

Comparação do selamento apical após obturação dos canais com os sistemas guta-percha / AH 26[®] e Resilon[®] / Epiphany[®]

Comparison of apical sealing after root canal filling with the guta-percha / AH26TM and ResilonTM / EpiphanyTM systems

Rosa Maria Natal de Lima*

Eduardo Nunes**

Frank Ferreira Silveira***

Resumo

O sucesso da terapia endodôntica está fundamentado na correta desinfecção, modelagem e obturação do sistema de canais radiculares. O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a capacidade de selamento apical após a obturação de canais radiculares utilizando dois cimentos endodônticos a base de resina: Epiphany[®] com adesivo dentinário e AH26[®] sem adesivo dentinário, ambos associados, respectivamente, a Resilon[®] e guta-percha. Foram utilizados 32 incisivos centrais superiores humanos extraídos, divididos em dois grupos experimentais (14 espécimes cada) e dois grupos de controle (2 espécimes cada). Após a padronização do comprimento de trabalho e diâmetro do forame, os canais foram instrumentados pela técnica de Oregon, sob irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% e irrigação final com EDTA a 17%. A obturação foi realizada pela técnica de ondas contínuas de condensação, e as superfícies dentinárias foram impermeabilizadas, exceto nos 3 mm apicais. Em seguida, os dentes foram imersos em solução corante de azul de metileno a 2% por 72h. Posteriormente, os elementos foram clivados no sentido vestibulolingual e, com auxílio de lupa estereomicroscópica com câmara digital acoplada, a infiltração foi medida quanto à máxima penetração do corante na interface material obturador / paredes dentinárias. Os resultados foram tabulados e submetidos à análise estatística utilizando-se o teste Mann-Whitney. Conclui-se que o sistema guta-percha / AH26[®] apresenta uma capacidade seladora significativamente melhor na região apical quando comparado ao sistema Resilon[®]/Epiphany[®].

Palavras-chave: Adesivos dentinários. Cimentos resinosos. Infiltração dentinária. Materiais obturadores do canal radicular.

Introdução

O sucesso da terapia do sistema de canais radiculares (SCR) depende da propriedade na realização das diversas fases do tratamento endodôntico: controle microbiano, limpeza, formatação e selamento.

O selamento do espaço do canal radicular geralmente inclui o uso de um material semi-sólido (guta-percha) e de um cimento endodôntico. A gutapercha funciona como material obturador principal, ao passo que o cimento endodôntico é requerido para aderir à dentina e preencher os espaços vazios entre o material obturador principal e as paredes dentinárias.

Pode-se dizer que as técnicas de obturação atualmente utilizadas deixam a desejar, uma vez que não cumprem o requisito de selar por completo o canal radicular. Shipper et al.¹ (2004) salientaram que 50% dos canais obturados, quando em contato com bactérias, sofreram infiltração através de todo seu comprimento após um período de trinta dias.

Com o objetivo de reduzir a infiltração apical e coronária, as técnicas obturadoras que utilizam materiais adesivos com *primers*, que aderem às paredes do canal radicular, têm apresentado bons resultados e projetado boas perspectivas. A última geração de sistemas adesivos produz desmineralização da dentina à profundidade de diversos microns. Assim, a infiltração do monômero hidrofílico para dentro da dentina desmineralizada cria o híbrido resina-colágeno com ausência de espaços vazios, “chamado camada híbrida”²⁻⁵.

* Mestra em Clínicas Odontológicas pela PUC - Minas.

** Doutor em Endodontia pela Faculdade de Odontologia de Bauru - USP. Professor da PUC - Minas.

*** Doutor em Endodontia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara - Unesp. Professor da PUC - Minas.

O Resilon® consiste num polímero a base de material termoplástico sintético obturador dos canais radiculares. Ele se comporta de forma semelhante à guta-percha e tem as mesmas condições de manuseio, podendo ser removido com instrumentos aquecidos ou dissolvido com clorofórmio. Similar ainda à guta-percha e contém todas as numerações ISO, bem como cones acessórios de conicidades variadas. Bastões de Resilon® também estão disponíveis e poderão ser usados para preenchimento posterior, nas técnicas termoplastificadas. Associados ao Resilon® têm-se o cimento endodôntico Epiphany® e um *primer* autocondicionante. O primeiro é uma resina composta de presa dual, e o segundo, uma mistura autocondicionante contendo ácido sulfônico, o monômero 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), água e um iniciador de polimerização¹.

