

# Efeito de um Agente Dessensibilizante na Rugosidade do Esmalte Após Clareamento

## Effects of Desensitizing Agent on the Enamel Roughness after Bleaching

Bárbara Martins Torres<sup>a</sup>; Beatriz Torregrossa Quiles<sup>a</sup>; Ricardo Danil Guiraldo<sup>b\*</sup>; Sandra Kiss Moura<sup>b</sup>; Murilo Baena Lopes<sup>b</sup>; Sandrine Bittencourt Berger<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidade Norte do Paraná, Curso de Odontologia, PR, Brasil

<sup>b</sup>Universidade Norte do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PR, Brasil

\*E-mail: rdguiraldo@gmail.com

Recebido: 23 de janeiro de 2015; Aceito: 20 de março de 2015

### Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a rugosidade superficial do esmalte dental hígido, submetido ao tratamento clareador de consultório e posterior aplicação de um agente dessensibilizante. Para este estudo, foram utilizados 40 incisivos bovinos para a obtenção de 60 fragmentos de esmalte (4 x 4 x 3 mm). Os blocos de esmalte foram preparados para a determinação da rugosidade inicial. Em seguida, as amostras foram divididas em 4 grupos experimentais (n=8): G1 - Grupo controle – sem tratamento clareador, G2 - Peróxido de Hidrogênio a 35%, G3 - Peróxido de Hidrogênio a 35% + Dessensibilizante, G4 – Agente dessensibilizante. Foram realizadas 3 aplicações, 15 minutos cada, do gel clareador e em seguida, de acordo com os grupos experimentais foi aplicado o agente dessensibilizante por 10 minutos. No fim dos tratamentos as amostras foram novamente submetidas a leitura da rugosidade de superfície. Os dados foram tabulados e submetidos a ANOVA (2 fatores), considerando os fatores tratamento e tempo. Os valores médios de rugosidade (Ra) obtidos (desvio padrão) foram: G1 inicial 0,17 (0,09) e final 0,18 (0,09); G2 inicial 0,15 (0,06) e final 0,21 (0,06); G3 inicial 0,13 (0,07) e final 0,18 (0,04) e G4 inicial 0,14 (0,08) e final 0,16 (0,08). A análise estatística dos dados revelou que não houve diferença estatisticamente significante antes e após a aplicação do agente dessensibilizante e gel clareador. Desta forma, podemos concluir que o clareamento de consultório, utilizando peróxido de hidrogênio a 35%, e aplicação de um agente dessensibilizante não altera a rugosidade superficial do esmalte dental.

**Palavras-chave:** Clareamento Dental. Esmalte Dentário. Peróxido de Hidrogênio.

### Abstract

*The clinical evaluation of restorations in anterior teeth becomes essential due to the current aesthetic and functional appreciation by patients with regard to the appearance of the smile and oral health maintenance. The aim of this study was to perform a clinical evaluation of direct The aim of this study was to evaluate the intact enamel surface submitted to office bleaching followed by desensitizing agent application. For this study, 40 bovine incisors were used to obtain 60 enamel blocks (4 x 4 x 3 mm). The enamel blocks were prepared to determine initial surface roughness. Then, the samples were divided into four experimental groups (n = 8): G1 – control group, no bleaching; G2 – 35% hydrogen peroxide; G3 – 35% hydrogen peroxide + desensitizing agent; G4 - desensitizing agent. The bleaching agent was applied for three times, 15 min each application and then the desensitizing agent was applied for 10 minutes according to the experimental groups. After treatments, the samples were again subjected to analysis of surface roughness. Data were tabulated and analyzed by ANOVA (two-way), considering the factors: time and treatment. The mean values (standard deviation) of roughness (Ra) were: G1 initial 0.17 (0.09) and final 0.18 (0.09); G2 initial 0.15 (0.06) and final 0.21 (0.06); G3 initial 0.13 (0.07) and final 0.18 (0.04) and G4 initial 0.14 (0.08) and final 0.16 (0.08). Data analysis revealed no significant difference before and after applications of bleaching agent and desensitizing gel. Thus, we can conclude that office bleaching using 35% hydrogen peroxide and desensitizing agent application does not alter the tooth enamel surface roughness.*

**Keywords:** Tooth Bleaching. Dental Enamel. Hydrogen Peroxide.

### 1 Introdução

Desde a sua introdução por Haywood e Heymann<sup>1</sup>, o clareamento de dentes vitais, com o peróxido de hidrogênio tem sido bastante utilizado por ser um procedimento simples e efetivo para a remoção de manchas intrínsecas e extrínsecas<sup>2</sup>. O protocolo clínico emprega a utilização do produto clareador em uma moldeira individual pelo período de 8 horas diárias – enquanto o paciente dorme – em um intervalo de tempo estimado de clareamento satisfatório entre 2 a 6 semanas<sup>1</sup>.

