

Análise microestrutural do esmalte tratado com peróxido de hidrogênio e carbamida

Effects of hydrogen peroxide and carbamide peroxide on enamel morphology

Helena Burlamaqui PINHEIRO¹

Karina Gemaque COSTA²

Eliza Burlamaqui KLAUTAU³

Paulo Eduardo Capel CARDOSO¹

RESUMO

Objetivo

Avaliar, no microscópio eletrônico de varredura, a morfologia do esmalte humano tratado por duas diferentes técnicas clareadoras que empregam peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida.

Métodos

Foram selecionados dez dentes terceiros molares superiores e divididos aleatoriamente em dois grupos (n=5). Cada coroa dental foi seccionada ao meio, no sentido méso-distal, sendo produzidos dois espécimes, um referente à face vestibular (clareado) e outro referente à face palatina (controle). Desta forma, cinco espécimes serviram como controle e seus pares foram submetidos às seguintes técnicas clareadoras: G1 - clareamento de consultório com peróxido de hidrogênio a 35% (FGM, Whiteness HP, Joinville, Brasil) e aplicação de luz através de um aparelho de LED/Laser (DMC Equipamentos, Whitening Lase II, São Carlos, Brasil) e G2 - clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 16% (FGM, Whiteness HP, Joinville, Brasil). Durante todo o experimento, os espécimes foram armazenados em saliva artificial a 37°C. Após as técnicas clareadoras terem sido concluídas, os espécimes foram analisados no microscópio eletrônico de varredura.

Resultados

As imagens obtidas revelaram alterações não uniformes no esmalte superficial clareado pelas duas técnicas. Não houve diferença no grau de alteração morfológica provocado pelo peróxido de hidrogênio a 35% se comparado ao peróxido de carbamida a 16%.

Conclusão

Os agentes clareadores em baixa e alta concentração foram capazes de provocar alterações morfológicas na superfície do esmalte dental.

Termos de indexação: Efeitos adversos. Esmalte dentário. Microscopia eletrônica de varredura. Peróxido de hidrogênio.

ABSTRACT

Objective

This study used a scanning electron microscope to assess the effects of two bleaching techniques, one using hydrogen peroxide and another using carbamide peroxide, on the surface of human enamel.

Methods

Ten upper third molar teeth were selected and divided into two groups (n=5). Each tooth crown was sectioned in the mesiodistal axis. The buccal face was bleached and the lingual face was used as control. Thus, five specimens served as controls and their pairs were subjected to the following bleaching techniques: G1-external bleaching with 35% hydrogen peroxide (FGM, Whiteness HP, Joinville, Brazil) and use of a LED/Laser device (DMC Equipamentos, Whitening Lase II, São Carlos, Brazil) and G2-external bleaching with 16% carbamide peroxide (Whiteness Perfect-FGM). The specimens were kept in artificial saliva at 37°C during the entire experiment. After the bleaching treatment for each group was completed, the specimens were analyzed by a scanning electron microscope.

Results

Scanning electron microscopy revealed nonuniform changes in the enamels treated with hydrogen peroxide and carbamide peroxide. The degree of morphological changes obtained by treatment with 35% hydrogen peroxide or 16% carbamide peroxide did not differ.

Conclusion

Bleaching agents in low and high concentrations were able to induce morphological changes on the enamel surface.

Indexing terms: Adverse effects. Dental enamel. Microscopy electron scanning. Hydrogen peroxide.

¹ Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, Departamento de Biomateriais e Bioquímica Oral. Av. Prof. Lineu Prestes, 2227, 05508-000, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para / Correspondence to: HB PINHEIRO. E-mail: <hburlamaqui@gmail.com>.

² Faculdade São Leopoldo Mandic, Curso de Odontologia, Departamento de Pós-Graduação em Radiologia. Campinas, SP, Brasil.

³ Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia. Belém, PA, Brasil.

INTRODUÇÃO

O clareamento dental tem sido uma alternativa conservadora para tratar dentes com alteração de cor. Atualmente, pode-se encontrar na literatura vários métodos para clarear dentes vitais¹⁻³. Estes métodos variam em virtude da grande diversidade de agentes clareadores encontrados no mercado, das diferentes concentrações existentes, do tempo e modo de aplicação, do formato do produto e forma de ativação².