O propósito deste estudo *in vitro* foi avaliar o selamento apical proporcionado pelo cimento endodôntico AH26® (cimento resinoso a base de resina epóxica), associado à guta-percha, e pelo cimento endodôntico Epiphany®/ Sealer-Epiphany®/ *primer*, associado ao Resilon®.

Materiais e método

O presente estudo foi realizado após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Os dentes utilizados foram extraídos de humanos por apresentarem perda avançada de seus periodontos de inserção e sustentação. Assim, foram selecionados 32 incisivos centrais superiores íntegros ou com cárie incipiente, com ápices completamente formados, e visualizados sob lente que os ampliou em quatro vezes.

Os espécimes foram colocados em solução de NaOCl a 2,5% (Manifar®, Belo Horizonte - MG, Brasil) por 12h para desinfecção. Em seguida, foram lavados em água corrente e raspados com curetas periodontais nº 13-14 (SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro - RJ, Brasil) para a remoção de tecidos remanescentes aderidos às superfícies radiculares.

Após o acesso coronário, os canais radiculares foram preparados pela técnica de Oregon, utilizando-se uma lima tipo K nº 50 (Maillefer - Dentsply®, Balbues, Suíça) no comprimento de trabalho (CT), 1 mm aquém da medida da lima K nº 10 de patência, visualizada no forame. Associou-se uma irrigação após utilização de cada lima, com 1,0 mL de hipoclorito de sódio a 2,5%, realizada com uma seringa descartável de 5 mL (BD Plastik®, Becton Dickinson Ind. Cir. Ltda., Curitiba - PR, Brasil) e agulha *gauge* 27. Para padronizar o diâmetro do forame, passou-se, após a instrumentação, uma lima tipo K nº 30 através do forame apical.

Objetivando a remoção da *smear-layer* ao término da instrumentação, foi feita irrigação com 1

mL de EDTA a 17% (Manifar®, Belo Horizonte - MG, Brasil) por 3min, seguida de 1 mL de NaOCl a 2,5%. Seguindo orientações do fabricante do Epiphany®, foi feita irrigação final com soro fisiológico. Para padronização, esse procedimento foi realizado em todas as amostras dos grupos experimentais. Posteriormente, os canais foram secados com cones de papel absorvente nº 50 e os espécimes divididos em dois grupos: sistema associando a guta-percha (Dentsply Ind. Comércio Ltda., Petrópolis - RJ, Brasil) ao cimento endodôntico AH26® (De Trey, Constanza, Alemanha); e sistema associando o polímero Resilon® (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, EUA) ao cimento endodôntico Epiphany® (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, EUA).

Com o objetivo de testar a capacidade de penetração do corante, os espécimes do grupo de controle positivo foram obturados sem a utilização de cimento obturador. No grupo de controle negativo os dentes não foram obturados, sendo totalmente impermeabilizados para averiguar a capacidade do material impermeabilizador em impedir a penetração do corante.

Grupo I

Neste grupo, o cimento AH26® foi manipulado em placa de vidro de acordo com as recomendações do fabricante, cuidando-se para se obter uma mistura homogênea, que foi pincelada, com o auxílio de uma lima, em pequenas porções nas paredes do canal. O cone principal de guta-percha foi lubrificado com o cimento obturador e posicionado no CT. A técnica de obturação utilizada foi a de ondas contínuas de condensação⁶. Depois de a seleção e adaptação do cone principal serem confirmadas pelo exame radiográfico, foi selecionada a ponta do System B® que se ajustasse 5 mm aquém do CT. O condensador FM do System B® (EIE Analitic Technology, San Diego, CA, EUA) aquecido a 200 °C foi então introduzido com ligeira compressão até o comprimento anteriormente selecionado, por 10s. A obturação foi completada pelo sistema Obtura II® (Texceed Corp., Fenton, Missouri, EUA) e nova avaliação radiográfica foi realizada.

