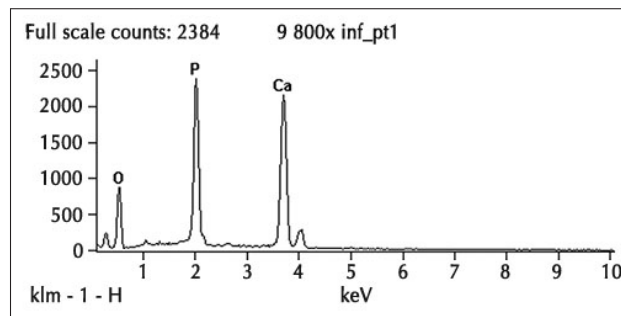


Figura 13. Resultado em EDS dos elementos cálcio, fósforo e oxigênio do grupo III

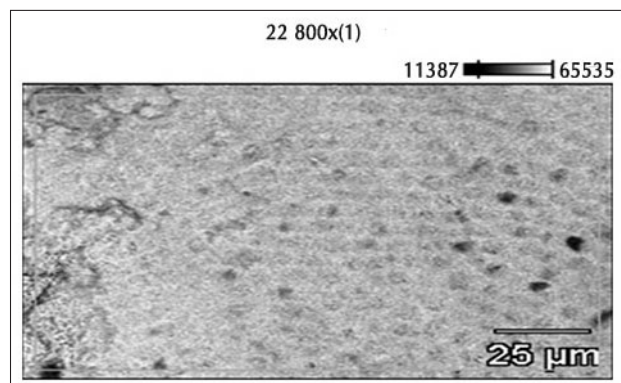


Figura 14. Imagem 800X em MEV do grupo IV

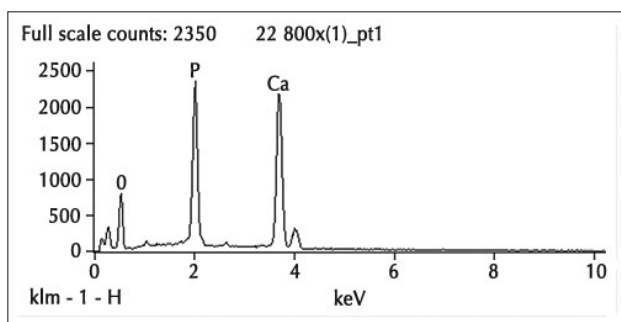


Figura 15. Resultado em EDS dos elementos cálcio, fósforo e oxigênio do grupo IV

## Discussão

Este estudo utilizou diferentes agentes clareadores e distintas técnicas de clareamento dental na superfície do esmalte dental e analisou a composição química deste antes e após os métodos empregados, no que diz respeito à concentração de cálcio (Ca) e fosfato (P). A composição química do esmalte não foi afetada pelos agentes clareadores, observação esta que concorda com estudos anteriores que relataram que agentes clareadores não causam efeitos deletérios no esmalte dental<sup>17-22</sup>. Um dos mais indesejáveis efeitos adversos da técnica clareadora no consultório é a hipersensibilidade. Outro importante aspecto que vem sendo estudado é a possível desmineralização do esmalte submetido a técnicas clareadoras<sup>13-14,23-25</sup>, fator que pode estar relacionado a presença de sensibilidade pós-operatória. A utilização do método EDS possibilita a determinação da composição mineral do esmalte sem alterar a amostra e, portanto, tem sido empregado por diversos autores com o objetivo de detectar essa possível desmineralização<sup>23,26</sup>. O método se baseia no bombardeamento de elétrons da amostra que revela característicos comprimentos de onda de emissão de cada mineral. É importante salientar que esta análise é por valor percentual (%) de cada mineral comparativamente e não determina um valor absoluto de concentração de cada mineral da amostra, mas permite uma análise comparativa adequada. Um aumento de um mineral em EDS pode ser influenciado pela redução de outro mineral analisado<sup>15</sup>. Em estudos científicos odontológicos, os níveis de minerais presentes em esmalte e dentina são importantes indicativos do processo de desmineralização ou remineralização<sup>15</sup>. É notório que íons de Hidrogênio são produzidos no processo clareador, independente do agente ser o peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio. Tais íons podem produzir uma acidificação do meio e poderiam afetar a superfície ou subsuperfície de tecidos dentais<sup>27</sup>. A região estudada também parece ser um fator relevante, Yeh *et al.*<sup>28</sup> concluíram que após o clareamento dental houve ligeiro aumento da porosidade e maior dissolução ácida do esmalte em áreas bem definidas. Ao considerarmos que o oxigênio nascente é capaz de penetrar com maior facilidade na região orgânica do esmalte, já que a parte inorgânica é mais compacta e a penetração pelos cristais de hidro-