As duas principais abordagens para o clareamento de dentes vitais são: clareamento caseiro supervisionado pelo dentista e o clareamento de consultório ou *power bleaching*⁴.

No clareamento caseiro geralmente são usados produtos à base de peróxido de carbamida (10% a 22%), o que corresponde a aproximadamente 1/3 da concentração de peróxido de hidrogênio. O produto é aplicado dentro de moldeiras customizadas e utilizado por pelo menos duas semanas⁵. No clareamento de consultório são utilizados produtos com concentração mais alta e por menos tempo, por exemplo, peróxido de hidrogênio de 25% a 35% ou peróxido de carbamida a 35%. Nesta técnica o gel é aplicado após proteção dos tecidos moles e o agente clareador pode ser submetido à aplicação de luz ou calor^{2,6}.

Como a dentina e o esmalte são estruturas permeáveis ou semi-permeáveis, o peróxido de hidrogênio, por ter baixo peso molecular, é capaz de difundir-se livremente através destas estruturas⁷ e, com isso, é concebível que alterações na superfície e subsuperfície do esmalte dental possam ocorrer⁸. Segundo Hegedus et al.⁹, os agentes clareadores podem romper lipídeos e proteínas que constituem os componentes orgânicos dos tecidos dentais. Como o peróxido de hidrogênio oxida uma grande variedade de compostos orgânicos e inorgânicos², talvez os agentes clareadores não oxidem apenas os cromóforos, mas também reajam com a parte orgânica da estrutura dental¹⁰.

Independentemente da técnica clareadora a ser utilizada, os agentes clareadores podem provocar várias alterações na estrutura dental, dentre elas: aumento de porosidade no esmalte¹¹⁻¹², aumento da permeabilidade do esmalte⁷, diminuição dos valores de microdureza tanto em esmalte quanto em dentina¹³⁻¹⁴ e mudanças no conteúdo mineral¹². Estas alterações podem caracterizar um processo químico de dissolução da porção mineralizada dos dentes, responsável pela perda de estrutura dental. Este processo é chamado de erosão.

Frente aos efeitos adversos que o clareamento dental pode provocar, resolveu-se estudar os efeitos dos agentes clareadores caseiros e de consultório sobre a microestrutura do esmalte humano através de microscópio eletrônico de varredura (MEV).

MÉTODOS

Seleção dos dentes e preparo dos espécimes

Foram selecionados 10 dentes humanos - 3º molares superiores hígidos e recém-extraídos por indicação terapêutica. Os dentes foram preliminarmente analisados com microscópio óptico (Olympus DF, Planapo IX, Japão), com intuito de detectar qualquer alteração morfológica no esmalte, o que o eliminaria da amostra. Após profilaxia com pedra-pomes/água, os dentes foram armazenados em saliva artificial à 37°C e divididos, aleatoriamente, em dois grupos (n=5).

O corte dos dentes foi realizado com disco diamantado dupla-face, sob constante refrigeração, em uma máquina de cortes (Labcut, Extec, Enfield, USA). O primeiro corte foi feito no sentido transversal, na altura da junção amelocementária para separar a coroa da raiz. Em seguida, um novo corte longitudinal foi feito na coroa, no sentido mésio-distal, para separar a face vestibular da palatina. Com isto, foram retirados dois espécimes de cada coroa, um correspondente à face vestibular e outro à face palatina.

Tratamentos

O gel clareador foi aplicado na face vestibular dos dentes, na espessura de uma película de 0,5 a 1mm. A face palatina de cada coroa foi utilizada como próprio controle.

Grupo 1: foi aplicado peróxido de hidrogênio a 35% (FGM, Whiteness HP, Joinville, Brasil) de acordo com as recomendações do fabricante (3 gotas de peróxido para uma gota de espessante). O gel clareador ficou em contato com a superfície dental durante 3 aplicações de 5 minutos cada, sendo que em cada aplicação o gel foi trocado e ativado por 3 minutos utilizando um aparelho LED/LASER (DMC Equipamentos, Whitening Lase II, São Carlos, Brasil) a uma distância de 1mm do gel, estas 3 aplicações correspondem a 1 ciclo de tratamento. Em cada ciclo, o

gel clareador ficou em contato com a superfície dental por 15 minutos e foi ativado por 9 minutos. Foram realizados mais 3 ciclos de clareamento com intervalo de 7 dias entre eles. Desta forma, o gel clareador ficou em contato com a superfície dos espécimes por um total de 60 minutos.

