



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e
Clínica Integrada
ISSN: 1519-0501
apesb@terra.com.br
Universidade Federal da Paraíba
Brasil

Sanmartin de ALMEIDA, Marcelo; CASTRO-SILVA, Igor Luco; Cotias BITTENCOURT, Rafael; Barros Aragão de ALMEIDA, Patricia; GRANJEIRO, José Mauro
Radiopacidade de Novos Biomateriais Usados em Cirurgia Parendodôntica
Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 11, núm. 4, octubre-diciembre, 2011,
pp. 465-469
Universidade Federal da Paraíba
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63722200001>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

Radiopacidade de Novos Biomateriais Usados em Cirurgia Parendodôntica

Radiopacity of New Biomaterials Used in Parenodontic Surgery

**Marcelo Sanmartin de ALMEIDA¹, Igor Luco CASTRO-SILVA², Rafael Cotias BITTENCOURT³,
Patricia Barros Aragão de ALMEIDA⁴, José Mauro GRANJEIRO⁵**

¹Professor de Endodontia - Faculdade de Odontologia - Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói/RJ, Brasil.

²Mestre em Patologia e Doutorando em Odontologia/Faculdade de Odontologia - Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói/RJ, Brasil.

³Mestrando em Odontologia/Faculdade de Odontologia - Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói/RJ, Brasil.

⁴Cirurgião-Dentista - Marinha do Brasil, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

⁵Professor de Bioquímica/Departamento de Biologia Celular e Molecular - Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói/RJ. Pesquisador Sênior do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), Duque de Caxias/RJ, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Comparar a radiopacidade dos materiais retroobturadores: Cimento Portland (CP), Super EBA (SEBA), MTA-Angelus com Sulfato de Bário (MTA-SB), MTA-Angelus com Óxido de Bismuto (MTA-OB), MTA-Angelus (MTA-AC), Cimento Ionomérico Shofu (IV), PRO ROOT Dentsplay (PRO) e Óxido de Zinco Eugenol (OZE).

Método: Cinco anéis metálicos de 10mm de diâmetro interno, com 1mm de espessura, foram preenchidos com cada um dos materiais, preparados conforme indicação dos fabricantes e radiografados juntos com o *stepwedge* proposto pela ANSI/ADA n. 53. Os filmes processados pelo método tempo/temperatura foram escaneados, sendo realizadas 3 análises da intensidade pixel (ip) para cada corpo de prova, num total de 15 leituras de cada material. Obtidas as médias, foram comparadas através do teste "F" de Snedecor, em análise de variância (ANOVA), onde $F=16.63$ ($P=0,000$) significativo ao nível de 1%. Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade ($P<0,05$).

Resultados: Em relação ao *stepwedge*, o grupo CP apresentou ip inferior ao do degrau 3 do *stepwedge*; os grupos IV e MTA-SB exibiram ip entre a dos degraus 3 e 4, enquanto para os grupos SEBA, MTA-OB, MTA-AC, PRO e OZE foram superiores à ip do degrau 6 do *stepwedge*.

Conclusão: Com base nos resultados obtidos e nas especificações mínimas ANSI/ADA foi possível concluir que o grupo CP não apresenta a radiopacidade mínima necessária para um cimento endodôntico, e que o IV e MTA-SB estão no limite da norma. Contudo, considerando as dimensões da cavidade a ser retro-obturada, o limite de degrau 3 parece ser insuficiente para a segura constatação da qualidade da retro-obturação.

ABSTRACT

Objective: To study the radiopacity of retrograde fillings: Portland Cement (CP), Super EBA (SEBA), MTA-Angelus with barium sulfate (MTA-SB), MTA-Angelus with bismuth oxide (MTA-OB), MTA-Angelus (MTA-AC), Ionomer Cement Shofu (IV), PRO ROOT Dentsplay (PRO) and Zinc Oxide Eugenol (OZE).

Methods: Five metal bands with a 10mm internal diameter and 1mm thickness were filled with each one of the materials, prepared according to manufacturer specifications and radiographed together with the stepwedge proposed by ANSI/ADA n. 53. Films were processed by the time/temperature method and then scanned, and performed 3 analyses of pixel intensity (ip) for each specimen, in a total of 15 readings of each material. Obtained the means, they were compared with a Snedecor's F distribution in the analysis of variance (ANOVA) with $F=16.63$ ($P=0.000$) significant at 1% level. A 5% probability significance level ($P<0.05$) was adopted.