O clareamento dental é possível devido à permeabilidade dos tecidos duros e do baixo peso molecular de alguns componentes químicos ativos dos agentes clareadores, tal

como o peróxido de hidrogênio<sup>3</sup>. Desta forma, no clareamento de dentes com vitalidade pulpar, uma das grandes preocupações refere-se à penetração de peróxidos para o interior do esmalte e dentina, atingindo a câmara pulpar. Alguns autores têm relatado que, mesmo em baixas concentrações, o peróxido de hidrogênio penetra facilmente nas porosidades do esmalte e é capaz de difundir-se até a dentina, alcançando o tecido pulpar<sup>4,5</sup>. Benetti *et al.*<sup>5</sup> avaliou *in vitro* a capacidade de difusão do peróxido de hidrogênio a 10 ou 35% no tecido dental bovino duro após a exposição a géis clareadores. Os referidos autores notaram que as altas concentrações de agentes clareadores produzem altos níveis de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar, após a difusão através do esmalte e dentina.

Embora os benefícios alcançados com o clareamento sejam indiscutíveis e haja crescente procura por parte dos pacientes, uma de suas maiores limitações desta técnica é a sensibilidade dentária, que é relatada em mais de 70% dos pacientes<sup>6</sup>. A sensibilidade dentária tem sido registrada em ambas as técnicas, caseira supervisionada<sup>7</sup> ou em consultório<sup>6</sup> e pode impossibilitar a finalização do tratamento clareador. Sua intensidade varia muito dependendo de alguns fatores como: presença de defeitos no esmalte, experiência prévia de sensibilidade dentária, e principalmente concentração e tempo do uso do gel clareador. Portanto, o maior desafio ainda está em se diminuir a sensibilidade dentária resultante do clareamento, principalmente para a técnica de consultório que, por adotar agentes clareadores de maior concentração, resulta em sensibilidade mais severa.

Estudos têm sugerido a aplicação tópica de dessensibilizantes como o fluoreto de sódio a 2% ou nitrato de potássio a 5% previamente<sup>8</sup> ou imediatamente após<sup>9</sup> a aplicação do peróxido de hidrogênio em consultório com resultados satisfatórios, sem afetar a eficácia do clareamento.<sup>10</sup> Acredita-se que o uso de fluoretos possa amenizar o desconforto dos pacientes devido à sua capacidade de remineralização do esmalte dental<sup>11</sup>. Já o nitrato de potássio parece interferir na transmissão do estímulo doloroso, bloqueando-o<sup>12</sup>.

Desta forma, muitos cirurgiões dentistas têm associado ao tratamento clareador a utilização de agentes dessensibilizantes após a aplicação do agente clareador de consultório para minimizar a sensibilidade. Entretanto, não se sabe o efeito desta técnica na rugosidade superficial do esmalte. Baseado no exposto, o objetivo deste estudo é avaliar a rugosidade superficial do esmalte dental bovino submetido ao tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 35% e posterior aplicação de agentes dessensibilizantes. A hipótese é que a aplicação de agentes dessensibilizantes alteram a rugosidade superficial do esmalte dental.

## 2 Material e Métodos

Para este estudo, foram utilizados 40 dentes incisivos bovinos, os quais foram limpos através de raspagem para remoção de restos teciduais e armazenados em refrigerador em solução de timol a 0,1%, durante 30 dias para desinfecção. As raízes de todos os dentes foram seccionadas por meio de um corte transversal localizado dois milímetros acima da junção amelo-dentinária, realizado com disco diamantado de

alta concentração (Extex, Enfield, CT, USA) em cortadeira de precisão (Isomet 1000 – Buehler, Ltda., Lake Bluff, IL, USA). Foram obtidas duas amostras com dimensões de 4 x 4 x 3 mm a partir da parte coronária do incisivo bovino. Os cortes foram realizados sob refrigeração constante para evitar trincas no esmalte dental. Os blocos que apresentaram defeitos no esmalte foram descartados do estudo.

