

**Influência da morfologia da junção amelocementária (JAC)  
nas alterações de pH extrarradicular associadas  
ao clareamento intracoronário**

*Norberti BERNARDINELI<sup>a</sup>, Augusto BODANEZI<sup>b</sup>, Clovis Monteiro BRAMANTE<sup>a</sup>,  
Roberto Brandão GARCIA<sup>a</sup>, Ivaldo Gomes de MORAES<sup>a</sup>*

<sup>a</sup>*Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia,  
USP – Universidade de São Paulo, 17012-101 Bauru - SP, Brasil*

<sup>b</sup>*Doutor em Endodontia, Faculdade de Odontologia, USP – Universidade de São Paulo,  
17012-101 Bauru - SP, Brasil*

Bernardineli N, Bodanezi A, Bramante CM, Garcia RB, Moraes IG. Influence of cemento-enamel junction morphology (CEJ) on the extraradicular pH alterations associated with intracoronary bleaching. Rev Odontol UNESP. 2009; 38(5): 286-90.

**Resumo:** Este estudo longitudinal investigou o efeito da ausência de junção amelocementária (JAC) na variação de pH extrarradicular durante clareamento interno. Dividiram-se 30 incisivos humanos extraídos em dois grupos experimentais (n = 12) e um grupo controle (n = 6). Nos espécimes do grupo experimental I, as junções amelocementárias foram mantidas intactas; no grupo experimental II, as mesmas foram completamente removidas por desgaste com ponta diamantada antes da inserção intracoronária de peróxido de hidrogênio a 30% (Magistral Pharma). No grupo controle, as câmaras pulpares foram repletas de soro fisiológico. Em cada intervalo experimental de 0, 24, 72, 96, 156, 192 e 270 horas, mensurava-se o pH extrarradicular por meio da sonda de um peagômetro (Micronal<sup>®</sup>) inserida na água destilada em que os espécimes eram imersos e, imediatamente, o agente clareador era renovado. A análise de variância a dois critérios revelou para o grupo II (JAC ausente) os menores valores de pH ( $4,3 \pm 0,16$ ), estatisticamente diferentes do grupo controle ( $7,1 \pm 0,20$ ) nos intervalos de 156, 192 e 270 horas, e do grupo I ( $5,9 \pm 0,14$ ) no período de 270 horas ( $p \leq 0,05$ ). Concluiu-se que a ausência de união entre cimento e esmalte intensificou a redução de pH no meio extrarradicular somente após 270 horas de clareamento interno.

**Palavras-chave:** *Colo do dente; clareamento de dente; peróxido de hidrogênio; reabsorção de dente.*

**Abstract:** This longitudinal study investigated the effect of cemento-enamel junction (CEJ) absence on the extraradicular pH variation during intracoronary bleaching. Thirty extracted human incisors were divided into two experimental groups (n = 12) and a control (n = 6). In specimens of group I the cemento-enamel junctions were kept original whereas in group II they were completely removed through cut using a diamond bur prior the intracoronary insertion of 30% hydrogen peroxide (Magistral Pharma). For the control group the pulp chambers were filled with saline. In the experimental intervals of 0, 24, 72, 96, 156, 192 and 270 hours the extraradicular pH was measured by means of a pH meter (Micronal<sup>®</sup>) probe inserted in the distilled water in which the specimens were immersed, and soon afterwards the bleaching agent was renewed. The two-way analysis of variance revealed the lowest pH levels for group II ( $4.3 \pm 0.16$ ) which were statistically different from that of control group ( $7.1 \pm 0.20$ ), at the intervals of 156, 192 and 270 hours, and from that of group I ( $5.9 \pm 0.14$ ) at 270 hours ( $p \leq 0.05$ ). It was concluded that the absence of cemento-enamel junction intensified the extraradicular decrease of pH only after 270 hours of intracoronary bleaching.

