

## **Efeito do carbopol como agente espessante sobre a rugosidade superficial do esmalte na técnica de clareamento dental caseiro**

*Glauco Paulo Felício OLIVEIRA<sup>a</sup>, Erika Reis TOYOSHIMA<sup>b</sup>,  
Paula SOLDANI<sup>b</sup>, Albano Luis Novaes BUENO<sup>b</sup>, Alessandra CASSONI<sup>c</sup>,  
Cristiane Mariote AMARAL<sup>c</sup>, José Augusto RODRIGUES<sup>c</sup>*

<sup>a</sup>*Graduando do Curso de Odontologia, Universidade Guarulhos,  
07023-070 Guarulhos - SP, Brasil*

<sup>b</sup>*Mestrando em Odontologia, Área de Concentração Dentística, Universidade Guarulhos,  
07023-070 Guarulhos - SP, Brasil*

<sup>c</sup>*Professor Adjunto do Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, CEPPE,  
Área de Dentística, Universidade Guarulhos, 07023-070 Guarulhos - SP, Brasil*

Oliveira GPF, Toyoshima ER, Soldani P, Bueno ALN, Cassoni A, Amaral CM, Rodrigues JA. Effect of the thickener agent carbopol on dental enamel surface roughness in the at-home dental bleaching. Rev Odontol UNESP. 2007; 36(2): 113-19.

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* o efeito do clareamento caseiro sobre a rugosidade superficial do esmalte dental, utilizando agentes clareadores com e sem o carbopol e o efeito do tratamento com o agente espessante carbopol. Fragmentos de esmalte dental bovino com 3 x 3 mm foram obtidos, incluídos em resina de poliestireno e receberam polimento seqüencial. Em seguida, foram divididos aleatoriamente em 4 grupos, de acordo com o tratamento clareador: G1: peróxido de carbamida 10% com carbopol, G2: peróxido de carbamida 10% sem carbopol, G3: carbowax, e G4: carbopol. O tratamento clareador foi realizado por 6 horas diárias, permanecendo o restante do período em uma solução remineralizadora durante 4 semanas. Os corpos de prova permaneceram imersos na solução remineralizadora por um período adicional de 2 semanas. O efeito dos tratamentos clareadores sobre o esmalte dental foi comparado através da avaliação de rugosidade superficial com o parâmetro RA antes e após o 14, 28 e 42º dias do início do tratamento. A avaliação foi realizada por modelo de análise de variância, sendo em seguida utilizado o teste de Tukey. Após 28 dias de tratamento, todos os produtos testados diminuíram a rugosidade superficial do esmalte dental, permanecendo assim até 14 dias depois do término do tratamento.

**Palavras-chave:** *Esmalte dental; rugosidade superficial; peróxido de carbamida; clareamento dental; espessante; carbopol.*

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate *in vitro* the effect of the at-home dental bleaching on the enamel surface roughness after the use of bleaching agents with and without carbopol and the treatment with the thickner carbopol. Dental bovine slabs with 3 x 3 mm were obtained, embedded in polystyrene resin, and sequentially polished. They were randomized into four groups according to the bleaching treatment: G1: 10% carbamide peroxide with carbopol; G2: 10% carbamide peroxide without carbopol; G3: carbowax; and G4: carbopol. Four weeks of bleaching treatment was performed daily for 6 hours and immersed in artificial saliva for the remaining time. Follow that, the slabs were maintained in artificial saliva for 2 additional weeks. The effect of the bleaching treatments on the dental enamel was compared by surface roughness analyses employing the RA parameter obtained before and after 14<sup>th</sup>, 28<sup>th</sup>, and 42<sup>nd</sup> days of the treatment beginning. The results were statistically analyzed by ANOVA, followed by Tukey's test. All beaching systems and thickeners agents reduced the enamel surface roughness over 28 days of treatment and also after 14 days after the end of the treatment.