Results: Regarding stepwed, considering the pixel intensity (ip), the CP group presented ip below step 3 stepwedge; the IV and MTA-SB groups showed ip between steps 3 and 4, while for the SEBA, MTA-OB, MTA-AC, PRO and OZE groups, ip was above step 6 stepwedge.

Conclusion: Based on the obtained results and the minimum ANSI/ADA specifications, it was possible to conclude that the CP group does not present the minimum radiopacity required from an endodontic cement, and that the IV and MTA-SB are at the standard's limit. However, considering the cavity dimensions to be retro-filled, the step 3 limit seems insufficient to find safe the retro-filling's quality.

DESCRITORES

Obturação Retrógrada; Radiografia; Materiais Biocompatíveis; Endodontia.

KEY-WORDS

Retrograde Obturation; Radiography; Biocompatible Materials; Endodontics.

INTRODUÇÃO

A busca do biomaterial ideal para cirurgia parenodôntica é uma constante na Endodontia moderna, posto que há dificuldade em se obter em um único produto todas as características físico-químicas, mecânicas e biológicas desejadas¹.

O uso do amálgama de prata com ou sem zinco, inicialmente destinado para este propósito pela sua favorável estabilidade, tem diminuído devido a sua baixa eficácia clínica a longo prazo^{2,3}. Diversos outros materiais têm sido avaliados⁴, dentre eles destaca-se o MTA, um excelente selador⁵, com alta previsibilidade de sucesso^{6,7} devido à maior capacidade de vedamento marginal e adaptação às paredes dentinárias e à menor força de condensação frente ao amálgama e ao IRM⁸. A possível substituição do MTA por Cimento Portland se justificaria em função de seu baixo custo, porém um desafio ainda persistente é sua menor radiopacidade⁹. Radiopacificadores alternativos vêm sendo associados ao Cimento Portland, tais como: óxido bismuto¹⁰⁻¹², sulfato de bário, subnitrito de bismuto^{10,12}, óxido de zinco, óxido de chumbo, carbonato de bismuto, iodofórmio, tungstato de cálcio e óxido de zircônio^{11,12}. Os cimentos ionoméricos (Vitrebond, Fuji II LC, Chemfil) apresentam menores radiopacidades, o que é desfavorável para o uso endodôntico. Cimentos a base de óxido zinco e eugenol (Kalzinol, Super EBA, IRM) têm maiores radiopacidades, seguidos da gutta-percha¹³⁻¹⁵.

A radiopacidade, dentre outras propriedades estruturais, é um requisito muito importante para a escolha do agente retro-obturador visando desde a qualificação do tratamento endodôntico realizado quanto a posterior proservação do paciente¹. Entretanto, poucos trabalhos na literatura consideram este parâmetro de forma crítica, pois geralmente são realizadas avaliações subjetivas, sem resultados mensuráveis, o que diminui a credibilidade acerca das propriedades do material estudado. Faz-se necessário, portanto, o desenvolvimento de metodologias apropriadas e o estabelecimento de critérios para aumentar a acurácia da avaliação de radiopacidade dos diferentes biomateriais endodônticos retro-obturadores disponíveis no mercado odontológico.

Desta forma, este estudo objetivou avaliar comparativamente a radiopacidade de 8 biomateriais usados em cirurgia parenodôntica: Cimento Portland (CP), Super EBA (SEBA), MTA-Angelus com Sulfato de bário (MTA-SB), MTA-Angelus com Óxido de Bismuto (MTA-OB), MTA-Angelus (MTA-AC), Cimento Ionomérico Shofu (IV), PRO ROOT Dentsplay (PRO) e Óxido de Zinco Eugenol (OZE).

METODOLOGIA

Os cimentos utilizados foram CP, SEBA, MTA-SB,

por tipo de cimento (Quadro 1), dispondo-se de 5 corpos de prova para cada grupo.

Quadro 1. Relação de materiais retro-obturadores testados. Biomaterial, nome comercial, fabricante e proporção pó (medida)/líquido(gota).