xiapatita é provavelmente mínima<sup>27</sup>, os autores gostariam de apontar para a preocupação em definir uma amostra inicial o mais homogênea possível, fato este que justifica o estudo inicial realizado em microscopia ótica. Além deste aspecto, alguns agentes são formulados em soluções de baixo pH para assegurar a estabilidade do peróxido de hidrogênio. Portanto, o pH da solução clareadora parece ser um fator relevante já que poderia resultar em erosão da superfície do esmalte<sup>20</sup>. Estudos reportaram a perda de Cálcio pelo esmalte dental quando agentes clareadores a base de CP 10% e pH 4,7 até 5,3 foram utilizados<sup>29,13</sup>. Xu, Li e Wang<sup>30</sup> testaram a ação de agentes a base de HP 30% com diferentes pH, neutro (7,0), alcalino (8,0) e ácido (3,0 e 5,0) e concluíram que agentes com baixo pH podem ser causadores de maior erosão do esmalte dental. O presente estudo utilizou agentes a base de peróxido de hidrogênio a 35% e com valores de pH neutros com a intenção de padronizar os grupos e minimizar variáveis possibilitando análise do fator ativação ou não por luz na presença do cálcio e fosfato na superfície do esmalte dental. A concentração de 35% foi selecionada para esta pesquisa por representar um grupo *in vitro* da técnica chamada "*in office*" ou de consultório, que vem ganhando cada dia mais espaço nas indicações clínicas devido as vantagens de individualização do caso, rapidez e controle do profissional. A literatura estudada indica que maiores concentrações de peróxido de hidrogênio parecem ser responsáveis por maiores efeitos na superfície do esmalte dental. Análise em MEV realizada por Bitter<sup>29</sup> e McGuckin<sup>5</sup> revelaram crateras nas fotomicrografias do esmalte dental clareado por peróxido de hidrogênio a 30%, que não foram evidentes quando concentrações menores foram utilizadas. Hegedus *et al.*<sup>27</sup> salientaram que o peróxido de hidrogênio e os radicais livres podem reagir tanto com as estruturas orgânicas como inorgânicas do esmalte e, considerando que os peróxidos podem penetrar principalmente nas proteínas do esmalte já que a fase inorgânica é mais compacta e a penetração pelos cristais de hidroxiapatita deve ser muito baixa, os efeitos na fase orgânica parecem ser mais evidentes. A presença de um esmalte aprismático poderia ser um fator relevante ainda de acordo com Hegedus *et al.*<sup>27</sup> já que contém maior concentração de fase orgânica, podendo então ser diferentemente afetado pelos agentes clareadores. Neste estudo, o esmalte dental superficial foi analisado e não foi investigada a presença ou não de prismas nas superfícies. A análise estatística entre grupos não demonstrou diferença entre os Grupos 2 e 3 em que o tempo de contato do gel com a superfície foi semelhante (45 minutos) sendo que o G2 recebeu a ativação por luz LED e o G3 não recebeu ativação. Nossos valores de Ca ( $38.35 \pm 2.55$ ) e P ( $19.10 \pm 0.85$ ) mensurados em EDS no esmalte superficial antes da aplicação de gel clareador apresentam-se mais elevados quando comparados aos dados de Ca ( $27.97 \pm 1.81$ ) e P ( $13.90 \pm 1.06$ ) descritos por Cakir *et al.*<sup>15</sup> em seu grupo controle. Diferentemente dos achados de Mac Craken & Hay-