**Keywords:** *Dental enamel; surface roughness; carbamide peroxide; dental beaching; thickener agent; carbopol.*

## Introdução

Dentes escurecidos são considerados pela sociedade como um grande problema, sendo erroneamente associados à presença de doenças<sup>1-3</sup>. Como solução para tratar o escurecimento dental existem várias opções como: a confecção de coroas, facetas diretas ou indiretas, a microabrasão do esmalte e o clareamento dental. Dentre todas, as técnicas de clareamento destacam-se como as mais conservativas, de maior facilidade e menor custo, sendo comumente usadas nos consultórios odontológicos<sup>1-3</sup>.

A técnica caseira é a mais utilizada, descrita por Haywood, Heymann<sup>3</sup>, destaca-se dentre as outras por seu baixo custo, segurança devido ao uso de agentes clareadores em baixa concentração (peróxido de carbamida de 10 a 20%) e pela obtenção de resultados efetivos após 3 a 6 semanas<sup>2,3</sup>. O clareamento ocorre pela reação de óxido-redução provocada pelo peróxido de hidrogênio, seja em sua forma pura ou em outras formas como o peróxido de carbamida, que se decompõe liberando o peróxido de hidrogênio com as macromoléculas de pigmentos<sup>2,4</sup>.

O peróxido de hidrogênio é altamente reativo e libera radicais livres que reagem com materiais orgânicos convertendo-os em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O)<sup>2</sup>. Os radicais livres Oxigênio (O<sup>•</sup>) e peridroxil (HO<sub>2</sub><sup>•</sup>), pela ausência de um elétron na última camada, são extremamente eletrofílicos e instáveis e atacam as moléculas orgânicas para adquirir estabilidade<sup>2</sup>. Estes radicais livres se difundem pela matriz do esmalte e dentina e, devido a sua instabilidade, irão buscar outras moléculas para reagirem e tornarem-se estáveis, transformando os pigmentos intrínsecos compostos por macromoléculas orgânicas insaturadas em subprodutos, moléculas menores que são mais simples e claras que a original<sup>2-4</sup>. Estes subprodutos são novamente transformados em novos subprodutos, ou seja, moléculas ainda menores, até serem totalmente convertidos em CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O<sup>2</sup>. Entretanto, esta reação não é específica e a matriz orgânica e inorgânica do esmalte e dentina podem ser oxidadas e efeitos indesejáveis, como alterações da morfologia superficial, redução da microdureza e perda de minerais são observados<sup>2,4-10,12-17</sup>.

Resultados de vários estudos sugerem que tais alterações não estejam somente relacionadas à aplicação do peróxido. Tem sido observada redução da microdureza do esmalte dental humano após o tratamento in vitro e in situ com géis clareadores de 10 a 20%, e também nos grupos placebo tratados somente com o agente espessante carbopol<sup>8,9</sup>.

O carbopol é o agente mais utilizado como espessante nos géis clareadores<sup>2</sup> e possui natureza ácida, sendo derivado de um ácido carboxílico. Entretanto, para uso intra-oral como espessante em géis clareadores ou soluções de saliva artificial, deve ser tamponado a um pH neutro para ser um agente inerte na composição dos géis clareadores sem afetar o esmalte dental.

A rugosidade superficial pode demonstrar a presença de alterações na topografia da superfície do esmalte dental como o desenvolvimento de erosões, porosidades e trincas. Estas podem ser prejudiciais aos pacientes do ponto de vista de manutenção de saúde, levando a um desenvolvimento de hipersensibilidade dental ou mesmo facilitando a adesão de microrganismos devido ao aumento de porosidade<sup>18,19</sup>.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar in vitro o efeito do clareamento dental caseiro sobre a rugosidade superficial do esmalte bovino utilizando agentes clareadores, com e sem o carbopol e do agente espessante carbopol.

## Material e método

### Delineamento experimental

As unidades experimentais deste trabalho foram compostas por 60 fragmentos de esmalte dental bovino.