Biomaterial	Nome comercial	Fabricante	Proporção Pó/Líquido
IV	Cimento Ionômero de vidro - restauração Shofu	Shofu Dental Corporation, Japão	1:1
CP	Portland (cimento Mauá)	LAFARGE, Brasil	1:1
MTA-SB	MTA-Angelus com Sulfato de bário	Angelus, Brasil	1:1
MTA-OB	MTA-Angelus com Óxido de Bismuto	Angelus, Brasil	1:1
OZE	Óxido de Zinco Eugenol	SSWhite, Brasil	6:1
PRO	PRO ROOT	Dentsply, EUA	1:1
SEBA	Stailine Super EBA cement	Staident International, Inglaterra	4:1
MTA-AC	MTA-Angelus	Angelus, Brasil	1:1

Anéis metálicos (n=40) com 10mm de diâmetro interno e 1mm de espessura foram preenchidos com os respectivos cimentos manipulados seguindo as orientações técnicas dos fabricantes e ajustadas a espessura do disco metálico com auxílio de duas placas metálicas justapostas sobre pressão, cobertas com papel celofane, sendo removidos com faca *alfacutter* os excessos do material, após a presa dos cimentos. As dimensões de todos os anéis foram aferidas com paquímetro industrial antes e após o preenchimento com os cimentos, confirmando-se que todos apresentavam 1mm de espessura.

O *stepwedge* foi construído em Alumínio 99% contendo 10 degraus, com incrementos de 1mm de espessura a cada degrau (o que confere ao décimo e último degrau a maior densidade), como proposto pela ANSI/ADA n. 57 (16) e ISO 6876/2001 (17), a fim de servir como instrumento de mensuração dos diferentes níveis de radiopacidade.

Todos os espécimes foram radiografados com filmes oclusais Ektaspeed Kodak Plus (Kodak, Brasil) e aparelho Gnatus XR 6010 (Gnatus, Brasil), nas seguintes condições de trabalho: voltagem=60Kvp, corrente=10mA, distância foco-filme=40 cm e tempo de exposição=0,5s. Posteriormente, as películas radiográficas foram processadas pelo método tempo/temperatura proposto pelo fabricante e secas a temperatura ambiente.

As radiografias foram sequencialmente digitalizadas por meio de equipamento Genius ColorPage HR5 Pro Scanner (KYE Systems Corp, Estados Unidos), com uma resolução óptica de 600 x 1200dpi. A radiopacidade das radiografias foi avaliada por meio da análise por intensidade pixel (ip), para cada corpo de prova (n=5/grupo), em três leituras lineares (uma central

com duas leituras em cada degrau por radiografia, em triplicata (num total 3 radiografias distintas analisadas). A análise de intensidade pixel de 8 bits com 256 níveis de cinza foi realizada por meio do programa UTHSCSA Image Tool 3.0 (University of Texas Health Sciences Center, Estados Unidos).

A análise estatística foi realizada com o programa InStat 3.0 (GraphPad Software, Estados Unidos), onde as médias obtidas foram comparadas através do teste “F” de Snedecor, em análise de variância (ANOVA), considerando-se o nível de significância de 5% de probabilidade ($p<0,05$).

RESULTADOS

De acordo com a comparação ao *stepwedge*, todos os materiais, exceto CP, cumpriram as especificações mínimas ANSI/ADA n. 57 e ISO 6876/2001 (acima do degrau 2), embora os materiais IV e MTA-SB estejam no limite da norma. A intensidade média de pixels dos materiais apresentou-se da seguinte forma: o grupo CP obteve ip inferior ao do degrau 3 do *stepwedge*; a ip variou entre degraus 3 e 4 para os grupos IV e MTA-SB, entre degraus 6 e 7 para SEBA e MTA-OB; e entre degraus 7 e 8 para o OZE, MTA-AC, e PRO, estes últimos obtendo os melhores resultados, conforme demonstrado na Tabela 1.

A análise da radiopacidade intergrupos mostrou diferenças estatísticas significativas de ip entre o material CP e os grupos PRO, OZE, SEBA, MTA-OB e MTA-AC; entre o material IV e os grupos PRO, OZE, SEBA, MTA-OB e MTA-AC; e entre o material MTA-SB e os grupos PRO, OZE, SEBA, MTA-OB e MTA-AC. Dessa forma, o grupo PRO obteve a maior graduação ou melhor performance de acordo com a avaliação das diferentes radiopacidades, presentes na Tabela 1.