wood<sup>13</sup>, Potocnik *et al.*<sup>14</sup> e Cakir *et al.*<sup>15</sup>, nosso estudo não verificou decréscimo significativo dos valores de Ca após os procedimentos clareadores. Por outro lado, concordamos com Cakir *et al.*<sup>15</sup> que a análise química do P não revelou alterações após aplicação dos agentes clareadores. A ativação por luz LED tem o objetivo de reduzir o tempo clínico do procedimento e a maioria dos agentes que foram elaborados para uso com ativação tem em sua composição um ativador ou corante para propiciar a absorção do comprimento de onda emitido pela fonte e minimizar a elevação de temperatura para que danos pulparem sejam evitados. O uso da ativação aumenta a velocidade de reação que resulta em maior quantidade de oxigênio livre na estrutura do esmalte, mas este fator não demonstrou ser significativo neste estudo em relação às alterações químicas do esmalte no que diz respeito à concentração de Ca e P. O real papel da fonte de ativação no processo clareador ainda é controverso<sup>3</sup>. Em 2011, de Abreu *et al.*<sup>10</sup> publicaram estudo em que analisaram o efeito de agentes a base de peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio no esmalte dental e relataram que o fator tempo é relevante ou seja, o tempo de contato do gel com a superfície dental pode ser decisivo para a verificação de efeitos deletérios. No presente estudo, nos grupos 2 e 3 o agente ficou em contato por 45 minutos e no grupo 4, por 40 minutos, mas não foram verificadas diferenças significativas nestes grupos. É importante ressaltar, como afirmou Potocnik *et al.*<sup>14</sup>, que apesar de não detectar diferenças significativas no seu estudo de microdureza do esmalte submetido a agentes clareadores, existe alta variabilidade nos valores obtidos devido a grandes diferenças na estrutura mineral e na configuração dos cristais de esmalte. O autor detectou ainda perda de Ca que foi sutil a ponto de não ser detectável no ensaio de microdureza, mas um aumento na concentração de Ca no gel clareador sugere uma perda de mineral para o gel. Concluem que ocorre sim alteração química do esmalte dental e que ela pode se apresentar diferente em áreas distintas analisadas, por isso, neste estudo, os autores decidiram por escolher aleatoriamente diferentes regiões (7 áreas) da amostra para a análise. A observação de abertura de prismas de esmalte e aumento de porosidade, áreas de erosão, fendas, depressões, têm sido relacionadas como efeitos de agentes clareadores na textura do esmalte dental clareado<sup>5-7,27,29</sup>. A preocupação com tais efeitos adversos fez com que atualmente agentes dessensibilizantes venham sendo introduzidos na formulação dos agentes clareadores assim como substâncias remineralizadoras como flúor, hidroxiapatita, cálcio, cálcio amorfo. No presente estudo, o gel com Cálcio em sua composição não demonstrou elevar os níveis de concentração de Ca quando comparado ao grupo controle e aos agentes que não possuem cálcio em sua composição. Mais recentemente, a *American Dental Foundation* (ADAF) desenvolveu uma substância chamada: ACP – fosfato de cálcio amorfo. O ACP precipita na superfície do esmalte e hidrolisa para formar apatita, preenchendo os defeitos<sup>10</sup>. A associação

caseína fosfopeptídica – fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) descrita por Khoroushi *et al.*<sup>11</sup>, é o fosfato de cálcio amorfo associado a proteína do leite. O composto mantém uma alta concentração de íons cálcio e fosfato e, portanto inibe a desmineralização e promove a remineralização do esmalte por deposição de apatita. O CPP-ACP tem inclusive demonstrado resultados promissores no que diz respeito à remineralização de lesões em esmalte e por isso tem sido incorporado em produtos de saúde como colutórios e chicletes. O papel deste componente nos agentes clareadores parece promissor, mas ainda necessita de maiores estudos<sup>11</sup>. Os autores gostariam de salientar que o meio de armazenamento utilizado nesta pesquisa foi a água destilada, diferentemente de outros estudos que utilizaram saliva artificial. O importante papel da saliva no processo de remineralização tem sido reportado na literatura<sup>7-8</sup> e o armazenamento na saliva artificial em estudos *in vitro* poderia ser responsável por maior incorporação de minerais pelo esmalte embora o papel da saliva neste processo ainda seja questionável. Concordamos com Loretto *et al.*<sup>4</sup>, McCracken & Haywood<sup>13</sup> e Potocnik *et al.*<sup>14</sup> e enfatizamos que os resultados obtidos neste estudo não podem ser diretamente comparados a outros estudos que se valerem de distintas metodologias e ainda que a perda mineral mesmo que identificada *in vitro*, exige que maiores estudos sejam realizados para averiguar o real impacto destes valores para que sejam considerados relevantes clinicamente.

## Conclusões

Dentro dos limites deste estudo *in vitro* é possível concluir:

1. A associação do cálcio na composição do agente clareador a base de peróxido de hidrogênio 35% não demonstrou ser relevante para a incorporação de cálcio no esmalte dental.
2. A técnica clareadora com peróxido de hidrogênio a 35% ativada ou não por luz led não causou efeitos deletérios na composição química do esmalte dental.

## Referências

1. Hawood BV, Heymann OH. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989;20(3):173-6.
2. De Ferraris MEG, Munos AC. *Histologia e embriologia bucodental.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
3. D'Arce MB, Lima DA, Aguiar FH, Ambrosano GM, Munin E, Lovadino JR. Evaluation of ultrasound and light sources as bleaching catalysts – an *in vitro* study. *Eur J Esthet Dent.* 2012;7(2):176-84.
4. Loretto SC, Braz R, Lyra AM, Lopes LM. Influence of photopolymerization light source on enamel shear bond strength after bleaching. *Braz Dent J.* 2004;15(2):133-7.
5. McGuckin RS, Babin JF, Meyer BJ. Alteration in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J Prosthet Dent.* 1992;68(5):754-60.
6. Zalkind M, Arwaz JR, Goldman A, Rotstein I. Surface morphology changes in human enamel dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. *Endod Dent Traumatol.* 1996;12(2):82-8.