Grupo II

Neste grupo, aplicaram-se ao canal radicular duas gotas de Epiphany®/*primer* por meio de um cone de papel levado às paredes do canal. O excesso foi removido com papel absorvente e o remanescente foi evaporado com leve jato de ar de 5s. Em seguida, aplicou-se o cimento Epiphany Sealer® (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, EUA) nas paredes do canal com uma lima mantida a 1 mm do ápice, até atingir o CT. O cone de Resilon® lubrificado com o mesmo cimento foi levado ao interior do canal e os canais, obturados em processo semelhante ao descrito no Grupo I.

A seguir, aplicou-se luz fotopolimerizadora (Kon-dortech®, São Paulo - SP, Brasil) na câmara pulpar sobre a obturação por 40s, com o objetivo de promover o endurecimento do material até 2 mm abaixo da abertura cervical nos espécimes do Grupo II. Posteriormente, todos os dentes (Grupos I e II) foram colocados durante 24h em estufa bacteriológica a 37 °C (Fanen®, São Paulo - SP, Brasil) com umidade.

Realizaram-se, então, as impermeabilizações das superfícies externas dos espécimes com exceção dos 2 mm apicais, por meio da aplicação de duas camadas de resina epóxi Araldite Hobby® (Brascola Ltda., São Bernardo do Campo - SP, Brasil). Após 10min, aplicou-se uma terceira camada, a de esmalte para unhas⁷ (Risque Niasi®, Taboão da Serra - SP, Brasil).

Em seguida, os dentes foram imersos em recipientes contendo solução de azul de metileno a 2% - tamponada pH 7,2 (Manifar®, Belo Horizonte - MG, Brasil) e mantidos em estufa de cultura bacteriológica a 37 °C, por 72h. Decorrido esse prazo, os espécimes foram deixados por 24h em água corrente e secados em temperatura ambiente durante mais 24h. A seguir, as camadas impermeabilizantes foram removidas com lâmina de bisturi nº 15.

Valendo-se de um disco flexível diamantado dupla face ref. 4217 (DFS Dental®, Forschung Schleicher, Riedenburg, Alemanha) adaptado a um micromotor, realizaram-se, posteriormente, cortes longitudinais nas faces vestibular e palatina dos dentes, até aproximar-se da obturação para, em seguida, clivá-los com auxílio de um sindesmótomo.

A mensuração linear da penetração dos corantes foi feita com o auxílio de uma lupa estereomicroscópica Wild M-8® (Wild, Heerbrug, Suíça) e de uma câmara digital, que, acoplada a um sistema computadorizado de análise quantitativa (Imagem-Proplus®, MediaCybermetics, New Jersey, EUA) com aumento de seis vezes, tornou possível a observação, em milímetros, da máxima infiltração do corante.

Resultados

Conforme mostra a Tabela 1, a infiltração foi menor no grupo em que foi utilizado o sistema guta-percha AH26®, segundo o teste de Mann-Whitney ($p < 0,00001$).

Tabela 1 - Médias de infiltração nos grupos guta-percha AH26® e Resilon® Epiphany

Grupo experimental	Média
Guta-percha/AH26®	0,0386 ± 0,1094 A
Resilon®/Epiphany®	1,4636 ± 1,0632 B

Médias seguidas de letras distintas entre si diferem pelo teste de Mann-Whitney ($p = 0,00001$).

No grupo de controle positivo, todos os elementos apresentaram infiltração intensa da solução marcadora. Por outro lado, o grupo de controle negativo não demonstrou penetração pelo corante empregado.

Discussão

O uso da guta-percha na odontologia como material obturador do sistema de canais radiculares (SCR), associado a uma infinidade de cimentos endodônticos, parece ter alcançado, com o emprego de aparelhos de termoplastificação e outras variáveis técnicas, um alto grau de eficiência. A microinfiltração, no entanto, na obturação do SCR continua sendo um problema e a busca de novos materiais dá margem a inúmeras pesquisas. Zidan e Eldeeb⁸ (1985) utilizaram agentes de união dentinária como cimento endodôntico associados à guta-percha, na obturação de canais radiculares. Ahlberg e Tay⁹ (1998) fizeram uma mudança estrutural no tamanho das esferas da resina de um cimento ósseo ortopédico a base de metacrilato. Além disso, Imai e Komabayashi¹⁰ (2003) desenvolveram resinas injetáveis com o objetivo de preencher todo o espaço do canal radicular.