A análise da radiopacidade intragrupo mostrou variações significativas ao nível de 1% em ip existentes dentro dos grupos experimentais MTA-OB, OZE, PRO, SEBA e MTA-AC, de acordo com a Tabela 2.

A metodologia comparativa utilizada sugere confiabilidade, pela observação da percentagem das médias aritméticas ser significativa e dos desvios padrões das leituras de intensidade pixel dos degraus do *stepwedge*, que não se apresentaram altos, com valores menores que 30% assim expressos na Tabela 3.

DISCUSSÃO

A radiopacidade do biomaterial retro-obturador utilizado na cirurgia parenodôntica torna possível a sua diferenciação da dentina e a qualificação do tipo de procedimento realizado, no que se refere às etapas de inserção, vedação e acabamento, favorecendo assim o diagnóstico e futuros planejamentos clínicos¹⁵.

O uso do *stepwedge*¹⁸ demonstra confiabilidade

referentes às leituras de intensidade de pixels dos seus respectivos degraus (1 a 10), estes últimos não se apresentando altos, com valores inferiores a 30%. Isto indica que os dados apresentam distribuição normal, o que já era esperado. Não foi aplicado nenhum teste posterior porque neste caso o número desta amostra era reduzido. Sugere-se para trabalhos futuros um tratamento estatístico baseado na média de pelo menos três leituras de cada material e também dos degraus do *stepwedge*, em função das variações observadas neste estudo, na tentativa de compensar estas diferenças.

As diferenças significativas entre as radiopacidades encontradas em cada uma das três leituras da mesma amostra podem ter como principal causa a má homogeneização do biomaterial, seja pelo misturador industrial durante a sua fabricação ou, mais provavelmente, devido às bolhas formadas no momento da sua inserção no anel metálico. Tal observação não foi mencionada em estudos similares¹⁹⁻²¹, sendo digna de atenção. Ela pode ser importante tanto no contexto laboratorial quanto clínico, onde este fato se torna mais crítico pela presença de umidade, sangue e fatores operacionais que dificultam o completo preenchimento na cavidade e podem conduzir ao fracasso do tratamento. Outras metodologias podem ser desenvolvidas para aprimorar os procedimentos normatizados pela ANSI/ADA n. 57¹⁶ e ISO 6876/2001¹⁷ no que se refere a homogeneização do material, embora os presentes resultados tenham sido bastante representativos.

A diferença significativa da radiopacidade entre as diferentes amostras testadas expõe a deficiência da radiopacidade de alguns produtos retro-obturadores no atual mercado odontológico, o que pode servir de critério de exclusão na escolha clínica do biomaterial a ser usado com esta finalidade. O presente trabalho corrobora outros estudos iniciais, onde o CP^{9,10} e o IV¹⁵ apresentam baixa radiopacidade. Cimentos ionoméricos (Vitrebond, Fuji II LC, Chemfil) apresentam radiopacidades abaixo do padrão internacional recomendado para cimentos endodônticos (<3mm de alumínio ou degrau 3 do *stepwedge*), enquanto cimentos à base de óxido zinco e eugenol (Kalzinol, Super EBA, IRM) têm radiopacidades variantes de 5 a 8mm de alumínio, enquanto a guta-percha proporciona radiopacidade maior^{13,14}, equivalente a 6mm de alumínio¹⁵. A associação de radiopacificadores pode ser uma alternativa de baixo custo, contudo, merece atenção⁹. A diferença da proporção entre os materiais e o agente radiopacificador (por exemplo: carbonato de bismuto) pode alterar propriedades intrínsecas e extrínsecas do produto, tais como escoamento, tempo de presa, estabilidade dimensional, solubilidade e toxicidade local e/ou sistêmica ao contato com o profissional e o paciente. A prata, que atua como agente radiopacificador em alguns cimentos, também não parece ser uma boa alternativa para os biomateriais usados em cirurgias parenodônticas, pois sua oxidação tardia acarreta reações teciduais indesejáveis, sendo a possível causa das falhas a longo prazo das retro-

precisa na clínica podem ainda representar grandes problemas à efetividade dos materiais retro-obturadores, porém incertezas não podem ocorrer no contexto industrial. A padronização da radiopacidade dos produtos convencionais disponíveis no mercado

brasileiro assim como dos novos biomateriais usados em Cirurgia Parendodôntica merece importância na classe odontológica e verificação constante de órgãos competentes de regulamentação e de controle de qualidade.