Os blocos de esmalte foram fixados em discos de acrílico com a face em dentina voltada para cima com auxílio de cera pegajosa. A superfície dentinária foi abrasionada com lixa de carbetto de silício (SiC) de granulação #400 (Carburundum Abrasivos, Recife, PE, Brasil) durante 1 minuto em politriz (APL4 – Arotec, Cotia, SP, Brasil) para planificação dessa superfície. Após planificação da dentina, as amostras foram removidas e invertidas no disco de acrílico, deixando a superfície em esmalte exposta.

A superfície em esmalte foi abrasionada com lixas de carbetto de silício (SiC) nas granulações #400, #600 e #1200 para planificação da superfície e, em seguida, polidas com pastas de diamante e discos de feltro em ordem decrescente de granulação 6, 3, 1 e ¼ µm (Buehler, UK Ltd, Lake Bluff, IL, 60044, USA). As amostras permaneceram em cuba ultrassônica com água destilada (Unique Ind. e Co. Produtos Eletrônicos Ltda, São Paulo – SP – Brasil) durante 10 minutos para total remoção dos resíduos. Em seguida, foram armazenadas em recipientes plásticos fechados, cobertos com papel absorvente umedecido com água destilada e deionizada e conservadas em geladeira a 4 °C.

### 2.1 Rugosidade superficial inicial

Após o preparo das amostras, cada superfície foi submetida à leitura da rugosidade superficial inicial, foram realizadas três leituras paralelas no sentido vertical e três no sentido horizontal, com o auxílio de um rugosímetro (Surfcorder SE 1700, Kosaka Corp., Tóquio, Japão), que analisou a superfície em uma extensão de 0,25 mm e forneceu a média da rugosidade superficial em Ra (µm), que representa a média aritmética do tamanho dos picos e vales encontrados durante a varredura superficial.

Em seguida, foi realizada a média da rugosidade das amostras, sendo que as amostras com rugosidade 10% acima e 10% abaixo da média foram descartadas do estudo. As amostras que apresentaram valor de rugosidade dentro da média foram divididas em 4 grupos experimentais, de acordo com a Tabela 1.

**Tabela 1:** Grupos experimentais, composição e modo de aplicação dos materiais.

Grupo experimental	Material	Composição	Modo de aplicação
Grupo 1	Grupo Controle – sem tratamento	-----	-----
Grupo 2	Whiteness HP Maxx	Peróxido de Hidrogênio a 35%, água destilada, carbopol, glicol, íons potássio	3 aplicações de 15 minutos cada.
Grupo 3	Whiteness HP Maxx / Dessensibilize KF 2%	Peróxido de Hidrogênio a 35%, água destilada, carbopol, glicol, íons potássio / Nitrato de Potássio 5%, Fluoreto de sódio 2%	3 aplicações de 15 minutos cada / 1 aplicação de 10 minutos
Grupo 4	Dessensibilize KF 2%	Nitrato de Potássio 5%, Fluoreto de sódio 2%	1 aplicação de 10 minutos

Fonte: Dados da pesquisa.

## 2.2 Tratamento clareador

As amostras dos grupos 2 e 3 foram submetidas ao tratamento clareador conforme os grupos experimentais. O tratamento clareador consistiu de uma sessão de clareamento de consultório. Para esta foi utilizado peróxido de hidrogênio a 35% (Whitenes HP Maxx, FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil). Foram realizadas 3 aplicações de 15 minutos do gel clareador.

## 2.3 Aplicação dos agentes dessensibilizantes

Após o tratamento clareador das amostras do grupo 3, juntamente com as amostras do grupo 4, foi realizada a aplicação do gel dessensibilizante. Para este estudo foi usado o Desensibilize KF 2% (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil). A aplicação do gel dessensibilizante na superfície do esmalte foi realizada com o auxílio de um microaplicador por 10 minutos, em seguida, as amostras foram lavadas com jato de ar e água por 30 segundos para total remoção do dessensibilizante.

## 2.4 Rugosidade superficial final

Após o tratamento clareador, as amostras foram novamente submetidas ao teste de rugosidade superficial final. De acordo

como descrito anteriormente, foram realizadas três leituras paralelas no sentido vertical e três no sentido horizontal, com o auxílio de um rugosímetro (Surfcorder SE 1700, Kosaka Corp., Tóquio, Japão), que analisou a superfície em uma extensão de 0,25 mm e forneceu a média da rugosidade superficial em Ra ( $\mu\text{m}$ ), que representa a média aritmética do tamanho dos picos e vales encontrados durante a varredura superficial.