A idéia do uso de cimentos a base de resina epóxica ou de resina metacrilato como material obturador está sendo enfatizada no mercado odontológico. Comparando a capacidade seladora desses cimentos resinosos com a de outros tipos de cimentos, muitos trabalhos foram realizados, os quais levam a concluir que os cimentos resinosos são similares^{3,11} ou até superiores^{12,13} às demais modalidades de cimentos. Em 2004 foi lançado no mercado, e apontado como possuidor de ótimas propriedades seladoras, o cimento endodôntico a base de resina metacrilato Resilon®/Epiphany®. Shipper et al.¹ (2004) compararam esse sistema com o sistema guta-percha/AH26® e atribuíram a excelente capacidade seladora a um monobloco criado pelo sistema Resilon®/Epiphany®. Da mesma forma, Stratton et al.¹⁴ (2006) compararam o sistema Resilon® com a guta-percha/AHPlus® e verificaram superioridade significativa de selamento pelo sistema Resilon®.

Na presente pesquisa, a obturação com Resilon®/Epiphany® revelou variabilidade maior de infiltração entre os espécimes observados. Isso pode significar que, principalmente na região apical, não houve união primária entre o selador e as paredes do canal radicular. Esse achado pôde coincidentemente ser corroborado por outros autores, que constataram tanto a presença quanto a ausência de fendas neste terço, o que sugere um comportamento não ideal deste material^{5,15-19}. Outro ponto a ser salientado refere-se à estrutura irregular e variável da dentina na região apical associada a um difícil controle da umidade, o que poderia prejudicar a penetração de adesivos para dentro dos túbulos dentinários e a formação da camada híbrida²⁰. Outro fator que pode interferir na polimerização do material obturador é a presença de oxigênio na região apical. Nielsen et al.¹⁸ (2006) mostraram que o tempo de presa do selador Epiphany® em dois ambientes anaeróbicos foi de 30min. O Epiphany® com ar, no entanto, de-

morou uma semana para polimerizar. Na presente pesquisa também pôde ser observada a ausência de polimerização do cimento Epiphany® na região apical. Assim, os autores supõem que também *in vivo* a polimerização do selador Epiphany® extruído pode, além de produzir toxicidade, ser possivelmente inibida pela tensão de oxigênio nos tecidos perirradiculares.

A temperatura pode ser considerada um outro fator da variação de resultados nas pesquisas sobre os materiais obturadores a base de resina. Suspeita-se que ela possa ter contribuído para o resultado, que não seria esperado, de infiltração apical de corante no grupo Resilon®/Epiphany®, tanto na polimerização do cimento quanto na termoplastificação do Resilon®. No primeiro caso, a polimerização do selador Epiphany® é facilitada pelo calor gerado com a técnica de obturação utilizada na pesquisa, prevenindo o aumento do *stress* de polimerização. Entretanto, a manipulação do selador parcialmente polimerizado durante a condensação do Resilon® pode romper o desenvolvimento da união entre o *primer* de auto-ataque e a dentina radicular⁵. No segundo caso (termoplastificação), parece existir um contraste entre as propriedades térmicas do Resilon® e as da gutapercha. O Resilon® mostrou-se mais duro e a gutapercha, mais maleável, quando manipulados à temperatura ambiente para obturação dos canais radiculares. Essas constatações foram corroboradas por Miner et al.¹⁹ (2006), que compararam as propriedades térmicas da gutapercha e as do Resilon®. Estes autores concluíram que com a compactação vertical foi necessário mais calor para termoplastificar o Resilon®, mostrando, assim, que há necessidade de se introduzir mais apicalmente a ponta do condutor de calor. Na presente pesquisa, a ponta FM do aparelho System B® ficou 5 mm aquém do CT, fato que pode ter contribuído para a qualidade do selamento apical do Resilon®/Epiphany® inferior à da gutapercha.

