

# Efeito do clareamento dental sobre a resistência adesiva do esmalte

*Effect of bleaching on the shear bond strength of the enamel*

Fabiano Carlos MARSON<sup>1</sup>

Luís Guilherme SENSÍ<sup>2</sup>

Thiago ARRUDA<sup>3</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o efeito do clareamento dental sobre a resistência adesiva ao esmalte.

**Métodos:** Foram selecionados cinquenta molares, os quais foram divididos aleatoriamente em cinco grupos (n=10); G1-sem clareamento (controle); G2-clareado com peróxido de carbamida a 10% e restaurado 24h após; G3-clareado com peróxido de carbamida a 10% e restaurado sete dias após; G4-clareado com peróxido de hidrogênio a 35% e restaurado 24h após; G5-clareado com peróxido de hidrogênio a 35% e restaurado sete dias após. Durante os intervalos de 24h e sete dias os corpos-de-prova ficaram armazenados em saliva artificial, quando então foram executados os procedimentos restauradores sobre o esmalte.

**Resultados:** O ensaio de resistência adesiva por microcisalhamento indicou os seguintes resultados em MPa (ANOVA e Tukey poste-hoc): G1-43,15 a ( $\pm 5,19$ ); G2-31,34 ab ( $\pm 4,41$ ); G3-36,66 ab ( $\pm 3,11$ ); G4-22,87 c ( $\pm 3,76$ ) e G5-35,67 ab ( $\pm 4,64$ ).

**Conclusão:** Os grupos G1, G2, G3 e G5 não tiveram diferença estatística e o grupo G4 (clareado com peróxido de hidrogênio a 35% e restaurado 24 após) teve sua resistência adesiva entre o esmalte clareado e a resina composta diminuída.

**Termos de indexação:** clareamento de dente; peróxido de hidrogênio; esmalte dentário.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the effect of dental bleaching on the shear bond strength of enamel.

**Methods:** Fifty molars were selected and divided into five groups (n=10); G1-without bleaching (control); G2-bleached with 10% carbamide peroxide and restored 24h later; G3-bleached with 10% carbamide peroxide and restored seven days later; G4-bleached with 35% hydrogen peroxide and restored a 35% and restored 24h later; G5-bleached with 35% hydrogen peroxide and restored a 35% and restored seven days later. During the 24h and 7-day intervals the test specimens remained stored in artificial saliva, after which the restorative procedures were performed on the enamel.

**Results:** The microshear bond strength test indicated the following results in MPa (ANOVA and Tukey post-hoc): G1-43.15 a ( $\pm 5.19$ ); G2-31.34 ab ( $\pm 4.41$ ); G3-36.66 ab ( $\pm 3.11$ ); G4-22.87 c ( $\pm 3.76$ ) and G5-35.67 ab ( $\pm 4.64$ ).

**Conclusion:** Groups G1, G2, G3 and G5 showed no statistical difference and Group G4 (bleached with 35% hydrogen peroxide and restored 24h later) showed diminished bond strength between the bleached enamel and resin composite.

**Indexing terms:** tooth bleaching; hydrogen peroxide; dental enamel.

## INTRODUÇÃO

O clareamento dental é uma técnica que tem como finalidade melhorar a aparência dos dentes. Este procedimento é realizado com diferentes técnicas e concentrações de peróxido. O gel mais utilizado para o clareamento dental é à base de peróxido de carbamida na concentração de 10% (técnica caseira) ou o peróxido de hidrogênio na concentração de 35% (técnica no consultório)<sup>1</sup>.

O mecanismo da ação dos agentes clareadores está relacionado com a liberação do oxigênio (radical livre) nas estruturas dentais. O clareamento dos dentes ocorre devido ao peróxido ter baixo peso molecular facilitando a penetração nas estruturas dentais, associada à permeabilidade dental, característica que permite a difusão do oxigênio pelo esmalte e dentina para agir sobre as estruturas orgânicas do dente e, assim clareá-lo<sup>1</sup>. É necessário entender que os pigmentos (coloração escura) são cadeias moleculares

<sup>1</sup> Faculdade Ingá, Departamento de Dentística. Av. Colombo, 9727 KM 130, 87070-810, Maringá, PR, Brasil Correspondência para / Correspondence to: FC MARSON (doutorfabiano@hotmail.com).

<sup>2</sup> Universidade de Baltimore, Departamento de Dentística. Baltimore, Maryland, EUA.