**Keywords:** *Cemento-enamel junction; tooth bleaching; hydrogen peroxide; tooth resorption.*

## Introdução

O clareamento de dentes não vitais escurecidos é um procedimento simples, eficiente e de baixo custo. Todavia, todas as vezes que se decide empregar um agente oxidante na câmara pulpar, surge a expectativa de potenciais complicações que podem colocar em risco o conforto do paciente durante e após o tratamento estético.<sup>1</sup>

Os agentes clareadores intracoronários mais comuns são o peróxido de hidrogênio, o perborato de sódio e o peróxido de carbamida, que podem ser utilizados separadamente ou em combinação<sup>2-4</sup>. Rotineiramente, o perborato de sódio é misturado com água; contudo, o tratamento clareador com esse composto requer inúmeras reaplicações, na medida em que gera uma oxidação efetiva, porém mais demorada que a associação com o peróxido de hidrogênio.<sup>3</sup>

Em 1963, Nutting, Poe<sup>5</sup> sugeriram a substituição da água pelo peróxido de hidrogênio com o propósito de potencializar a liberação de oxigênio ao associar os efeitos de ambos os agentes e, conseqüentemente, reduzir o tempo necessário ao clareamento. Entretanto, a partir desse momento, casos de reabsorção cervical externa pós-clareamento foram descritos quando da utilização dessa associação.<sup>6</sup>

O peróxido de hidrogênio a 30% apresenta um valor de pH extremamente ácido, sendo capaz de alterar o componente orgânico e inorgânico da dentina, aumentar sua permeabilidade e, dessa forma, facilitar a difusão dessa substância através da estrutura dental<sup>7-9</sup>, além de ampliar os espaços existentes na junção amelocementária (JAC) durante o clareamento intracoronário.<sup>10-12</sup> Essa condição permite que um nível crítico extrarradicular de peróxido de hidrogênio seja atingido e que reações inflamatórias nos tecidos periodontais adjacentes se processem, criando condições propícias ao desencadeamento da reabsorção cervical.<sup>9,13,14</sup>

A dentina e o cimento constituem fatores de resistência à propagação externa de substâncias provenientes da câmara pulpar.<sup>14-16</sup> A ausência de cimento recobrimo a dentina na região cervical dos dentes é imprevisível<sup>10,11,16</sup>, pois decorre tanto da configuração genética dos dentes quanto de condições adquiridas, como tratamentos periodontais e cirúrgicos, traumatismos e movimentação ortodôntica<sup>15</sup>; esses fatores, quando combinados ao clareamento interno com peróxido de hidrogênio, respondem por 13,6% dos casos de reabsorção externa.<sup>17</sup>

Normalmente, o agente clareador é renovado periodicamente na câmara pulpar e o tratamento se estende até que a melhora estética estabelecida seja alcançada.<sup>18</sup> Diante da existência de efeitos adversos associados ao uso do peróxido de hidrogênio<sup>9,13,14</sup> e da provável inter-relação entre a configuração morfológica da junção amelocementária e a origem de processos patológicos pós-clareamento<sup>1,11,12,19</sup>, este estudo longitudinal propôs-se a investigar os efeitos da ausência de contato entre esmalte e cimento nas variações do pH extrarradicular de dentes submetidos ao clareamento interno.

## Material e método

A proposta desta pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas envolvendo Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP (CEP 044/2007). Dentes incisivos superiores unirradiculados humanos extraídos e de coroa íntegra, mantidos em solução de timol 0,5%, foram selecionados de acordo com o tipo de relação entre esmalte e cimento observada em estereomicroscópio ajustado ao aumento original de 50× (SMZ-645, Nikon Instruments, New York - EUA). Para a constituição do grupo I, obtiveram-se 12 elementos sem defeitos perceptíveis na junção amelocementária. Diversamente, para compor o grupo II, utilizaram-se 12 incisivos superiores com exposição visível da dentina cervical, nos quais se realizou desgaste da junção amelocementária por toda a circunferência do dente ao se aprofundar o equivalente a 0,1 mm da ponta ativa de broca diamantada esférica 1011 (KG Sorensen Ltda, São Paulo - SP) operando em baixa rotação. O grupo controle (C) foi composto de seis incisivos com espaços detectáveis entre o cimento e o esmalte.