Tabela 1: Análise de intensidade pixel dos materiais retro-obturadores. Equivalência entre as médias em intensidade pixel do *stepwedge* e os diferentes biomateriais (n=15). Significância estatística: P<0,001***.

Médias Degrau \	Stepwedge	CP	IV	MTA-SB	SEBA	MTA-OB	MTA-AC	PRO	OZE
Degrau	10,33±1,21								
1	10,33±1,21								
2	13,33±1,21	15,53±0,99 *							
3	16,33±1,03			19,07 ±2,31**	19,67 ±2,79 ***				
4	22,33±0,82								
5	28,00±1,26								
6	34,67±1,37					40,80 ±10,91 *, **, ***	42,00 ±5,82 *, **, ***		
7	43,67±1,50						45,87 ±11,09	47,67 ±6,83	45,53 ±2,77
8	51,17±3,25							*	*, **, ***
9	60,17±3,82							*	*, **, ***
10	68,17±3,60								

Tabela 2: Análise estatística dos resultados dos materiais retro-obturadores. Comparação entre as médias aritméticas das 3 leituras lineares (1^a - lateral, 2^a - central e 3^a - lateral) dos 5 corpos de prova de cada biomaterial (n=15), por análise de variância (ANOVA) com o teste “F” de Snedecor.

Biomaterial	Média 1 ^a leitura	Desvio padrão	Média 2 ^a leitura	Desvio padrão	Média 3 ^a leitura	Desvio padrão	Teste “F”
IV	19,0	2,92	18,2	2,17	20,0	1,87	F = 0,72; P=0,516
CP	15,8	1,30	15,2	1,10	15,6	0,55	F = 1,0; P=0,410
MTA-SB	19,6	3,44	19,6	2,97	19,8	2,59	F = 0,14; P=0,873
MTA-OB	42,0	6,67	46,0*	5,24	38*	2,55	F = 12,31; P=0,004*
OZE	43,2*, **	2,77	46,8*	2,28	46,6**	1,95	F = 37,21; P<0,001*, **
PRO	43,2*	4,09	44,8**	4,76	55,0*, **	4,64	F = 86,56; P<0,001*, **
SEBA	36,0*	3,94	33,0**	2,24	53,4*, **	9,63	F = 17,83; P<0,001*, **
MTA-AC	55,2*	13,33	43,6	8,38	38,8*	2,17	F = 8,37; P=0,011*

Tabela 3: Padrão *stepwedge*. Média aritmética, desvio padrão e percentagem média/desvio das 2 leituras lineares laterais dos degraus do *stepwedge* em cada uma das 3 radiografias analisadas.

Degraus	1 RX leitura1	1 RX leitura2	2 RX leitura1	2 RX leitura2	3 RX leitura1	3 RX leitura2	Médias	Desvio Padrão	Percentagem Médias/ Desvio
1	12	11	9	9	11	10	10,33	1,21	11,71%
2	15	13	12	12	14	14	13,33	1,21	9,08%
3	18	16	16	15	16	17	16,33	1,03	6,31%
4	23	22	23	21	22	23	22,33	0,82	3,67%
5	29	26	29	28	27	29	28	1,26	4,50%
6	35	33	35	36	33	36	34,67	1,37	3,95%
7	42	44	42	44	44	46	43,67	1,50	3,43%
8	49	53	49	50	49	57	51,17	3,25	6,35%
9	56	60	56	61	62	66	58,25	3,82	6,56%

CONCLUSÃO

Todos os materiais, exceto o Cimento Portland (CP), cumpriram as especificações mínimas de radiopacidade, segundo ANSI/ADA n. 57 e ISO 6876/2001 (acima do degrau 2 do *stepwedge*), estando o IV e o MTA-SB no limite da norma, de acordo com a metodologia empregada. Contudo, considerando as dimensões da cavidade a ser retro-obturada, o limite de degrau 3 parece ser insuficiente para a segura constatação da qualidade da retro-obturação. A verificação da radiopacidade demonstra ser um critério importante e contribui para a melhor escolha pelo cirurgião-dentista do biomaterial a ser utilizado em Cirurgia Parendodôntica.