Os fatores em estudo foram o tempo em 4 níveis: inicial, 14, 28 e 42 dias e o tratamento clareador em 4 níveis (n = 15):

- gel clareador à base de peróxido de carbamida 10% com carbopol;
- gel clareador à base de peróxido de carbamida 10% sem carbopol;
- carbowax;
- gel de carbopol 2%;

A variável de resposta foi a média de rugosidade RA (*roughness average*), avaliada em cada período de tempo após cada tratamento clareador.

### Obtenção dos corpos de prova

Para este estudo foram utilizados 60 dentes bovinos recém-extraídos, armazenados em solução salina de timol 1%,

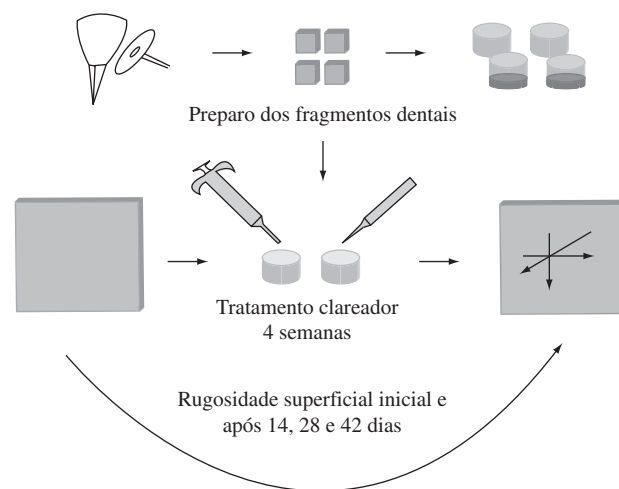


Figura 1. Fluxograma do experimento.

e posteriormente foram limpos com curetas periodontais. Utilizando discos diamantados dupla face (KG Sorensen), as coroas foram seccionadas transversalmente e cortes longitudinais foram realizados no terço médio da coroa dos dentes para a obtenção de fragmentos de esmalte, com dimensões aproximadas de 3 x 3 mm.

Os fragmentos foram posicionados dentro de anéis obtidos a partir de tubos de PVC com  $\frac{3}{4}$  de polegada de diâmetro, com a superfície de esmalte voltada para a região externa. Estes anéis foram preenchidos com resina de poliestireno (Cromex).

As superfícies de esmalte dos fragmentos foram planificadas com lixas d'água de óxido de alumínio com granulacões 400, 600 e 1200, utilizando politriz elétrica refrigerada com água (Politriz Lixadeira - PL 02 Teclago). Em seguida, os fragmentos foram polidos com pastas de diamante de 6, 3 e 1  $\mu\text{m}$  e feltros (Top, Gold, e Ram, Arotec Ind e Com Ltda), em politriz elétrica refrigerada com óleo mineral (Politriz Lixadeira - PL 02 Teclago).

#### Tratamento clareador

Para o tratamento clareador, os corpos de prova foram divididos, aleatoriamente, em 4 grupos ( $n = 15$ ) de acordo com o Tabela 1.

O tratamento caseiro foi realizado como descrito por Rodrigues et al.<sup>12</sup>, por um período de 6 horas diárias, durante 4 semanas, com a aplicação de 0,02 mL do respectivo agente clareador em cada corpo de prova, que foi coberto por uma moldeira individual e imerso em solução de saliva artificial. Decorridas as 6 horas de tratamento, os corpos de prova foram lavados por 10 segundos com água destilada, para a remoção do agente. No restante do período, os corpos de prova permaneceram em um recipiente fechado contendo solução de saliva artificial, sempre em temperatura controlada de 37 °C e umidade relativa.

A saliva artificial utilizada foi a proposta por Featherstone et al.<sup>20</sup>, como descrita por Serra, Cury<sup>21</sup> (50 mmol.L<sup>-1</sup> KCl; 1,5 mmol.L<sup>-1</sup> Ca; 0,9 mmol.L<sup>-1</sup> PO<sub>4</sub>; 0,1 mmol.L<sup>-1</sup> Tampão Tris), a qual foi renovada diariamente.