Grupo 2: foi aplicado peróxido de carbamida a 16% (FGM, Whiteness HP, Joinville, Brasil) na superfície dos espécimes, por dois períodos de 2 horas diárias. Este procedimento foi realizado ao longo de quatro semanas. Com isto, o gel clareador ficou em contato com a superfície dental por um total de 56 horas.

Independentemente do tipo de agente clareador, a aplicação dos peróxidos foi feita de acordo com as instruções do fabricante.

Preparo dos espécimes para análise microestrutural

Após a conclusão do ciclo clareador, os dentes foram armazenados em saliva artificial e estufa a 37°C por sete dias e, posteriormente, preparados para serem examinados no microscópio eletrônico de varredura.

Os espécimes foram desidratados em escala de concentração ascendente de etanol, ficando em contato com soluções de etanol a 25%, 50% e 75% por 20 minutos cada; 30 minutos a 95% e 60 minutos a 100%. Em seguida, foram colocados em um porta-amostra e armazenados em um dessecador por 24 horas. Posteriormente, foram metalizados com uma camada de ouro de 15nm.

Para análise microestrutural foi utilizado um MEV modelo LEO 1450VP, equipado com janela de berílio e analisador multicanal Q500 da IXRF. As fotomicrografias foram obtidas com aceleração de voltagem de 15 kV, distância de trabalho de 15mm e tempo de leitura de 30 segundos. As imagens foram realizadas com aumento de 150 vezes (para que a área total dos espécimes fosse varrida) até 2 500 vezes.

RESULTADOS

Nos espécimes controles de ambos os grupos, foram observadas superfícies de esmalte lisas em menor aumento (150x). Nos aumentos de 1.000x foram observados discretos poros de desenvolvimento (marcas dos processos de Tomes), periquimácias em termos suaves, denominadas “estrias de Retzius” e algumas áreas recobertas por estruturas cristalinas (Figuras 1, 2).

Já para os espécimes tratados com peróxido de hidrogênio a 35% (Figuras 3 e 4) e peróxido de carbamida a 16% (Figuras 5 e 6) constatou-se alterações de aspecto não uniforme na superfície do esmalte dental, como: aumento no número e na profundidade dos poros de desenvolvimento (Figuras 3 e 6), periquimácias com termos mais profundos (Figura 5) e algumas áreas de erosão (Figura 4). Também foram observados depósitos cristalinos em algumas regiões dos espécimes.

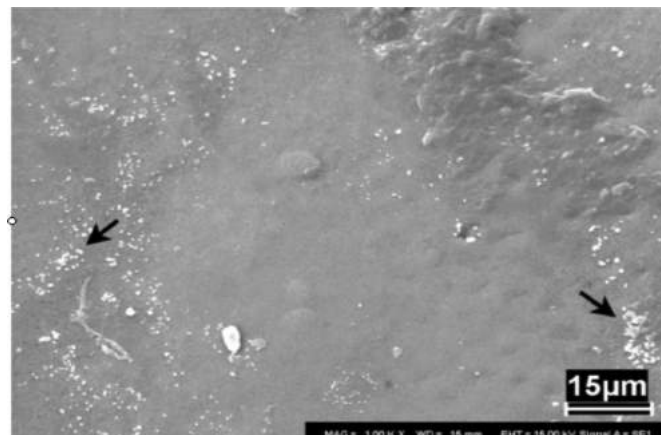


Figura 1. Controle do Grupo 1, presença de estruturas cristalinas (1.000x).



Figura 2. Controle do Grupo 2, periquimácias em termos suaves (1.000x).