## 2.5 Análise dos dados

Os dados de rugosidade (inicial e final) foram analisados quanto a normalidade e submetidos à ANOVA (2 fatores).

## 3 Resultados e Discussão

Os dados foram analisados quanto a normalidade por meio do teste Kolmogorov-Smirnov ( $p > 0,05$ ), detectada a normalidade dos dados, estes foram submetidos ao teste de ANOVA (2 fatores), considerando os fatores: tempo e tratamento. Não foi observada diferença estatística significativa entre os fatores tempo ( $p = 0,06$ ), tratamento ( $p = 0,435$ ) e na interação dos fatores, tempo x tratamento ( $p = 0,825$ ). A Tabela 2 mostra os valores médios (desvio padrão) da rugosidade de acordo com o grupo experimental antes e após os tratamentos.

**Tabela 2:** Médias (desvio padrão) da Rugosidade superficial (Ra) do esmalte de acordo com o grupo experimental

Tratamento	Tempo	
	Antes	Depois
Grupo controle	0,17 (0,09)	0,18 (0,09)
Clareamento de consultório	0,15 (0,06)	0,21 (0,06)
Clareamento de Consultório + Dessensibilizante	0,13 (0,07)	0,18 (0,04)
Dessensibilizante	0,14 (0,08)	0,16 (0,08)

Anova (2 fatores) não identificou diferença estatisticamente significante entre os grupos experimentais.

Fonte: Dados da pesquisa

As principais desvantagens do clareamento dental são: sensibilidade dentinária ou dor, irritação gengival e alterações na superfície de esmalte<sup>13</sup>. Alguns pacientes relatam sensibilidade temporária nos primeiros dias de clareamento caseiro realizado com o peróxido de carbamida a 10%<sup>14</sup>. Isso se deve provavelmente a uma ligeira penetração do peróxido de hidrogênio na polpa<sup>4</sup>, embora o potencial inflamatório do tratamento clareador seja controverso<sup>15,16</sup>. O tratamento com agentes dessensibilizantes pode prevenir e atenuar a sensibilidade pós clareamento<sup>17</sup> por esta razão, os fabricantes atualmente comercializam agentes clareadores com estas substâncias dentro de sua formulação.

Uma alternativa para a diminuição da sensibilidade dental é a utilização de consultório de um gel dessensibilizante (nitrate de potássio a 5% ou fluoreto de sódio a 2%) previamente ao tratamento clareador, como relatado no estudo de Tay *et al.*<sup>18</sup>, o qual demonstrou que o uso desta técnica não afeta a eficácia do tratamento clareador, mas leva a diminuição da

prevalência e intensidade da sensibilidade dental. Outra alternativa é a utilização destas substâncias posteriormente ao tratamento clareador. Desta forma, este estudo avaliou o efeito na rugosidade do esmalte dental submetido ao tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 35% e posterior aplicação de um agente dessensibilizante, simulando a prática realizada no consultório. Observou-se que não houve diferença estatisticamente significante, entre os grupos tratados, na rugosidade superficial do esmalte dental. A utilização do dessensibilizante após a aplicação do agente clareador (Grupo 3) não alterou a rugosidade do esmalte. Além disso, somente a aplicação do dessensibilizante (Grupo 4) não alterou estatisticamente a rugosidade superficial do esmalte.

Existem dois mecanismos de reduzir a sensibilidade dentária: a diminuição da excitabilidade das fibras nervosas pulpares, induzindo um efeito anestésico, o qual é utilizado por agentes clareadores que contêm nitrate de potássio, ou redução do fluxo de fluido da dentina, bloqueando os orifícios

dos túbulos<sup>19</sup>. Supõe-se que os produtos, tais como flúor e o fosfato de cálcio amorfo (ACP), podem ocluir os túbulos dentinários, devido a precipitação de cristais de fluoreto de cálcio ou cristais de hidroxiapatita, capazes de se depositarem sobre a superfície do dente<sup>9</sup>. Desta forma, esperávamos que a utilização do dessensibilizante, utilizado neste estudo, que contém nitrato de potássio 5% e fluoreto de sódio 2% promovesse esta deposição na superfície do esmalte dental e levasse a alteração na rugosidade de superfície, entretanto esta hipótese foi rejeitada, pois não houve diferença na rugosidade de superfície quando o dessensibilizante sozinho ou combinado com o agente clareador foi utilizado. Estes achados corroboram com o estudo de Navarra *et al.*<sup>20</sup> onde não encontraram alterações na superfície do esmalte com a aplicação de agentes dessensibilizantes.