Após o tratamento clareador, os fragmentos permaneceram imersos em saliva artificial por 2 semanas adicionais, período no qual foi avaliada a rugosidade superficial pós-tratamento.

#### Ensaio de rugosidade superficial

As mensurações de rugosidade superficial foram realizadas na superfície do esmalte dental com um rugosímetro portátil TR 200, utilizando filtro Gauss, *cut off* de 0,25 mm ( $\lambda c$ ) e  $v =$  de 0,01 mm/s (iso 4228).

Foram realizadas 3 leituras: horizontal, vertical e transversal; em cada corpo de prova, previamente ao tratamento clareador e nos períodos experimentais: 14, 28 e 42<sup>o</sup> dias após o início do tratamento.

#### Análise estatística

Para a análise estatística foram consideradas as médias das três leituras de rugosidade superficial realizadas em cada tempo, que foram submetidas à Análise de Variância em parcelas subdivididas e, detectando a diferença significativa, os dados foram submetidos ao Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

#### Resultado

Os resultados demonstraram diferença estatística significativa para o Fator Tratamento Experimental ( $F = 9,90$ ;  $p < 0,0001$ ) e para o Fator Tempo ( $F = 10,87$ ;  $p < 0,0001$ ). Não houve diferença significativa para a interação entre os fatores Tratamento Experimental e Fator Tempo ( $F = 1,65$ ;  $p = 0,1043$ ).

**Tabela 1.** Agentes clareadores utilizados em cada grupo experimental, composição e fabricante

Grupos	Agente clareador ativo	Composição	Fabricante
G1	Peróxido de carbamida 10%	Carbopol neutralizado, nitrato de potássio, fluoreto de sódio, humectante (glicol) e água deionizada.	Whiteness Perfect FGM
G2	Peróxido de carbamida 10%	Peróxido de Carbamida 10%, Pirofosfato de Cálcio, Poloxâmero 407, PEG-12, PEG 2M, Glicerina, Fosfato de Cálcio Diidratado, Pirofosfato Ácido de Sódio, Lauril Sulfato de Sódio, Sacarina Sódica, Edta Dissódico Diidratado, Aroma, Água.	Colgate Platinum Overnight-Colgate
G3	-	Carbowax	Manipulação
G4	-	Carbopol	Manipulação

Todos os grupos apresentaram diferença estatística significativa em função do tempo, entre o 14<sup>o</sup> e o 28<sup>o</sup> dia de tratamento clareador, no qual a rugosidade superficial do esmalte diminuiu, permanecendo dessa forma até duas semanas após o tratamento clareador.

Em relação à rugosidade entre os grupos, do início ao fim do tratamento os grupos apresentaram o mesmo comportamento. G4 e G2 foram semelhantes apresentando os maiores valores de rugosidade superficial, G4 diferiu de G3, que apresentou um valor de rugosidade superficial intermediário e não diferiu de G2 ou de G1. No entanto, os fragmentos do grupo G1 apresentaram a menor rugosidade superficial e diferiram de G4 e G2 (Tabela 2).

## Discussão

O esmalte dental submetido ao tratamento clareador sofre alterações morfológicas que já foram vastamente descritas através de avaliações com microscopia eletrônica de varredura, nas quais nota-se o desenvolvimento de erosões, porosidades, trincas, fendas e alterações similares à cárie dental<sup>4,6,24,31</sup>. Avaliações de microdureza também demonstram que os agentes clareadores causam a perda de minerais do esmalte dental<sup>5,8-10,12,14,17,24</sup>. Tais alterações, na superfície dental, podem promover um aumento da rugosidade superficial do esmalte, que pode levar a uma maior adesão de bactérias<sup>18,19</sup>. Assim, o aumento da rugosidade superficial do esmalte é um importante fator a ser considerado no desenvolvimento de lesões periodontais e cariosas<sup>18,19</sup>.