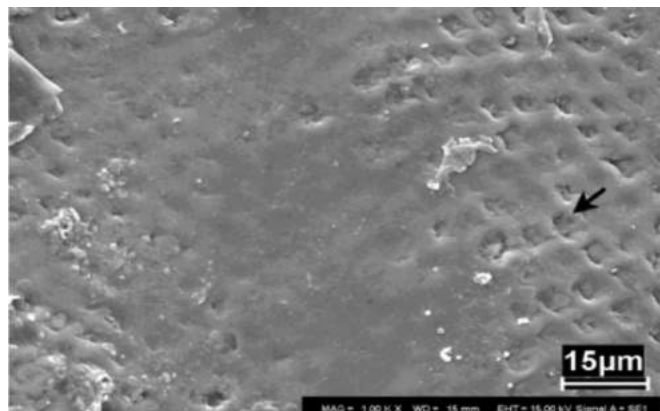


Figura 3. Experimental do Grupo 1, aumento no número e profundidade dos poros de desenvolvimento (1.000x).



Figura 4. Experimental do Grupo 1, presença de área erosiva (2.500x).



Figura 5. Experimental do Grupo 2, periquimácias com términos mais profundos (1.000x).

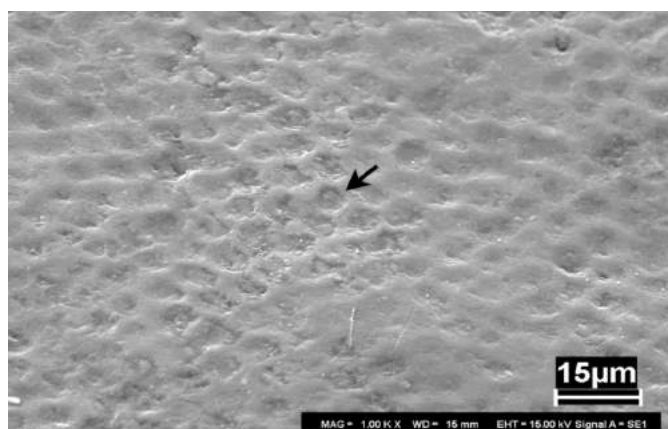


Figura 6. Experimental do Grupo 2, aumento no número e profundidade dos poros de desenvolvimento (1.000x).

DISCUSSÃO

A contribuição deste estudo está no fato dos espécimes experimentais terem um par controle retirado da mesma coroa dental. Isto permite que as comparações

morfológicas sejam mais confiáveis. Segundo Spaldin et al.¹⁵, os dentes apresentam uma grande variação morfológica entre si, o que pode influenciar negativamente na análise microestrutural. A maioria dos estudos¹⁶⁻¹⁸ não apresentam esta preocupação e utilizam espécimes controle provenientes de diferentes dentes.

As alterações da superfície do esmalte clareado têm sido avaliadas através de diferentes técnicas, dentre elas, a microscopia eletrônica de varredura. Muitos estudos relatam alterações morfológicas no esmalte clareado, em graus que variam de suave^{4,19} a moderado^{9,20}, o que corrobora com os resultados encontrados nesta pesquisa. Outros autores^{18,21-22} não observaram alterações na morfologia do esmalte tratado com diversos produtos à base de peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida em diversas concentrações. Akal et al.²³ consideraram as alterações encontradas no esmalte superficial clareado como negligenciáveis.

Para Bistey et al.²⁴ as alterações em esmalte são proporcionais ao tempo de tratamento e a concentração de peróxido utilizado. Isto vai de encontro com os resultados deste trabalho, em que os espécimes submetidos ao tratamento com peróxido de carbamida a 16% apresentaram alterações semelhantes as encontradas nos espécimes tratados com peróxido de hidrogênio a 35%, um agente clareador em uma concentração sete vezes maior. Isto pode ser atribuído ao fato de que o peróxido de carbamida 16% ficou em contato com a superfície dental por um período total de 56 horas, enquanto que o peróxido de hidrogênio a 35% ficou por 60 minutos.

A variabilidade de resultados obtidos em diversas pesquisas pode ser explicada pela metodologia aplicada, que depende do tipo de dente empregado, composição e pH do agente clareador, solução de armazenagem e tempo de exposição aos produtos clareadores²⁵. Nesta pesquisa a armazenagem foi feita em saliva artificial com objetivo de expor os espécimes aos efeitos protetores da saliva.