Em um ponto 4 mm abaixo do colo anatômico, seccionaram-se transversalmente as raízes de todos os dentes para a exposição e a limpeza – por meio de curetagem e irrigação com água destilada – de parte do canal radicular e da câmara pulpar. Em seguida, excluindo-se 2 mm na área do contorno cervical amelocementário, os espécimes foram impermeabilizados em sua superfície coronária e radicular por meio de uma camada de adesivo base epóxi (Araldite Rápido, Brascola Joinville - SC) e duas camadas de esmalte para unhas.

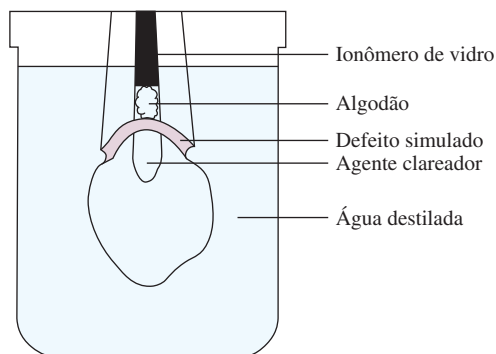
Decorrida a secagem do adesivo impermeabilizante, inseriu-se, via radicular, com o auxílio de uma micropipeta, na câmara pulpar dos espécimes dos grupos I e II, o equivalente a uma gota (0,2 mL) de solução de peróxido de hidrogênio a 30% (Magistral Pharma – Farmácia de Manipulação, Bauru - SP). Os dentes do grupo controle receberam, por sua vez, 0,2 mL de água destilada.

Após o selamento da abertura do canal radicular de cada unidade com mecha de algodão e cimento de ionômero de vidro fotopolimerizado por 50 segundos (Vitremar®, 3M, Minnesota - EUA), essa porção seccionada da raiz foi aderida por meio de adesivo epóxico à tampa de cada um dos recipientes de vidro contendo cinco mililitros de água bidestilada (pH - 7,2). No momento da oclusão dos frascos hermeticamente vedados, as porções coronária e radicular do espécime eram imersas no líquido e os conjuntos imediatamente armazenados em estufa a 37 °C (Figura 1).

Em um dos intervalos experimentais de 0, 24, 72, 96, 156, 192 e 270 horas, a tampa dos frascos era removida e o pH das soluções mensurado por meio da imersão da sonda de peagômetro para meio líquido (Micronal® pH-metro B371, São Paulo - SP). Entre uma mensuração e outra, a

**Tabela 1.** Médias e desvio padrão dos níveis de pH de cada grupo em função dos intervalos experimentais (letras e símbolos iguais indicam diferença estatística entre os grupos e intervalos)

JAC	0 horas	24 horas	72 horas	96 horas	156 horas	192 horas	270 horas
Presente (I)	7,2 ± 0,01	7,0 ± 0,1	6,5 ± 0,2	6,2 ± 0,2	5,8 ± 0,2 <sup>*a</sup>	5,9 ± 0,18 <sup>b</sup>	5,9 ± 0,14 <sup>ef</sup>
Ausente (II)	7,2 ± 0,01	7,3 ± 0,02	7,2 ± 0,06	7,1 ± 0,1	6,5 ± 0,4	5,9 ± 0,65 <sup>*c</sup>	4,3 ± 0,16 <sup>*df</sup>
Controle (C)	7,2 ± 0,1	7,1 ± 0,1	7,1 ± 0,3	7,1 ± 0,1	7,0 ± 0,2 <sup>a</sup>	7,0 ± 0,2 <sup>bc</sup>	7,1 ± 0,2 <sup>de</sup>



**Figura 1.** Representação esquemática do modelo experimental utilizado.

extremidade da sonda utilizada era devidamente limpa em água corrente por aproximadamente cinco segundos. Ao término de cada conjunto de leituras, o espécime era descolado da tampa e a obturação de ionômero de vidro removida dos canais radiculares para que a câmara pulpar pudesse ser limpa e as substâncias em teste renovadas no interior da câmara coronária antes de nova obliteração do canal radicular. Em nenhum momento realizou-se a substituição da solução presente nos frascos.