Hosoya et al.<sup>13</sup> avaliaram a rugosidade superficial e a adesão de *S. mutans* ao esmalte clareado, e apesar de não encontrarem uma forte relação entre estes fatores, notaram que ambos aumentam após o clareamento. Já Gurgan et al.<sup>18</sup> não observaram diferenças significativas entre a rugosidade

superficial do esmalte não tratado e o esmalte dental tratado com diferentes soluções de peróxido de carbamida. Apesar de não encontrarem diferenças, estes autores constataram uma maior adesão de *S. mutans* no esmalte clareado<sup>18</sup>. Entretanto, a adesão bacteriana deve ser analisada com cautela, pois esses trabalhos foram conduzidos em laboratório, e as condições orais - presença de saliva, proteínas, carboidratos e minerais - que podem modificar a superfície dental não foram reproduzidas, sendo que in vivo a adesão pode ocorrer de forma diferente<sup>18</sup>. A rugosidade superficial após o tratamento clareador é um fator que deve ser considerado em trabalhos in vitro.

Neste estudo in vitro, o Fator Tempo apresentou diferença estatística significativa, mas não houve interação com o Fator Tratamento, ou seja, independente dos sistemas clareadores estudados, todos causaram um efeito semelhante no esmalte dental. Constatou-se que os agentes utilizados levaram a uma diminuição na rugosidade superficial do esmalte dental. Este resultado difere dos resultados encontrados em Pinto et al.<sup>14</sup>, trabalho no qual o esmalte dental humano sofreu alterações na microdureza, na morfologia superficial e no aumento da rugosidade superficial após o tratamento clareador durante 14 dias. Apesar de Pinto et al.<sup>14</sup> relatarem o uso de saliva artificial em seu estudo, não descrevem sua composição. Se esta saliva artificial não tiver a capacidade de remineralização, ou seja, se for uma saliva sem os constituintes minerais, mesmo próxima de um pH neutro, pode haver a desmineralização do esmalte pelo fluxo de minerais do esmalte dental (hipersaturado) para um meio hiposaturado (gel)<sup>22</sup>.

A saliva artificial utilizada neste estudo era constituída de íons cálcio e fosfato em concentrações similares à saliva humana<sup>20</sup>. Assim, as 6 horas diárias submetidas ao trata-

**Tabela 2.** Médias de rugosidade superficial, desvio padrão e diferenças estatísticas apresentadas pelos grupos em função do tempo de tratamento

Grupos	Tempo				Média
	Inicial (0)	14	28	42	
G1- Whiteness	0,0598	0,0534	0,0469	0,0452	0,0513C
dp	0,0123	0,0129	0,0118	0,0079	
G2- Colgate Platinum	0,0739	0,0783	0,0699	0,0660	0,0720AB
dp	0,0189	0,0143	0,0169	0,0150	
G3- Carbowax	0,0689	0,0560	0,0560	0,0613	0,0505BC
dp	0,0242	0,0216	0,0194	0,0231	
G4- Carbopol	0,0891	0,0884	0,0743	0,0723	0,0810A
dp	0,0318	0,0261	0,0265	0,0267	
Média	0,0729a	0,0690a	0,0617b	0,0612b	

dp: desvio padrão; dms: diferença mínima significante; Letras minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical diferentes indicam diferença estatística significante; Fator Tratamento Experimental: F = 9,90; p = 0,000; dms = 0,0156; Fator Tempo: F = 10,87; p = 0,000; dms = 0,0063; Fator Tratamento Experimental \*Fator Tempo: F = 1,65; p = 0,1043

mento clareador simularam o tratamento clínico, enquanto as 18 horas em saliva artificial simularam o período de recuperação que ocorre na presença de saliva. Ou seja, a presença da saliva neste estudo pode ter revertido o processo de desmineralização, caso ele tenha ocorrido ao longo do tratamento, potencializando assim a remineralização.