REFERÊNCIAS

1. Grossman LI, Oliet S, Del Rio CE. Endodontic practice. 11. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1988, p. 242.
2. Dorn SO, Gartner AH. Retrograde filling materials: a retrospective success-failure study of amalgam, EBA, and IRM. J Endod 1990; 16(8):391-3.
3. Frank AL, Glick DH, Patterson SS, Weine FS. Long-term evaluation of surgically placed amalgam fillings. J Endod 1992; 18(8):391-8.
4. Lutz F, Krejci I. Amalgam substitutes: A critical analysis. J Esthet Dent 2000; 12(3):146-59.
5. Araujo RA, Silveira CF, Cunha RS, De Martin AS, Fontana CE, Bueno CE. Single-session use of mineral trioxide aggregate as an apical barrier in a case of external root resorption. J Oral Sci 2010; 52(2):325-8.
6. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. J Endod 1993; 19(12):591-5.
7. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--part II: leakage and biocompatibility investigations. J Endod 2010; 36(2):190-202.
8. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. J Endod 1993; 19(11):541-4.
9. Islam I, Chng HK, Yap AUJ. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and portland cement. J Endod 2006; 32(3):193-7.
10. Bodanezi A, Bortoluzzi EA, Munhoz EA, Bernardineli N, Moraes IG, Bramante CM. Radiopacidade do cimento Portland adicionado de agentes radiopacificadores em diferentes proporções. Rev Inst Ciênc Saúde 2009; 27(2):167-70.
11. Coutinho-Filho T, De-Deus G, Klein L, Manera G, Peixoto C, Gurgel-Filho ED. Radiopacity and histological assessment of Portland cement plus bismuth oxide. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008; 106(6):e69-e77.
12. Hungaro Duarte MA, de Oliveira El Kadre GD, Vivan RR, Guerreiro Tanomaru JM, Tanomaru Filho M, de Moraes IG. Radiopacidade of portland cement associated with different radiopacifying agents. J Endod 2009; 35(5):737-40.
13. Dias AT. Guta Percha Termoplástificada e brunida a frio em retroobturações, técnica e apresentação de casos clínicos. [Dissertação]. Rio de Janeiro: Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1988, parte I, 45. ed., pp. 40-51.

Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1988, parte II, 45. ed., pp. 53-54.

15. Shah PMM, Chong BS, Sidhu SK, Pitt Ford TR. Radiopacity of potential root-end filling materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996; 81(4):476-9.
16. American National Standards Institute/American Dental Association. ANSI/ADA Specification n. 57: Endodontic Sealing Materials; 2000.
17. International Organization for Standardization. ISO 6876: Dental root canal sealing materials; 2001.
18. Silva JCA, Costa RF. Análise da radiopacidade de cinco diferentes marcas de cones de gutta-percha. Pesq Bras Odontoped Clin Integr 2004; 4(3):171-4.
19. Aoyagi Y, Takahashi H, Iwasaki N, Honda E, Kurabayashi T. Radiopacity of experimental composite resins containing radiopaque materials. Dent Mater J 2005; 24(3):315-20.
20. Chng HK, Islam I, Yap AU, Tong YW, Koh ET. Properties of a new root-end filling material. J Endod 2005; 31(9):665-8.
21. Laghios CD, Benson BW, Gutmann JL, Cutler CW. Comparative radiopacidity of tetracalcium phosphate and other root-end filling materials. Int Endod J 2000; 33(4):311-5.
22. Pissiotis E, Sapounas G, Spangberg LS. Silver glass ionomer cement as a retrograde filling material: a study in vitro. J Endod 1991; 17(5):225-9.

Recebido/Received: 17/09/2010

Revisado/Reviewed: 29/06/2011

Aprovado/Approved: 07/08/2011

Correspondência:

José Mauro Granjeiro

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - prédio 6 - 1. andar, DIPRO - Programa de Bioengenharia, Xerém, Duque de Caxias, RJ, Brasil - CEP 25250-020. Tel: +55-21-2145-3320. Fax: +55-21-2679-9837. e-mail: jmgranjeiro@gmail.com