Os níveis de pH obtidos em cada um dos grupos foram submetidos à análise de variância a dois critérios (Two-way ANOVA) para comparações múltiplas e teste de Tukey para comparações individuais, ambos ajustados no nível de significância de 95% e executados com auxílio do *software* Sigmatat (Sigmatat v.3.1 for Windows, Jandel Scientific, San Rafael - CA, EUA).

## Resultado

Os valores médios de pH, os desvios padrão e a comparação estatística dos grupos nos diferentes períodos experimentais são apresentados na Tabela 1.

Observou-se acidificação no meio líquido adjacente a todos os espécimes providos de peróxido de hidrogênio a 30% em suas câmaras pulpares. No grupo I (presença de junção ameloementária), notou-se decréscimo dos níveis de pH no período de 96 horas e diferença estatística em relação ao grupo controle nos intervalos de 192 e 270 horas. No grupo II

(ausência de junção ameloementária), detectou-se queda dos níveis de pH em 24 horas e diferença estatística em relação ao grupo controle nos períodos de 156, 192 e 270 horas. Somente no intervalo de 270 horas, o pH circundante dos espécimes desprovidos de JAC (grupo I) apresentou-se estatisticamente inferior ao daqueles em que a junção ameloementária foi mantida intacta (grupo I) ( $p < 0,05$ ).

## Discussão

A exposição artificial da dentina em nível cervical, realizada nos espécimes do grupo experimental, já havia sido adotada em outras investigações relativas à disseminação extrarradicular de peróxido de hidrogênio.<sup>10,19</sup> Entretanto, este estudo *in vitro* é o primeiro a analisar os efeitos dessa descontinuidade sobre os valores extrarradiculares de pH ao longo de sucessivos intervalos de tempo. Na medida em que o desgaste foi realizado em toda a circunferência dos dentes, provavelmente os valores externos de pH obtidos com esse modelo experimental mostrem-se superestimados em relação a uma real condição clínica, pois a ocorrência dessa configuração entre cimento e esmalte apresenta-se extremamente rara.<sup>11</sup>

Diferentemente das pesquisas em que o agente clareador é introduzido por uma cavidade na face palatina da coroa<sup>2,8,10,19</sup>, neste trabalho optou-se por inserir o peróxido de hidrogênio via canal radicular, antecipando-se à possibilidade de uma saída inadvertida de peróxido de hidrogênio pela interface da restauração ou obturação endodôntica; a opção por este procedimento evita que se gerem potenciais resultados falso positivos, capazes de modificar os resultados. Ao menos para esse tipo de ensaio, a reprodução da situação clínica não seria recomendada, uma vez que nenhum dos materiais de selamento rotineiramente utilizados (cimento de ionômero de vidro, resina composta, Cavit, IRM, Cimpat® e Cavitec) é capaz de impedir completamente a microinfiltração coronária<sup>20</sup> ou a disseminação do peróxido de hidrogênio ao longo da interface dentina/obturação radicular.<sup>8,21,22</sup>

Nas primeiras 72 horas da experimentação, apesar da presença intracoronária do peróxido de hidrogênio concentrado, não se observou queda prematura dos níveis de pH da solução circundante em nenhum dos grupos experimentais e controle, comportamento diferente do descrito em alguns

trabalhos<sup>16,19</sup>, mas em consonância com os resultados apresentados em pesquisas similares.<sup>2,8,10</sup> Além da redução de permeabilidade dentinária ocasionada pela remanescência de tecido pulpar na câmara coronária<sup>23</sup>, é possível que o efeito tampão conferido pela hidroxiapatita presente na dentina<sup>7</sup>, ao neutralizar parte da acidez do agente clareador, tenha atenuado a propagação de peróxido de hidrogênio para o meio externo. Contudo, não se pode desconsiderar a contribuição das espessas paredes de dentina, preservadas nos incisivos utilizados neste estudo<sup>14</sup>, e também a ausência de irrigação com hipoclorito de sódio, capaz de alterar a permeabilidade da dentina, antes da execução do procedimento clareador.<sup>24</sup>

A partir dessas evidências, pode-se supor que, no período inicial do processo clareador, o tipo de junção amelocementária do dente não apresenta qualquer efeito sobre a acidificação do meio externo. Esse fato tornaria viável e segura a aplicação intracoronária do material clareador durante sessões clínicas e, dessa forma, eliminaria os inconvenientes associados à manutenção desses materiais na câmara pulpar.