Outros trabalhos que avaliaram a rugosidade superficial do esmalte, após o tratamento clareador, não relatam alterações significativas<sup>15,23-25</sup>. Wandera et al.<sup>15</sup>, demonstraram aumento na rugosidade superficial da dentina e cimento após o tratamento clareador, entretanto, não ocorreram alterações no esmalte dental<sup>15,24,25</sup>. Cobankara et al.<sup>23</sup> não encontraram alterações na rugosidade superficial do esmalte dental humano após o tratamento com peróxido de carbamida 10 ou 15% por 28 horas. Moraes et al.<sup>24</sup> demonstraram que a aplicação do peróxido de carbamida 10% por 3 horas diárias não alterou a rugosidade superficial do esmalte dental humano.

Em um estudo com metodologia similar a esta, Worschech et al.<sup>25</sup> demonstraram que o tratamento diário por 6 horas com peróxido de carbamida 10% não alterou a rugosidade superficial do esmalte dental humano. Entretanto, quando o esmalte dental sofreu escovação com dentífricos abrasivos houve um aumento da rugosidade superficial, sugerindo uma diminuição da resistência à abrasão após o clareamento dental<sup>25</sup>.

Os mesmos autores demonstraram ainda em outro estudo, que quando o esmalte dental humano foi tratado com peróxido de carbamida 35%, semanalmente, não ocorreram alterações na rugosidade superficial do esmalte submetido à escovação<sup>26</sup>. Wiegand et al.<sup>27</sup> não encontraram diferenças estatísticas entre a rugosidade superficial do esmalte dental bovino tratado com peróxido de carbamida 10 ou 15% associado à escovação, quando comparado ao tratamento com géis de maior concentração para uso em consultório ou ao esmalte dental somente submetido à escovação. Os autores sugeriram, que como o tempo de exposição ao gel no tratamento caseiro é maior pode haver maior perda de esmalte independentemente do pH do gel clareador.

Neste estudo, os blocos de esmalte dental permaneceram em contato por 6 horas com os géis clareadores e seus espessantes, o que teoricamente favoreceria a perda de minerais do esmalte para o gel, como já demonstrado através de outros estudos avaliando a microdureza<sup>5,8-10,12,14,17,24</sup>. Se esse fato ocorreu no presente trabalho, refletiu em uma alteração superficial que possivelmente foi reparada pela precipitação de minerais da saliva artificial, ou talvez em uma alteração não detectada através do ensaio de rugosidade superficial. Faraoni-Romano et al.<sup>28</sup> aplicaram peróxido de carbamida 10, 15 e 22% sobre blocos de esmalte dental bovino e após 21 dias não notaram alterações na rugosidade superficial, porém relataram perda de microdureza.

Através da comparação dos resultados deste estudo in vitro com outros estudos, podemos afirmar que, na prática

clínica possivelmente ocorre uma alteração estrutural do esmalte tornando-o mais susceptível à perda de minerais, porém esta perda não afeta a rugosidade superficial do esmalte. Esta hipótese está em concordância com os resultados in situ de Basting et al.<sup>29</sup>, que fixaram blocos de esmalte dental humano na cavidade bucal de voluntários que realizaram o tratamento caseiro com peróxido de carbamida 10% por 21 dias, e não foi observada alteração na rugosidade superficial do esmalte. Em um estudo similar, no qual foi avaliada a microdureza do esmalte humano também tratado in situ com o mesmo sistema clareador houve perda de microdureza<sup>10,29</sup>.

Em relação aos resultados obtidos, nota-se ainda que os tratamentos clareadores in vitro com peróxido de carbamida 10%, com ou sem carbopol como agente espessante, resultaram em superfícies de esmalte com alterações similares de rugosidade superficial comparadas às tratadas isoladamente com os espessantes Carbopol ou Carbowax.

O carbowax é um polímero de óxido de etileno e éteres (polietileno-glicol) e é muito utilizado industrialmente como surfactante em cosméticos e produtos farmacêuticos. Este agente foi utilizado como controle para o agente clareador à base de peróxido de carbamida 10% sem carbopol, que possui como espessante o agente poloxamer que é um copolímero do polietileno-glicol também usado como surfactante e emulsificante, sendo similar ao carbowax.