7. Berger SB, Cavalli V, Ambrosano GM, Giannini M. Changes in surface morphology and remineralization level of human enamel following in-office bleaching with 35% hydrogen peroxide and light irradiation. *Gen Dent*. 2012;58(2):74-9.
8. Soldani P, Amaral CM, Rodrigues JA. Microhardness evaluation of *in situ* vital bleaching and thickening agents on human dental enamel. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2010;30(2):203-11.
9. Pinheiro Júnior EC, Fidel RA, Cruz Filho AM, Silva RG, Pécora JD. *In vitro* action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. *Braz Dent*. 1996;7(2):75-9.
10. De Abreu DR, Sasaki RT, Amaral FL, Flório FM, Basting RT. Effect of home-use and in-office bleaching agents containing hydrogen peroxide associated with amorphous calcium phosphate on enamel microhardness and surface roughness. *J Esthet Restor Dent*. 2011;23(3):158-68.
11. Khoroushi M, Mazaheri Mancochehri A. Effect of CCP-ACP application on flexural strength of bleached enamel and dentin complex. *Oper Dent*. 2011;36(4):372-9.
12. Keinan D, Mass E, Zilberman U. Absorption of nickel Chromium and iron by the root surface of primary molars covered with stainless steel crowns. *Int J Dent* 2010; Epub 2011.
13. McCracken M, Haywood VB. Effects of 10% carbamide peroxide on subsurface hardness on enamel. *Quint Int*. 1995;26:21-4.
14. Potocnik I, Kosic L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness microstructure and mineral content. *J Endod*. 2000;26(4):203-6.
15. Cakir FY, Korkmaz Y, Oztas EFSS, Gurgan S. Chemical analysis of enamel and dentin following the application of three different at-home bleaching systems. *Oper Dent*. 2011;36(5):529-36.
16. Borges BC, Borges JS, Santos AJ, Pinheiro IV, Montes MA. Efficacy of a novel at-home bleaching technique with carbamide peroxides modified by CPP-ACP and its effect on the microhardness of bleached enamel. *Oper Dent*. 2011;36(5):521-8.
17. Götz H, Duschner H, White DJ, Klukowska MA. Effects of elevated hydrogen peroxide 'strip' bleaching on surface and subsurface histomorphology micro-chemical composition and fluorescence changes. *J Dent*. 2007;35(6):457-66.
18. Götz H, Klukowska MA, Duschner HJ, White DJ. Physical morphological and micro-Raman chemical studies on bleaching strip effects on enamel coronal dentin and root dentin. *J Clin Dent*. 2007;18(4):112-9.
19. Sulieman M, Addy M, MacDonald E, Rees JS. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *J Dental*. 2004;32:581-90.
20. Haywood VB, Leech T, Heymann HO, Crumpler D, Bruggers K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quint Int*. 1990;21(10):801-4.
21. Ernst C, Marroquin BB, Willerhausen-Zönnigen B. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. *Quint Int*. 1996;27(1):53-6.
22. Gultz J, Kaim J, Cherer W, Gupta H. Two in-office bleaching systems: A scanning electron microscope study. *Compend Contin Educ Dent*. 1999;20(10):965-9.
23. Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod*. 1996;22(1):23-5.
24. Cavalli V, Rodrigues LK, Paes-Leme AF, Brancalion ML, Arruda MA, Berger SB, Giannini M. Effects of bleaching agents containing fluoride and calcium on human enamel. *Quint Int*. 2010;41(8):157-65.
25. Scannavino F. Efeito do tratamento com gel clareador na relação cálcio fósforo do esmalte dentário (tese de doutorado). Araraquara-SP: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista; 2008.
26. Cimilli H, Pameijer CH. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. *Am J Dent*. 2001;14(2):63-6.
27. Hegedus C, Bistey T, Flóra-Nagy E, Keszthelyi G, Jeney A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent*. 1999;27:509-15.
28. Yeh ST, Su YYC, Lee SY. Surface changes and acid dissolution of enamel after carbamide peroxide bleach treatment. *Oper Dent*. 2005;30(4):507-15.
29. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. *J Prosthet Dent*. 1992;67(6):852-5.
30. Xu B, Li Q, Wang Y. Effects of pH values of hydrogen peroxide bleaching agents on enamel surface properties. *Oper Dent*. 2011;36(5):554-62.

**Endereço para correspondência:**

Profa. Beatriz Tholt  
Rua Paissandú, 385 – apto. 301 – Flamengo  
Rio de Janeiro-RJ, CEP 22210-080  
Brasil

E-mail: biatholt@gmail.com

Recebido em 18 de junho de 2014  
Aceito em 19 de novembro de 2014