Em trabalho recente, aponta-se que a renovação frequente do peróxido de hidrogênio da câmara pulpar aumentou a eficiência do processo clareador em dentes de adultos e de crianças.<sup>18</sup> Neste trabalho, prática similar ocasionou queda significativa no pH circundante dos espécimes desprovidos de junção amelocementária (grupo II) a partir de 270 horas da experimentação, fato que demonstra a importância da união entre cimento e esmalte na manutenção de níveis aceitáveis de pH extrarradicular quando se opta pelo clareamento interno. Todavia, diante da imprevisibilidade do tipo de junção amelocementária<sup>10-12</sup> e das alterações bioquímicas que os níveis elevados de peróxido de hidrogênio podem causar na dentina, no esmalte e no periodonto<sup>9,13</sup>, ao se optar pela manutenção do peróxido de hidrogênio na câmara coronária, conforme o resultado deste trabalho, o tempo de atuação deveria limitar-se a no máximo 11 dias consecutivos (270 horas). Deve-se salientar que, diferentemente dos tecidos periodontais que circundam os dentes na cavidade bucal, a água bidestilada utilizada como meio de captação do peróxido extrarradicular não era renovada; logo, os valores acentuados de pH provavelmente traduzem um acúmulo de peróxido de hidrogênio nessa solução.

Durante a realização do clareamento intracoronário, talvez a maior preocupação do cirurgião-dentista seja encontrar um ponto de equilíbrio entre o resultado estético, o tempo necessário para atingi-lo e o risco de se iniciar uma reabsorção externa.

O peróxido de hidrogênio concentrado e isolado é o agente clareador com o maior potencial oxidante de pigmentos disponível, mas também o único positivamente correlacionado a casos de reabsorção cervical externa.<sup>6,17</sup> Diferentemente deste estudo, na prática clínica, o peróxido

de hidrogênio a 30% é normalmente associado ao perborato de sódio, manobra que torna o clareamento mais seguro ao reduzir o poder oxidante do peróxido, a sua propagação através da estrutura dental e, conseqüentemente, a queda de pH no meio externo dental durante o clareamento.<sup>4,8</sup>

O peróxido de carbamida a 35% mostra-se como substância alternativa viável ao clareamento de dentes despolpados por produzir níveis ainda menores de difusão radicular de peróxido nas primeiras 168 horas<sup>2,4</sup> e exercer efeito clareador comparável ao do peróxido de hidrogênio concentrado. Todavia, o peróxido de carbamida demanda um período mais longo de uso (14 dias).<sup>3</sup>

Independentemente do tipo de agente clareador escolhido e da existência ou não de justaposição entre cimento e esmalte, o profissional deveria sempre tentar reduzir ao mínimo a disseminação das substâncias clareadoras em direção aos tecidos periodontais. Ele pode alcançar essa redução mediante o conhecimento das características prejudiciais do agente clareador escolhido e da execução de obturações endodônticas densas e de tampões cervicais conformados e adaptados às faces proximais e livres dos dentes.

## Conclusão

Com base nos dados obtidos, pode-se concluir que a ausência da junção amelocementária ocasionou queda acentuada do pH extrarradicular somente após 270 horas de clareamento interno com peróxido de hidrogênio a 30%.