O carbopol é um agente espessante e estabilizador excepcional e é utilizado em uma grande variedade de produtos geralmente em concentrações abaixo de 1%. Este é adicionado aos agentes clareadores tornando sua composição líquida em gel. Com esta transformação previne-se que o clareador saia da moldeira e seja ingerido, bem como prolonga-se seu tempo de liberação na moldeira em contato íntimo com a superfície dental. Porém, este polímero tem natureza ácida, o que pode levar à desmineralização dental.

McCraken, Haywood<sup>17</sup> verificaram uma queda de microdureza após a utilização de peróxido de carbamida a 10% com carbopol comparado a outro sem o espessante. Entretanto, não puderam atribuir o efeito desmineralizador ao carbopol, pois o gel clareador também possuía um baixo pH. Basting et al.<sup>8</sup> demonstraram perda de microdureza após o tratamento in vitro do esmalte dental com carbopol. Rodrigues et al.<sup>9</sup> também relatam uma diminuição da microdureza do esmalte após o tratamento diário in situ com carbopol. Basting et al.<sup>11</sup> relatam ainda, que o tratamento com peróxido de carbamida 10%, carbopol, glicerina, e a associação de ambos resultam na perda de microdureza do esmalte.

Mesmo após seis horas de uso do gel clareador, quando apenas uma pequena concentração de peróxido ainda está presente, pode-se encontrar cálcio e fosfato provenientes do esmalte dental no agente clareador remanescente na moldeira após o clareamento, fato que sugere uma ação desmineralizadora<sup>30,31</sup>.

Sabe-se que após 15 minutos o pH da saliva e do gel clareador torna-se básico pela decomposição do peróxido de carbamida em uréia, inibindo assim os fenômenos de desmineralização<sup>2,32</sup>. Porém, Van der Reijden et al.<sup>22</sup> afirmam que o carbopol pode inibir a formação de cristais de hidroxiapatita após a desmineralização do mesmo.

Dessa forma, esperava-se que as alterações detrimenais observadas em outros estudos de microdureza pudessem ser refletidas na rugosidade superficial do esmalte. Entretanto, este efeito deletério do carbopol não foi notado no presente estudo, da mesma forma para os agentes clareadores, podendo-se supor que clinicamente os agentes espessantes dos sistemas clareadores não afetam a rugosidade superficial do esmalte.

Contudo, o presente estudo avaliou somente o efeito do carbopol sobre a rugosidade superficial, teste que não detectou alterações superficiais do esmalte. Porém este teste não avalia a quantidade de minerais presentes no esmalte dental. Dessa forma, são necessários estudos adicionais correlacionando variáveis de resposta como rugosidade superficial a outros testes que possam detectar a quantidade mineral superficial e/ou subsuperficial.

## Conclusão

Após o tratamento com os sistemas clareadores com e sem carbopol, assim como o tratamento com carbopol ou carbowax associado à saliva artificial, observou-se uma diminuição da rugosidade superficial em função do tempo.