O modelo usado ou o objeto analisado em cada estudo podem ser as razões possíveis para os resultados diferentes. Shipper et al.¹ (2004) e Stratton et al.¹⁴ (2006), por exemplo, avaliaram a infiltração coronal, e Tay et al.⁵ (2005), a exemplo do presente estudo, mediram a infiltração apical. Assim, é possível que determinados sistemas de união possam ser mais efetivos na porção coronal do canal (onde é feita a fotopolimerização), mas não tão efetivos na porção apical da raiz⁵.

Problemas encontrados na contração de polimerização das resinas no interior dos canais radiculares certamente irão se somar aos outros já mencionados na tentativa de justificar os resultados do presente estudo. Epley et al.¹⁷ (2006), utilizando diferentes sistemas obturadores (gutapercha/Roth® e Resilon®/Epiphany®), concluíram que o número de lacunas foi significativamente maior apenas a

3 mm do ápice com a técnica da condensação lateral e com o sistema gutapercha/Roth®. Por sua vez, Gesi et al.¹⁶ (2005) mostraram falha interfacial no grupo Resilon®; nos orifícios da dentina tubular, ao longo da superfície da dentina intrarradicular, *tags* de resina fraturados puderam ser identificados, fazendo-se mais surpreendente a desunião que ocorreu também entre o Resilon® e o selador Epiphany®.

Tay et al.¹⁵ (2005) apontaram contradição entre o que é proposto pelo criador da resina e o que é instruído pelo fabricante do produto. Assim, ao propor um selador que se autopolimeriza em 45min à temperatura ambiente, o criador do cimento endodôntico Epiphany® levou em consideração que a lenta polimerização dos seladores de resina poderá, via escoamento, melhorar em razão do prolongado tempo de geleificação, concedendo uma chance de alívio para o *stress* da contração de polimerização. Segundo os autores, para criar um selamento coronal imediato via polimerização com luz do selador de resina, as instruções escondem os benefícios derivados da lenta autopolimerização proposta para o cimento endodôntico.

Finalmente, diante das inúmeras evidências científicas disponíveis sobre o desempenho laboratorial do Resilon®, acrescido a sua tendência de sofrer hidrólise alcalina²¹ e enzimática²², parece não ter sido encontrado ainda o material que irá substituir a gutapercha.

A pesquisa ora realizada trouxe novas perguntas, não somente respostas, concordando com a expectativa dos autores. Estudos posteriores serão necessários para desenvolver materiais endodônticos obturadores adesivos que propiciem um vedamento ideal do SCR, especialmente na região apical dos dentes.

Conclusões

De acordo com a metodologia utilizada neste trabalho e considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- os dois sistemas endodônticos testados não impediram a infiltração apical de corante;
- o sistema endodôntico Resilon®/Epiphany® apresentou medidas de infiltração apical de corante significativamente maiores do que as encontradas para o sistema gutapercha/AH26®.

Agradecimento

Ao Cetec (Fundação Centro Tecnológico do Estado de Minas Gerais), pela leitura dos resultados.

Abstract

The success of endodontic therapy is based on the correct disinfection, instrumentation, and obturation of the root canal system. The purpose of this study was to evaluate, *in vitro*, the apical sealing ability of root canals after obturation, using two resin-based endodontic sealers: Epiphany, with a dentin-bonding agent, and AH26, with no dentin-bonding agent, both respectively associated with Resilon and gutta-percha. A total of 32 extracted human teeth (maxillary central incisors) were randomly divided into 2 experimental groups of 4 specimens each and 2 control groups (positive and negative) of 2 specimens each. A standardized working length and apical foramen diameter were established, and the instrumentation was performed using the Oregon Technique, first irrigated with a 2.5% sodium hypochlorite solution and finally irrigated with 17% EDTA. Next, the obturations were performed using the Continuous Wave of Condensation Technique, and the dentinal surfaces were made impermeable, except in the 3mm of the apical foramen. Subsequently, the teeth were immersed in a 2% methylene blue dye solution as a tracer for 72 h. After this period, the teeth were longitudinally split, and the maximum extent of dye penetration was measured from the root and filling material to the most coronal evidence along the canal walls, by means of a stereomicroscopic magnifying glass with an attached digital camera. The results were tabulated and submitted to pertinent statistical analysis. The findings of this study were statistically analyzed using the Mann-Whitney test, which illustrated that the gutta-percha/AH 26 system presented a significantly better sealing capacity in the apical region than did the Epiphany/Resilon association.