<sup>3</sup> Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Clínica Integrada. Maringá, PR, Brasil.

longas de alto peso molecular (macromoléculas) e, portanto de difícil eliminação da estrutura dental. O oxigênio por meio de reações de oxi-redução promove a quebra destas macromoléculas em cadeias moleculares cada vez menores que são total ou parcialmente eliminadas da estrutura dental por um processo de difusão<sup>2,4</sup>.

Os agentes à base de peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio não têm poder clareador sobre a cor dos materiais restauradores. Frequentemente após o tratamento há necessidade de troca das restaurações pré-existentes, com a utilização de procedimentos restauradores estéticos adesivos. Contudo, vários estudos demonstram efeitos destes agentes clareadores nas características mecânicas e morfológicas das interfaces adesivas dos dentes clareados, com alterações nos valores de resistência de união e no padrão da interface entre o adesivo e o esmalte clareado<sup>2,3,5-15</sup>. A perda da resistência adesiva logo após o tratamento clareador está relacionada ao tempo do tratamento clareador, da concentração aplicada e do período da realização dos procedimentos adesivos após o clareamento dental<sup>16,17</sup>.

O objetivo deste estudo *in vitro* foi averiguar a influência do clareamento dental em diferentes concentrações sobre a resistência adesiva ao esmalte, e verificar a influência do tempo transcorrido entre o clareamento e a restauração sobre a resistência adesiva.

## MÉTODOS

Foram utilizados neste estudo cinquenta molares humanos recém extraídos, livres de fraturas ou irregularidades, armazenados em solução fisiológica (NaOCl – 0,9%). As raízes dos dentes foram removidas e a parte coronal seccionada no seu longo eixo, sentido (M-D), formando duas metades, no total de cinquenta espécimes, 25 (vestibular) e 25 (lingual), incluídas em resina acrílica ativada quimicamente, manipulada de acordo com a instrução do fabricante (três medidas de pó para um de líquido), internamente em cilindros plásticos com  $\frac{3}{4}$ " de diâmetro e altura de 20mm para facilitar o manuseio (ficando o esmalte exposto à superfície).

As superfícies de esmalte foram lixadas em politriz modelo DP-10 (Panambra, São Paulo, Brasil) progressivamente com lixas d'água de SiC de granulações 600, 800 e 1200 (3M®, Sumaré, Brasil), sob constante refrigeração para planificação da superfície do esmalte (Figura 1).

Os espécimes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos (n=10), que estão dispostos na Tabela 1.

O grupo G1 não foi submetido a qualquer tratamento clareador, ficou armazenado em saliva artificial trocada diariamente. Nos grupos G2 e G3 foi aplicado o gel de peróxido de carbamida a 10%, por 14 dias durante 2h/dia para o clareamento do substrato esmalte. Os grupos G4 e G5 foram submetidos a sete sessões de clareamento com intervalo de sete dias entre as sessões, com peróxido de hidrogênio a 35%, com três aplicações a cada sessão, durante uma hora por sessão. Durante o procedimento clareador (G2, G3, G4 e G5) todos os espécimes foram armazenados em saliva artificial trocada diariamente. Após o clareamento para os grupos G2, G3, G4 e G5, os corpos-de-prova dos grupos G2 e G4 foram armazenados em saliva artificial por 24 horas, enquanto que para os grupos G3 e G5 este tempo de armazenamento foi de sete dias, com troca diária da saliva artificial. Passados os tempos de armazenamento os corpos-de-prova foram submetidos ao processo restaurador adesivo.

O tratamento do esmalte para a restauração dos espécimes, com resina composta, ocorreu de forma padronizada para todos os grupos. Foi realizado o condicionamento através do ácido fosfórico a 35% (Scotchbond Etchant Gel, 3M-ESPE, St. Paul, MN, USA) no esmalte, por trinta segundos, lavado com spray de ar/água e seco através da seringa tríplice. Após o condicionamento, foi aplicado o sistema adesivo Single Bond (3M-ESPE, St. Paul, MN, USA) de acordo com as instruções dos fabricantes e fotopolimerizado por dez segundos. Os espécimes foram posicionados na matriz de teflon do dispositivo para microsilhamento, com orifício de 2,2mm de diâmetro para a confecção dos cilindros de resina composta perpendicularmente ao esmalte previamente tratado pelo sistema adesivo (Figura 2).