## Referências

- Baratieri LN. Cadernos de dentística. São Paulo: Ed Santos; 2004.
- Goldstain RE, Garber DA. Complete dental bleaching. Chicago: Quintessence Books; 1996.
- Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. Quintessence Int. 1989; 20: 173-6.
- Ben-Amar A, Lieberman R, Gorfil C, Bernstein Y. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. Am J Dent. 1995;8(1):29-32.
- Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel. J Dent Res. 1992; 71:1340-4.
- Hegedüs C, Bistley T, Flóra-Nagy E, Keszthelyi G, Jenéi A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. J Dent. 1999; 27:509-15.
- Oltu Ü, Gürkan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. J Oral Rehabil. 2000; 27:332-40.
- Basting RT, Rodrigues Jr AL, Serra MC. Effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness at different time intervals. J Am Dent Assoc. 2003; 134:1335-42.
- 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; 21:1059-67.
- Basting RT, Rodrigues Jr AL, Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound and demineralized enamel and dentin in situ. Oper Dent. 2001; 26:531-9.
- Basting RT, Rodrigues AL Jr, Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. Oper Dent. 2005;30:608-16.
- Rodrigues JA, Basting RT, Serra MC, Rodrigues Jr AL. Effects of 10 percent carbamide peroxide on enamel microhardness at different bleaching times. Am J Dent. 2001; 14:67-71.
- Hosoya N, Honda K, Iino F, Arai T. Changes in enamel surface roughness and adhesion of Streptococcus mutans to enamel after vital bleaching. J Dent. 2003; 31:543-8.
- Pinto CF, Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. Pesqui Odontol Bras. 2004; 18:306-11.
- Wandera A, Feigal RJ, Douglas WH, Pintado MR. Home-use tooth bleaching agents: an in vitro study on quantitative effects on enamel, dentin, and cementum. Quintessence Int. 1994; 25:541-6.
- de Oliveira RC, Basting RT, Rodrigues JA, Rodrigues Jr. AL, Serra MC. Effects of a carbamide peroxide agent and desensitizing dentifrices on enamel microhardness. Am J Dent. 2003; 16(2):42-6.
- McCracken M, Haywood VB. Effects of 10% carbamide peroxide on subsurface hardness on enamel. Quintessence Int. 1995; 26:21-4.
- Gurgan S, Bolay S, Alacam R. In vitro adherence of bacteria to bleached or unbleached enamel surfaces. J Oral Rehabil. 1997; 24:624-7.
- Quirynen M, de Soete M, van Steenberghe D. Intra-oral plaque formation on artificial surfaces. In: Lang NP, Karring T, Lindhe J, editors. Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology. Berlin: Quintessence Books; 1999. p. 242-54.
- Featherstone JDB, O'reilly MM, Shariat M. Enhancement of remineralization in vitro and in vivo. In: Leach AS, editor. Factors relating to demineralization and remineralization of teeth. Oxford: IRL Press; 1986. p. 23-4.
- Serra MC, Cury JA. The in vitro effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. Quintessence Int. 1992; 23:143-7.

22. van der Reijden WA, Buijs, MJ, Damen, JJ, Veerman, EC, ten Cate JM, Nieuw Amerogen, AV. Influence of polymers for use in saliva substitutes on de- and remineralization of enamel in vitro. *Caries Res.* 1977; 31:216-23.
23. Cobankara FK, Unlu N, Altinoz HC, Fusun O. Effect of home bleaching agents on the roughness and surface morphology of human enamel and dentine. *Int Dent J.* 2004; 54:211-8.
24. Moraes RR, Marimon JL, Schneider LF, Correr Sobrinho L, Camacho GB, Bueno M. Carbamide peroxide bleaching agents: effects on surface roughness of enamel, composite and porcelain. *Clin Oral Investig.* 2005;16:1-6
25. 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.
26. 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;17:342-8.
27. Wiegand A, Otto YA, Attin T. In vitro evaluation of toothbrushing abrasion of differently bleached bovine enamel. *Am J Dent.* 2004;17:412-6.
28. Faraoni-Romano JJ, Turssi CP, Serra MC. Concentration-dependent effect of bleaching agents on microhardness and roughness of enamel and dentin. *Am J Dent.* 2007; 20(1):31-4.
29. Basting RT, Rodrigues AL, Serra MC. Micromorphology and surface roughness of sound and demineralized enamel and dentin bleached with a 10% carbamide peroxide bleaching agent. *Am J Dent.* 2007; 20(2):97-102.
30. Mokhlis GR, Matis BA, Cochran MA, Eckert GJ. A Clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *J Am Dent Assoc.* 2000; 131:1269-77.
31. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J Endod.* 2000; 26:203-6.
32. Leonard RH, Bentley CD, Haywood VB. Salivary pH changes during 10% carbamide peroxide bleaching. *Quintessence Int.* 1994; 25:547-50.