## Referências

1. Tredwin CJ, Naik S, Lewis NJ, Scully C. Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. *Br Dent J.* 2006;200:371-6.
2. Lee GP, Lee MY, Lum SOY, Poh RSC, Lim K-C. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronary bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *Int End J.* 2004;37:500-6.
3. Lim MY, Lum SO, PoH RS, Lee GP, Lim KC. An in vitro comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronary bleaching agents. *Int End J.* 2004;37:483-8.
4. Gökay O, Ziraman F, Cali Asal A, Saka OM. Radicular peroxide penetration from carbamide peroxide gels during intracoronary bleaching. *Int End J.* 2008;41:556-60.
5. Nutting EB, Poe GS. A new combination for bleaching teeth. *J S Calif State Dent Assoc.* 1963;31:289-91.
6. Friedman S, Rotstein I, Libfeld H, Stabholz A, Heling I. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1988;4:23-6.

7. Wang JD, Hume WR. Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentine. *Int End J*. 1988; 21:17-26.
8. Dezotti MSG, Silva e Souza Júnior MH, Nishiyama CK. Evaluation of pH variation and cervical dentin permeability in teeth submitted to bleaching treatment. *Pesqui Odontol Bras*. 2002;16:263-8.
9. Jiang T, Ma X, Wang Y, Zhu Z, Tong H, Hu J. Effects of hydrogen peroxide on human dentin structure. *J Dent Res*. 2007;86:1040-5.
10. Koulaouzidou E, Lambrianidis T, Beltes P, Lyroudia K, Papadopoulos C. Role of cemento-enamel junction on the radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during intracoronal bleaching in vitro. *Endod Dent Traumatol*. 1996;12:146-50.
11. Neuvald L, Consolaro A. Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. *J Endod*. 2000;26:503-8.
12. Esberard R, Esberard RR, Esberard RM, Consolaro A, Pameijer CH. Effect of bleaching on the cemento-enamel junction. *Am J Dent*. 2007;20:245-9.
13. Kinomoto Y, Carnes DL, Ebisu S. Cytotoxicity of intracanal bleaching agents on periodontal ligament cells in vitro. *J Endod*. 2001;27:574-7.
14. Outhwaite WC, Livingston MJ, Pashley DH. Effects of changes in surface area, thickness, temperature and post-extraction time on human dentine permeability. *Arch Oral Biol*. 1976;21:599-603.
15. Bosshardt DD, Selvig KA. Dental cementum: the dynamic tissue covering of the root. *Periodontol* 2000. 1997;13(2):41-75.
16. Rotstein I, Torek Y, Misgav R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> during intracoronal bleaching. *J Endod*. 1991;17: 230-3.
17. Heithersay GS. Invasive cervical resorption: analysis of potential predisposing factors. *Quintessence Int*. 1999;30:83-95.
18. Camps J, de Franceschi H, Idir F, Roland C, About I. Time-course diffusion of hydrogen peroxide through human dentin: a clinical significance for young tooth internal bleaching. *J Endod*. 2007;33:455-9.
19. Rotstein I. In vitro determination and quantification of 30% hydrogen peroxide penetration through dentin and cementum during bleaching. *Oral Surg Oral Med Oral Patol*. 1991;72:602-6.
20. Valera MC, Camargo CHR, Teixeira AU, Camargo SEA. Microinfiltração de materiais restauradores temporários usados durante o clareamento dental interno. *Cienc Odontol Bras*. 2007;10:26-31.
21. Oliveira LD, Carvalho CAT, Hilgert E, Bondioli IR, Araújo MAM, Valera MC. Sealing evaluation of the cervical base in intracoronal bleaching. *Dent Traumatol*. 2003;19:309-13.
22. Llena C, Amengual J, Forner L. Sealing capacity of a photochromatic flowable composite as protective base in nonvital dental bleaching. *Int End J*. 2006;39(3):185-9.
23. Puapichartdumrong P, Ikeda H, Suda H. Influence of the pulpal components on human dentine permeability in vitro. *Int End J*. 2005;38:152-9.
24. Pashley DH, Livingston MJ, Greenhill JD. Regional resistance to fluid flow in human dentin, in vitro. *Arch Oral Biol*. 1978;23:807-10.

**Autor para correspondência:**

*Prof. Dr. Norberti Bernardineli  
norberti@fob.usp.br*

Recebido: 20/05/2009

Aceito: 01/10/2009