A resina composta micro-híbrida Filtek Z250 (3M-ESPE, St. Paul, MN, USA) foi inserida em incrementos de aproximadamente 2mm de espessura com uma espátula para inserção de resina composta (American Eagle, Winchester, Inglaterra), condensada e fotoativada por 20 segundos cada incremento (Figura 4). Para a fotopolimerização dos procedimentos adesivos foi utilizado o aparelho XL 2500 (3M-ESPE, St. Paul, MN, USA). A intensidade da luz foi monitorada com o Radiometer (Demetron/Kerr, Orange, California) com 450 mW/cm<sup>2</sup> ao longo do estudo.

A matriz foi removida cuidadosamente, e com a lâmina de bisturi nº15, os excessos de adesivos presentes no esmalte ao redor do cilindro de resina composta foram eliminados.

Após 24 horas em água destilada os espécimes foram acoplados na máquina de testes Universal Instron 1000 (modelo 4444), para a mensuração da resistência adesiva ao

microcisalhamento. Através da lâmina de aço junto à interface esmalte/resina composta foi aplicada a carga de compressão com velocidade de 0,5mm/min até o momento da fratura ou o deslocamento da resina aderida ao corpo-de-prova. A lâmina apresentava uma edentação que em contato com o corpo de prova, contornava a interface esmalte-resina composta, distribuindo a carga mais uniformemente (Figura 3).

A resistência foi calculada pelo valor da carga indicada no momento da fratura (em Newtons) e dividida pela área da superfície interna do cilindro de teflon.

#### Análise do tipo de fratura

Para determinar o tipo de fratura todos os espécimes foram observados através de lupa estereoscópica (aumento de 10x): Fratura A = adesiva (falha adesiva); Fratura B = coesiva no esmalte (fratura do esmalte); Fratura C = coesiva na resina (fratura da resina composta) e Fratura D = mista (envolve dois tipos de fratura ao mesmo tempo).

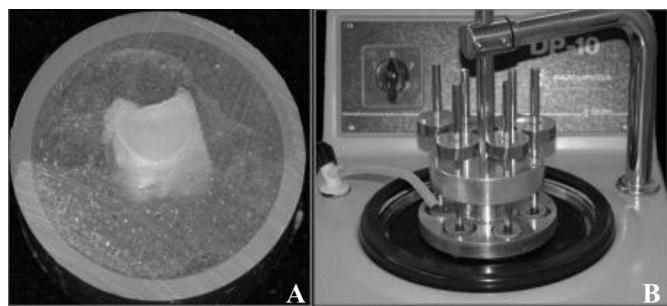


Figura 1. A) Bloco de esmalte incluídos e polidos; B) Dispositivo para polimento dos espécimes.

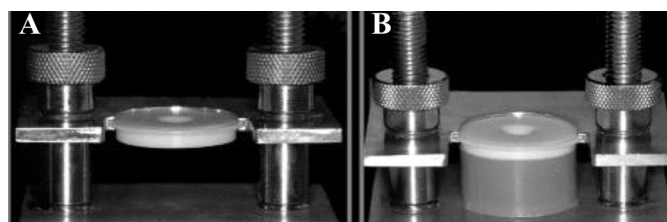


Figura 2. A) Dispositivo para confecção corpos-de-prova, composto por um suporte e matriz de teflon; B) Dispositivo para confecção dos corpos-de-prova unido ao espécime.



Figura 3. Vistas laterais em que a lâmina está posicionada na interface esmalte/restauração exercem compressão sobre o espécime.

Tabela 1. Divisão dos grupos.

Grupo	Tratamento clareador	Tratamento restaurador	Tempo do clareamento
1	Sem clareamento	Controle	Controle
2	Clareamento com P.C 10%	24 h	14 dias/ 2 h – diário
3	Clareamento com P.C 10%	7 dias	14 dias/ 2 h – diário
4	Clareamento com P.H 35%	24 h	3 sessões/3 aplicações
5	Clareamento com P.H 35%	7 dias	3 sessões/3 aplicações

Tabela 2. Estatísticas descritivas (quantidade, média (Mpa), desvio padrão, mínimo, máximo e resultado do teste de significância) para cada grupo observado.

Grupos	Amostra	Média	Desvio-padrão
G1	10	43,15 a	5,19
G2	10	31,34 ab	4,41
G3	10	36,66 ab	3,11
G4	10	22,87 c	3,76
G5	10	35,67 ab	4,64

Tabela 3. Tipo de falha observada, após a realização do teste de cisalhamento observada no microscópio óptico. Fratura A - adesiva; Fratura B - coesiva esmalte; Fratura C - coesiva resina composta; Fratura D - mista

Grupos	Amostra	Fratura A	Fratura B	Fratura C	Fratura D
G1	10	8	0	0	2
G2	10	9	0	0	1
G3	10	8	0	1	1
G4	10	8	0	0	2
G5	10	8	0	1	1

## RESULTADOS

A média dos resultados das fraturas é observada em MPa na Tabela 2 e o tipo de fratura na Tabela 3.