Key words: Dentin-bonding agent. Resin sealers. Dentin infiltration. Materials to fill root canals.

Referências

1. Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2004; 30(5):342-7.
2. Assouline LS, Fuss Z, Mazor Y, Weiss EI. Bacterial penetration and proliferation in root canal dentinal tubules after applying dentin adhesives *in vitro*. *J Endod* 2001; 27(6):398-400.
3. Britto LR, Robert EB, Frank JV, James E H, Valeria VG. Comparison of the apical seal obtained by a dual-cure resin based cement or an epoxy resin sealer with or without the use of an acidic primer. *J Endod* 2002; 28(10):721-3.
4. Economides N, Kokorikos L, Kolocourios L, Panagiotis B, Gogos C. Comparative study of apical sealing ability of a new resin-based root canal sealer. *J Endod* 2004; 30(6):403-5.
5. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak YF et al. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod* 2005a; 31(7):514-9.
6. Buchanan SL. The continuous wave of obturation technique: "centered" condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. *Dent Tod* 1996; 28(10):721-3.
7. Freitas MRLS, Silveira FF, Nunes E. Avaliação do selamento apical de dois novos cimentos endodônticos a base de óxido de zinco e eugenol. *JBC* 2006; 6(23):13-20.
8. Zidan O, Eldeeb ME. The use of a dentinal bonding agent as a root canal sealer. *J Endod* 1985; 11(4):176-8.
9. Ahlberg KMF, Tay WM. A methacrylate - based cement used as a root canal sealer. *Int Endod J* 1998; 31(1):15-21.
10. Imai Y, Komabayashi T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *J Endod* 2003; 29(1):20-3.
11. Miletic I, Ribaric SP, Karlovic Z, Jukic S, Bosnjak A, Anic I. Apical leakage of five root canal sealers after one year of storage. *J Endod* 2002; 28(6):431-2.
12. De Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru-Filho M, Silva LAB. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endod J* 2000; 33(1):25-7.
13. Pommel L, About I, Pashley D, Camps J. Apical leakage of four endodontic sealers. *J Endod* 2003; 29(3):208-10.
14. Stratton RK, Apicella MJ, Mines P. A fluid filtration comparison of gutta-percha versus resilon, a new soft resin endodontic obturation system. *J Endod* 2006; 32(7):642-5.
15. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod* 2005b; 31(8):584-9.
16. Gesi A, Raffaello O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J Endod* 2005; 31(11):809-13.
17. Epley SR, Fleischman J, Hartwell G, Cicalese C. Completeness of root canal obturation: epiphany techniques versus gutta-percha techniques. *J Endod* 2006; 32(6):541-4.
18. Nielsen BA, Beeler WJ, Baumgartner JC. Setting times of Resilon and other sealers in aerobic and anaerobic environments. *J Endod* 2006; 32(2):130-2.
19. Miner MR, Berzins DW, Babcall JK. A comparison of thermal properties between gutta-percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2006; 32(7):683-6.
20. Mjör IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod* 2001; 34(5):346-53.
21. Tay FR, Pashley DH, Williams MC, Raina R, Loushine RJ, Weller RN et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. I. alkaline hydrolysis. *J Endod* 2005c; 31(8):593-8.
22. Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Yau JY, Yiu FM, Loushine RJ et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. II. Gravimetric evaluation of enzymatic hydrolysis. *J Endod* 2005d; 31(10):737-41.

Endereço para correspondência

Eduardo Nunes
Rua Rodrigues Caldas 726 / 1104,
Santo Agostinho
30190120 - Belo Horizonte - MG
E-mail: edununes38@terra.com.br

Recebido: 27.03.2007 Aceito: 19.09.2007