No presente estudo, foi observado que os espécimes tratados com peróxido de hidrogênio a 35% apresentaram um aumento da porosidade superficial, caracterizado pelo aumento dos poros de desenvolvimento. Padrões similares foram encontrados por Lee²⁶, que observaram aumento de porosidade na superfície de esmalte tratado com peróxido de hidrogênio a 35%. McGuckin et al.²⁷ também observaram aumento de porosidade no esmalte tratado com peróxido de hidrogênio a 30% e Bitter¹⁶ observou remoção da camada aprismática da superfície de dentes clareados, revelando os prismas do esmalte.

Nos espécimes tratados com peróxido de carbamida a 16% também foi observada maior porosidade, caracterizada pelo aumento dos poros de desenvolvimento. Resultados semelhantes foram encontrados por Bitter¹⁶, Josey et al.¹⁷ e Leonard et al.²⁸ que observaram aumento de porosidade e aspecto rugoso no esmalte tratado com peróxido de carbamida por 14 dias. Zalkind et al.¹⁸ e Haywood et al.²⁹ não observaram alterações na superfície de esmalte tratado com peróxido de carbamida a 10%. Porém Zalkind et al.¹⁸ observaram alterações morfológicas no cemento tratado com este agente clareador. Também foi observado que nos espécimes tratados com peróxido de carbamida a 16% e peróxido de hidrogênio a 35%, os termos das periquimácias estavam mais evidentes, diferente dos espécimes controle, nos quais as periquimácias apresentavam termos suaves. Esberard et al.⁶, constataram que o peróxido de carbamida a 10% e o peróxido de hidrogênio a 35% provocaram áreas de erosão sobre o esmalte, aumentando seus poros de desenvolvimento e realçando as periquimácias. Estes agentes clareadores também provocaram dissolução das partes terminais do esmalte na junção amelocementária.

Foram observadas áreas cobertas por partículas cristalinas nos espécimes tratados com peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida e armazenados em saliva artificial. Estas estruturas também foram observadas por Itthagarum et al.³⁰ ao estudar lesões de cárie inicial. Após o tratamento destas lesões com dentifrício fluoretado, Itthagarum et al.³⁰ observaram a presença de partículas e estruturas globulares semelhantes às observadas neste estudo. Para os autores, estas estruturas são resultado de um processo remineralizador que ocorreu nesta região.

Como neste estudo *in vitro* foram encontradas alterações no esmalte superficial clareado, devem ser realizadas pesquisas *in vivo* com intuito de avaliar se ocorre evolução ou regressão destas alterações e, com isso, verificar a ação remineralizante da saliva pós-clareamento.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, tanto o agente clareador em alta concentração, quanto em baixa concentração foram capazes de provocar alterações morfológicas de aspecto semelhante na superfície do esmalte dental. Este estudo mostrou que os agentes clareadores promoveram alterações não uniformes na superfície dental, caracterizadas pelo aumento de porosidade, realce das periquimácias e áreas de erosão.

Colaboradores

HB PINHEIRO participou da idealização, do desenvolvimento e da redação do artigo. KG COSTA contribuiu para o desenvolvimento do projeto, participou da fase experimental, desde a confecção dos espécimes até a observação em microscopia eletrônica de varredura e da redação do artigo. EB KLAUTAU co-orientou o trabalho, contribuiu para a definição da metodologia, acompanhou todas as sessões de microscopia eletrônica de varredura e participou da redação do artigo. PEC CARDOSO orientou a confecção do artigo e participou da redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Giannini M, Cavalli V, Paes Leme AF. Effect of carbamide peroxide-based bleaching agents containing fluoride or calcium on tensile strength of human enamel. *J Applied Oral Sci.* 2006;14(12):82-7.
2. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent.* 2006;34(7):412-9.
3. Mohan N, Westland S, Brunton P, Ellwood R, Pretty IA, Luo W. A clinical study to evaluate the efficacy of a novel tray based tooth whitening system. *J Dent.* 2008;36(1):21-6.
4. Ben-Amar A, Liberman R, Gorfil C, Bernstein Y. Effect of mouthguard bleaching on the enamel surface. *Am J Dent.* 1995;8(1):29-32.
5. Joiner A. Review of the effects of peroxide on enamel and dentin properties. *J Dent.* 2007;35(12):889-96.
6. Esberard RR, Consolaro A, Esberard RM, Bonetti I, Esberard RR. Efeitos das técnicas e dos agentes clareadores externos na morfologia da junção amelocementária e nos tecidos dentários que a compõe. *Rev Dental Press Estét.* 2004;1(1):58-72.