A Análise de Variância (ANOVA) foi aplicada para observar se existe diferença estatística entre os grupos analisados (nível de 5% de significância). A hipótese de igualdade entre os grupos foi rejeitada ( $p < 0,0002$ ). Médias com a mesma letra não apresentaram diferença estatística significativa.

A Tabela 3 mostra o tipo de falha observada em cada grupo testado, após exame em lupa estereoscópica (aumento de 10X).

## DISCUSSÃO

---

Através deste estudo verificamos o efeito do clareamento dental com diferentes concentrações sobre a resistência adesiva do esmalte clareado<sup>2,10,12</sup>. Os resultados obtidos não comprovaram as afirmações de Ben-amar et al.<sup>2</sup>; Miles et al.<sup>10</sup>; Spyrides et al.<sup>12</sup>, pois nos grupos clareados e restaurados (G2, G3 e G5) os resultados não tiveram diferença estatística em relação ao grupo G1 (controle), porém houve redução na resistência adesiva estatisticamente significativa no grupo G4, clareado com peróxido de hidrogênio à 35% e restaurado 24 horas após.

Na avaliação dos valores de resistência de união, o menor valor foi do grupo que realizou o procedimento restaurador 24 horas após o tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 35% (G4), provavelmente pela alta concentração do gel clareador e pela presença do oxigênio residual do material clareador que interfere na polimerização do sistema adesivo e da resina composta, diminuindo a força de união entre a resina composta ao esmalte clareado. Contudo, o grupo G2 clareado com peróxido de carbamida e restaurado após 24 horas não obteve diferença estatística em relação ao grupo G1, pela menor concentração do gel clareador<sup>17</sup>.

Os grupos que foram restaurados após sete dias ao término do clareamento (G3 e G5) e, neste período, armazenados em saliva artificial, foi observada que a resistência adesiva retornou aos valores próximos do esmalte não clareado (G1), devido à liberação por difusão do oxigênio residual. Este resultado é corroborado por outros trabalhos que avaliaram a resistência adesiva após o clareamento dental<sup>5,7-9,11,14,15,18</sup>.

Comparadas às concentrações avaliadas, peróxido de carbamida a 10% (técnica caseira) e peróxido de hidrogênio a 35% (técnica no consultório), observou-se que há maior diminuição da resistência adesiva quando os espécimes são tratados com o peróxido de hidrogênio a 35% e restaurados 24 horas após (G4). A diminuição da resistência adesiva está relacionada à alta concentração do gel clareador e do período da realização dos procedimentos adesivos após o clareamento dental<sup>5,9,11</sup>.

O teste de microcislamento foi escolhido para mensurar a resistência de união na interface adesiva entre o esmalte e resina composta. O teste verifica a adesão entre dois materiais diferentes através da aplicação de uma força compressiva paralela à interface dos mesmos. Os tipos de fraturas observados nos grupos testados

foram predominantemente nas interfaces adesivas, fratura A (falha adesiva) (Tabela 3), devido à composição do substrato testado ser mais elástico do que as estruturas estudadas (esmalte e resina composta). À medida que são aumentados os valores de resistência em ensaios de microcislamento, aumenta também o surgimento de falhas mistas (adesivas/coesivas em esmalte e resina). A imprevisibilidade freqüente e a dificuldade de diagnosticar o modo de fratura dos corpos de prova estão relacionadas pelas falhas nas superfícies dos materiais testados, falhas internas do material, do substrato, da camada adesiva ou da combinação de falhas na interface com o material de eleição<sup>19,20</sup>.

Diante dos resultados obtidos verificamos que o tratamento clareador realizado através do peróxido de carbamida a 10% (técnica caseira) e o peróxido de hidrogênio a 35% (técnica no consultório) não diminuem a resistência adesiva do esmalte clareado, porém quando a restauração é realizada 24 horas após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% a resistência adesiva é estatisticamente diferente do grupo não clareado (controle), portanto recomenda-se a realização do procedimento adesivo uma semana após o clareamento com peróxido de hidrogênio à 35%. Quando o clareamento for realizado com peróxido de carbamida a 10%, este prazo pode ser reduzido para 24 horas<sup>12,21-23</sup>.