A avaliação da rugosidade do esmalte é de suma importância, pois o aumento desta pode ocorrer após o clareamento<sup>21</sup> favorecendo a adesão de *Streptococcus mutans* no esmalte dental<sup>22</sup>. A rugosidade clinicamente aceitável descrita por Bollenl *et al.*<sup>23</sup> é de Ra = 0,2 µm. Já no presente estudo a rugosidade máxima encontrada foi de 0,21 µm, chegando no limite mínimo clinicamente aceitável. Os achados do presente estudo corroboram com os achados de China *et al.*<sup>24</sup>, que não encontraram alterações significativas na rugosidade do esmalte quando as amostras foram tratadas com peróxido de hidrogênio a 35%. Dois estudos *in vivo* que avaliaram réplicas da superfície dental com resina epóxica e também não encontraram alteração na rugosidade com a utilização do peróxido de carbamida a 35%<sup>25</sup> ou peróxido de hidrogênio a 38%<sup>26</sup>.

Estudo recente realizado por Pintado-Palomino e Tirapelli<sup>27</sup> avaliou o efeito de vários dessensibilizantes associados ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% ou peróxido de carbamida a 16% na rugosidade e microdureza do esmalte e dentina. Os autores observaram que a rugosidade do esmalte não foi afetada pelo uso dos agentes clareadores quando associada aos dessensibilizantes testados. Entretanto, o estudo de Abreu *et al.*<sup>28</sup>, relata que somente quando o esmalte é tratado com peróxido de hidrogênio é que ocorrem alterações significativas do esmalte, mas a imersão em saliva artificial leva a valores similares ao controle (sem clareamento).

Cavalli *et al.*<sup>29</sup> avaliaram a rugosidade e a susceptibilidade a pigmentação do esmalte dental submetido ao clareamento com peróxido de carbamida a 35 ou 37% e observaram que houve uma redução significativa da rugosidade quando as amostras foram tratadas com peróxido de carbamida a 35%. Pinto *et al.*<sup>21</sup> avaliaram a rugosidade, microdureza e morfologia do esmalte dental após a utilização diversos agentes clareadores (peróxido de carbamida a 10%, peróxido de hidrogênio a 7,5%, peróxido de carbamida a 35% e peróxido de hidrogênio a 35%) e concluíram que os agentes clareadores testados alteram a microdureza, rugosidade e morfologia do esmalte superficial.

Como podemos observar, há uma controvérsia na

literatura sobre alterações na rugosidade superficial do esmalte dental *versus* clareamento dental. Esta controvérsia nos resultados ocorre provavelmente em função da ampla gama de delineamentos experimentais, fazendo com que a comparação entre estudos seja difícil se não impossível, conforme reportado por Cadenaro *et al.*<sup>26</sup>. Alterações na superfície dos dentes decorrentes de variações normais da morfologia do esmalte podem ser maiores do que aquelas atribuídas aos efeitos dos peróxidos nos dentes<sup>30</sup>. Além disso, a significância clínica destas alterações após o clareamento não está completamente clara<sup>31</sup>.

#### 4 Conclusão

Com base nos resultados obtidos neste estudo, podemos concluir que o clareamento de consultório, utilizando peróxido de hidrogênio a 35% sozinho ou combinado com um dessensibilizante, não altera a rugosidade de superfície do esmalte dental bovino.