7. Schiavoni RJ, Turssi CP, Rodrigues AL, Serra MC, Pécora JD, Froner IC. Effect of bleaching agents on enamel permeability. *Am J Dent*. 2006;19(5):313-6.
8. McCracken MS, Haywood VB. Effects of 10% carbamide peroxide on the subsurface hardness of enamel. *Quintessence Int*. 1995;26(1):21-4.
9. Hegedus C, Bistey T, Flora-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent*. 1999;27(7):509-15.
10. Jiang T, Ma XJ, Wang Z, Tong H, Hu J, Wang Y. Beneficial effects of hydroxiapatite on enamel subjected to 30% hydrogen peroxide. *J Dent*. 2008;36:907-14.
11. Miranda CB, Pagani C, Benetti AR, Matuda FS. Avaliação da microdureza do esmalte dental humano submetido ao tratamento clareador. *JBD Rev Ibero-am Odontol Estetica & Dentistica*. 2006;5(18):156-62.
12. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J Endod*. 2000;26(4):203-6.
13. Basting RT, Rodrigues AL, Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. *Oper Dent*. 2005;30(5):608-16.
14. Romano JJF, Turssi CP, Rodrigues AL, Serra MC. Concentration-dependent effect of bleaching agents on micro hardness and roughness of enamel and dentin. *Am J Dent*. 2007;20(1):31-40.
15. Spaldin M, Taveira LAA, Assis GF. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. *J Esthet Res Dent*. 2003;15(3):154-64.
16. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the longterm effect of bleaching agents on the enamel surface *in vivo*. *Gen Dent*. 1998;46(1):848.
17. Josey AL, Meyers IA, Romaniuk K, Symons AL. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil*. 1996;23(4):244-50.
18. 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.
19. Spaldin M. Estudo in vitro do aspecto morfológico da superfície do esmalte e alteração na permeabilidade dentária após clareação. Bauru: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.
20. Yeh ST, Su Y, Lu YC, Lee SY. Surface changes and acid dissolution of enamel after carbamide peroxide bleach treatment. *Oper Dent*. 2005;30(4):507-15.
21. Worschech CC, Rodrigues JA, Martins LR, Ambrosano GM. Brushing effect of abrasive dentifrices during at-home bleaching with 10% carbamide peroxide on enamel surface roughness. *J Contemp Dent Pract*. 2006;7(1):25-34.
22. Worschech CC, Rodrigues JA, Martins LR, Ambrosano GM. In vitro evaluation of human dental enamel surface roughness bleached with 35% carbamide peroxide and submitted to abrasive dentifrice brushing. *Pesqui Odontol Bras*. 2003;17(4):342-8.
23. Akal N, Over H, Olmez A, Bodur H. Effects of carbamide peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel. *J Clin Pediatr Dent*. 2001;25(4):293-6.
24. Bistey T, Nagy IP, Simo A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *J Dent*. 2007;35(4):325-30.
25. Minoux M, Serfaty R. Vital tooth bleaching: biologic adverse effects - A review. *Quintessence Int*. 2008;39(8):645-59.
26. Lee C. Effect of bleaching on microhardness, morphology and color enamel. *Gen Dent*. 1995;43(2):158-62.
27. McGuckin RS, Babin JF, Meyer BJ. Alterations in human dental enamel surface morphology following vital bleaching. *J Prosthet Dent*. 1992;68(5):754-60.
28. Leonard JR, Eagle JC, Garland GE. Nightguard vital bleaching and its effect on enamel surface morphology. *J Esthet Dent*. 2001;13(2):132-9.
29. Haywood VB, Leech T, Heymann HO, Crumpler D, Bruggers K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence Int*. 1990;21(10):801-4.
30. Itthagarum A, Wei SHY, Wefel JS. Morphology of initial lesions of enamel treated with different commercial dentifrices using pH cycling model: scanning electron microscopy observations. *Int Dent*. 1999;49:352-60.

Recebido em: 7/11/2009

Versão final reapresentada em: 11/3/2010

Aprovado em: 1/4/2010