## CONCLUSÃO

---

Diante dos resultados obtidos, concluímos que os grupos G2, G3 e G5 apresentaram resultados de resistência adesiva semelhantes ao grupo controle (não clareado). O G4 clareado com peróxido de hidrogênio a 35% e restaurado 24 horas após, teve sua resistência adesiva entre o esmalte e a resina composta reduzida.

O clareamento com peróxido de carbamida a 10% por 2 horas/dia e restaurado após 24 horas não originou diminuição da resistência adesiva após o clareamento.

## Colaboradores

---

F.C. MARSON, L.G. SENSI e T. ARRUDA participaram da concepção, teste laboratorial, análise, interpretação dos resultados e redação do artigo.

## REFERÊNCIAS

---

1. Haywood VB, Robinson FG. Vital tooth bleaching with Nightguard vital bleaching. *Curr Opin Cosmet Dent.* 1997; 4: 45-52.
2. Ben-Amar A, Liberman R, Gorfil C, Bernstein Y. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. *Am J Dent.* 1995; 8(1): 29-32.
3. Dishman MV, Covey DA, Baughan LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater.* 1994; 10(1): 33-6.
4. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it?. *Quintessence Int.* 1991; 22(7): 515-23.
5. Basting RT, Freitas PM, Pimenta LA, Serra MC. Shear bond strength after dentin bleaching with 10% carbamide peroxide agents. *Bras Oral Res.* 2004; 18(2): 162-7.
6. Cullen DR, Nelson JA, Sandrik JL. Peroxide bleaches: effect on tensile strength of composite resins. *J Prosthet Dent.* 1993; 69(3): 247-9.
7. Kaya AD, Turkun M. Reversal of dentin bonding to bleached teeth. *Oper Dent.* 2003; 28(6): 825-9.
8. Kum KY, Lim KR, Lee CY, Park KH, Safavi KE, Fouad AF et al. Effects of removing residual peroxide and other oxygen radicals on the shear bond strength and failure modes at resin-tooth interface after tooth bleaching. *Am J Dent.* 2004; 17(4): 267-70.
9. 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.
10. Miles PG, Pontier JP, Bahiraei D, Close J. The effect of carbamide peroxide bleach on the tensile bond strength of ceramic brackets: an in vitro study. *Am J Orthodont Dentofac Orthop.* 1994; 106(4): 371-5.
11. Perdigão J, Geraldeli S, Carmo AR, Dutra HR. In vivo influence of residual moisture on microtensile bond strengths of one-bottle adhesives. *J Esthet Restor Dent.* 2002; 14(1): 31-8.
12. Spyrides GM, Perdigão J, Pagani C, Araujo MA, Spyrides SM. Effect of whitening agents on dentin bonding. *J Esthet Dent.* 2000; 12(5): 264-70.
13. Tittley KC, Torneck CD, Ruse ND. The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *J Dent Res.* 1992; 71(1): 20-4.
14. Teixeira EC, Turssi CP, Hara AT, Serra MC. Influence of post-bleaching time intervals on dentin bond strength. *Bras Oral Res.* 2004; 18(1): 75-9.
15. Turkun M, Kaya AD. Effect of 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel. *J Oral Rehabil.* 2004; 31(12): 1184-91.
16. Leonard RH Jr, Garland GE, Eagle JC, Caplan DJ. Safety issues when using a 16% carbamide peroxide whitening solution. *J Esthet Restor Dent.* 2002; 14(6): 358-67.
17. Spalding M, Taveira LA, 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.
18. Basting RT, Rodrigues JA, Serra MC, Pimenta LA. Shear bond strength of enamel treated with seven carbamide peroxide bleaching agents. *J Esthet Restor Dent.* 2004; 16(4): 259-60.
19. Sung EC, Chan SM, Mito R, Caputo AA. Effect of carbamida peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. *J Prosthet Dent.* 1999; 82(5): 595-9.
20. Tanumiharj AM, Burrow MF, Tays MJ. Microtensile bond strengths of seven dentin adhesive systems. *Dent Mater.* 2000; 16(3): 180-7.
21. Cavalli V, Reis AF, Giannini M, Ambrosano GM. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Oper Dent.* 2001; 26(6): 597-602.
22. Cavalli V, Giannini M, Carvalho RM. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. *Dent Mater.* 2004; 20(8): 733-9.
23. Far C, Ruse ND. Effect of bleaching on fracture toughness of composite-dentin bonds. *J Adhes Dent.* 2003; 5(3): 175-82.
24. Swift EJ Jr, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int.* 1995; 26(2): 95-110.

Recebido em: 01/03/2007

Aprovado em: 5/9/2007