#### Referências

1. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1989;20(3):173-6.
2. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* 1992;23(7):471-88.
3. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003;14(4):292-304.
4. Berger SB, Tabchoury CP, Ambrosano GM, Giannini M. Hydrogen peroxide penetration into the pulp chamber and dental permeability after bleaching. *Gen Dent* 2013;61(3):21-5.
5. Benetti AR, Valera MC, Mancini MN, Miranda CB, Balducci I. In vitro penetration of bleaching agents into the pulp chamber. *Int Endod J* 2004;37(2):120-4.
6. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigao J, Lopes GC, Baratieri LN. Clinical performance of vital bleaching techniques. *Oper Dent* 2010;35(1):3-10.
7. Farrell S, Barker ML, McMillan DA, Gerlach RW. Placebo-controlled trial evaluating safety with 12-months continuous use of 6% hydrogen peroxide whitening strips. *J Dent* 2008;36(9):726-30.
8. Reis A, Dalanhol AP, Cunha TS, Kossatz S, Loguercio AD. Assessment of Tooth Sensitivity Using a Desensitizer Before Light-activated Bleaching. *Oper Dent* 2011;36(1):12-7.
9. Armenio RV, Fitarelli F, Armenio MF, Demarco FF, Reis A, Loguercio AD. The effect of fluoride gel use on bleaching sensitivity - A double-blind randomized controlled clinical trial. *J Am Dent Assoc* 2008;139(5):592-7.
10. do Carmo Publio J, D'Arce MB, Ambrosano GM, Aguiar FH, Lovadino JR, Paulillo LA, *et al.* Efficacy of tooth bleaching with the prior application of a desensitizing agent. *J Investig Clin Dent* 2013. Doi: 10.1111/jicd.12074.
11. Attin T, Schmidlin PR, Wegehaupt F, Wiegand A. Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardness: a review. *Dent Mater* 2009;25(2):143-57.
12. Jacobsen PL, Bruce G. Clinical dentin hypersensitivity: understanding the causes and prescribing a treatment. *J Contemp Dent Pract* 2001;2(1):1-12.



13. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching: a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003;14(4):292-304.
14. Goldberg M, Grootveld M, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clin Oral Investig* 2010;14(1):1-10.
15. Cohen SC. Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth. *J Endod* 1979;5(5):134-8.
16. Seale NS, McIntosh JE, Taylor AN. Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. *J Dent Res* 1981;60(5):948-53.
17. Leonard RH, Jr., Smith LR, Garland GE, Caplan DJ. Desensitizing agent efficacy during whitening in an at-risk population. *J Esthet Restor Dent* 2004;16(1):49-55.
18. Tay LY, Kose C, Loguercio AD, Reis A. Assessing the effect of a desensitizing agent used before in-office tooth bleaching. *J Am Dent Assoc* 2009;140(10):1245-51.
19. Haywood VB, Caughman WF, Frazier KB, Myers ML. Tray delivery of potassium nitrate-fluoride to reduce bleaching sensitivity. *Quintessence Int* 2001;32(2):105-9.
20. Navarra CO, Reda B, Diolosa M, Casula I, Di Lenarda R, Breschi L, *et al.* The effects of two 10% carbamide peroxide nightguard bleaching agents, with and without desensitizer, on enamel and sensitivity: an in vivo study. *Int J Dent Hyg* 2014;12(2):115-20.
21. Pinto CF, Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res* 2004;18(4):306-11.
22. Bayrak S, Tunc ES, Sonmez IS, Egilmez T, Ozmen B. Effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) application on enamel microhardness after bleaching. *Am J Dent* 2009;22(6):393-6.
23. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13(4):258-69.
24. China AL, Souza NM, Gomes Ydo S, Alexandrino LD, Silva CM. Effect of fluoride gels on microhardness and surface roughness of bleached enamel. *Open Dent J* 2014;8:188-93.
25. Cadenaro M, Breschi L, Nucci C, Antonioli F, Visintini E, Prati C, *et al.* Effect of two in-office whitening agents on the enamel surface in vivo: a morphological and non-contact profilometric study. *Oper Dent* 2008;33(2):127-34.
26. Cadenaro M, Navarra CO, Mazzoni A, Nucci C, Matis BA, Di Lenarda R, *et al.* An in vivo study of the effect of a 38 percent hydrogen peroxide in-office whitening agent on enamel. *J Am Dent Assoc* 2010;141(4):449-54.
27. Pintado-Palomino K, Tirapelli C. The effect of home-use and in-office bleaching treatments combined with experimental desensitizing agents on enamel and dentin. *Eur J Dent.* 2015;9(1):66-73.
28. DR DEA, Sasaki RT, Amaral FL, Florio 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.
29. Cavalli V, Arrais CA, Giannini M, Ambrosano GM. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *J Oral Rehabil* 2004;31(2):155-9.
30. Spalding M, Taveira LA, de 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 Restor Dent* 2003;15(3):154-64.
31. Rodrigues JA, Marchi GM, Ambrosano GM, Heymann HO, Pimenta LA. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design. *Dent Mater* 2005;21(11):1059-67.

