

ACADEMIA BRASILEIRA DE MEDICINA MILITAR - HGeSP

**“COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE UM CIMENTO MTA-  
ANGELUS® E DE UM CIMENTO PORTLAND-VOTORANTIN®”**

São Paulo

2006



Retirado da Índice de Trabalhos do Endonline  
Disponível em [www.endonline.com.br](http://www.endonline.com.br)

Angela Garcia

**“COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE UM CIMENTO MTA-  
ANGELUS® E DE UM CIMENTO PORTLAND-VOTORANTIN®”**

Monografia apresentada à Academia Brasileira de Medicina Militar - HGeSP para obtenção do Título de especialista em Endodontia.

**Orientador:** Prof. Dr. Manoel Eduardo De Lima Machado

São Paulo

2006



Retirado da Índice de Trabalhos do Endonline  
Disponível em [www.endonline.com.br](http://www.endonline.com.br)

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais (Iramar Luíza Garcia e Wanderley Garcia) que estiveram ao meu lado em todos os momentos de minha vida.*

*As minhas irmãs (Andréa Garcia e Aline Garcia) que me deram apoio e compreensão durante minha formação.*



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a *Deus* por permitir que eu conclua mais uma etapa em minha vida.

Ao *Professor Doutor Manoel Eduardo De Lima Machado*, por saber como ninguém à passar os seus ensinamentos e suas experiências.

À minha amiga *Professora Doutora Maria Letícia Borges Britto*, pela força e dedicação a este trabalho.

A *Professora Doutora. Magali De Campos*, pela absoluta colaboração na pesquisa deste trabalho.

A minha prima e amiga *Professora Mestra Juliana Duarte* pela força e pela experiência.



## SUMÁRIO

Resumo

Abstract

Introdução

Objetivo

Material e Métodos

Resultados

Discussão

Conclusões

Referências Bibliográficas



## Resumo

O cimento MTA têm sido muito utilizado em perfurações radiculares e obturações retrógradas, devido suas excelentes propriedades de selamento e biocompatibilidade, entretanto, seu custo é elevado. Desta maneira, a proposta deste estudo foi verificar uma possível semelhança entre os elementos químicos contidos no cimento MTA (agregado trióxido mineral) e cimento Portland. Essa comparação foi observada através de uma difração de raios x (confiabilidade de 97 a 99% - sob forma qualitativa). A análise mostrou que ambos os cimentos são bem semelhantes quimicamente, onde não foram encontrados mineralóides tóxicos que comprometam a sua utilização em Odontologia.

Palavras-chave: Materiais Restauradores do Canal Radicular, Difração de Raios X, análise, Endodontia



## ABSTRACT

The MTA has been used in root perforation and Retrograde Obturation, because is excelent properties of sealer and biocompatibility, however, it cost is high. This way, purpose of this study was to verify a possible comparison between the chemical elements existing in the Portland and MTA cements. This comparison was verified by a x-ray diffraction (scale between 97 to 99% of, quality rate). This analysis showed that both cements are similar chemically, where was not showed toxics elements that compromise the use in Odontology.

Keywords: Root Canal Filling Materials, X-Ray Diffraction, analysis, endodontics



## INTRODUÇÃO

Os cimentos reparadores são comumente utilizados com o objetivo de selamento marginal, vedamento biológico de perfurações radiculares, indução da formação de cimento periradicular, além de induzir a formação de barreira dentinária quando utilizado sobre a polpa.

No entanto, o cimento MTA-ANGELUS® (Agregado Trióxido Mineral) foi desenvolvido a fim de possuir uma evolução nas suas qualificações, podendo ser utilizado em locais com presença de umidade relativa sem perda de suas propriedades (LEE, et al., 1993; PITT FORD, et al., 1995; ARENS, et al., 1996; NAKATA, et al., 1998; SLUYK, et al., 1998; TORABINEJAD, et al., 1999; HOLLAND, et al., 2001A).

Em contato com a água forma um gel coloidal que se cristaliza e, posteriormente, expande-se promovendo selamento marginal das cavidades, devido a este processo de solidificação e expansão o MTA possui excelente capacidade seladora, quando comparado a outros materiais para este fim.

Seu efeito antibacteriano é semelhante ao hidróxido de cálcio, uma vez que possui um pH em torno de 12,5, promovendo alcalinização do meio 3 horas após sua espatulação. No entanto, não é efetivo sobre bactérias anaeróbias estritas, sendo eficaz somente sobre as facultativas (RUIZ et al., 2003).

Recentes pesquisas procuram a busca de um material que permita um selamento ideal (SATO, 1997; HARRIS, 1976), no entanto o cimento MTA-Angelus® possui qualificações específicas de acordo com suas características hidrofílicas e de biocompatibilidade, porém, trata-se de um material de custo elevado.



Em contra partida o cimento utilizado em construção civil é uma combinação química de cálcio, sílica, ferro e alumínio, que passa por complexos processos industriais, com o objetivo de se criar uma substância ligante de baixo custo.

A avaliação microscópica da resposta do complexo dentino pulpar de dentes de cães com a utilização do cimento Portland após pulpectomia, apresentou que os efeitos sobre o complexo dentino pulpar permitem neo formação de tecido mineralizado e a manutenção da vitalidade do tecido conjuntivo pulpar subjacente assim como na utilização do cimento MTA-Angelus® (SILVA, 2003), sendo assim, como já reportado, o cimento Portland pode apresentar ausência de inflamação dos respectivos tecidos tratados (HOLLAND et al., 2001B).

A utilização de ambos os materiais tem se mostrado com características semelhantes no que se concerne ao selamento e formação de tecido mineralizado diante perfuração de furca (JUAREZ BROON et al., 2006).

Desta maneira, uma vez conhecida a real semelhança entre os elementos químicos desses cimentos, será possível conhecer seu nível toxicológico, possibilitando seu uso de forma clinica, buscando uma nova alternativa de menor custo.



## PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi realizar uma comparação da composição química do cimento MTA® e cimento Portland, afim de obtermos um cimento de uso odontológico de baixo custo.



## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizadas amostras do cimento MTA-Angelus® e Portland -Votorantin® compradas em dental e loja de material de construção respectivamente. Foram utilizadas 100 gramas de ambos os cimentos.

As amostras foram analisadas no departamento de mineralogia e geotectônica IGC-USP por difratometria de raios X no equipamento da marca Siemens modelo D-5000 (Figura 1).



Figura 1: Equipamento de Difractometria de raios-x

Radiação cobre K-alfa com comprimento de onda  $1,5418 \text{ \AA}$  e passo de  $0,05(2)$ , tempo de contagem de 1s com leitura de intervalo  $(2)$  entre os ângulos  $3$  e  $65(2)$  para amostra sem tratamento. A leitura foi realizada em amostras na forma de pó.



Os difratogramas obtidos foram interpretados com o programa Eva-msc Application versão 2.2, utilizando-se de fichas de identificação Joint Committee on Powder Diffractin Standard (JCPDS).



## RESULTADOS

Através da análise foi possível observar que a amostra A (cimento MTA-Angelus®) de aspecto cristalino apresentou como fases majoritárias o silicato de cálcio ( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ ), o mineral Iarnita ( $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ) e o aluminato de cálcio ( $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ ) (Gráfico 1).

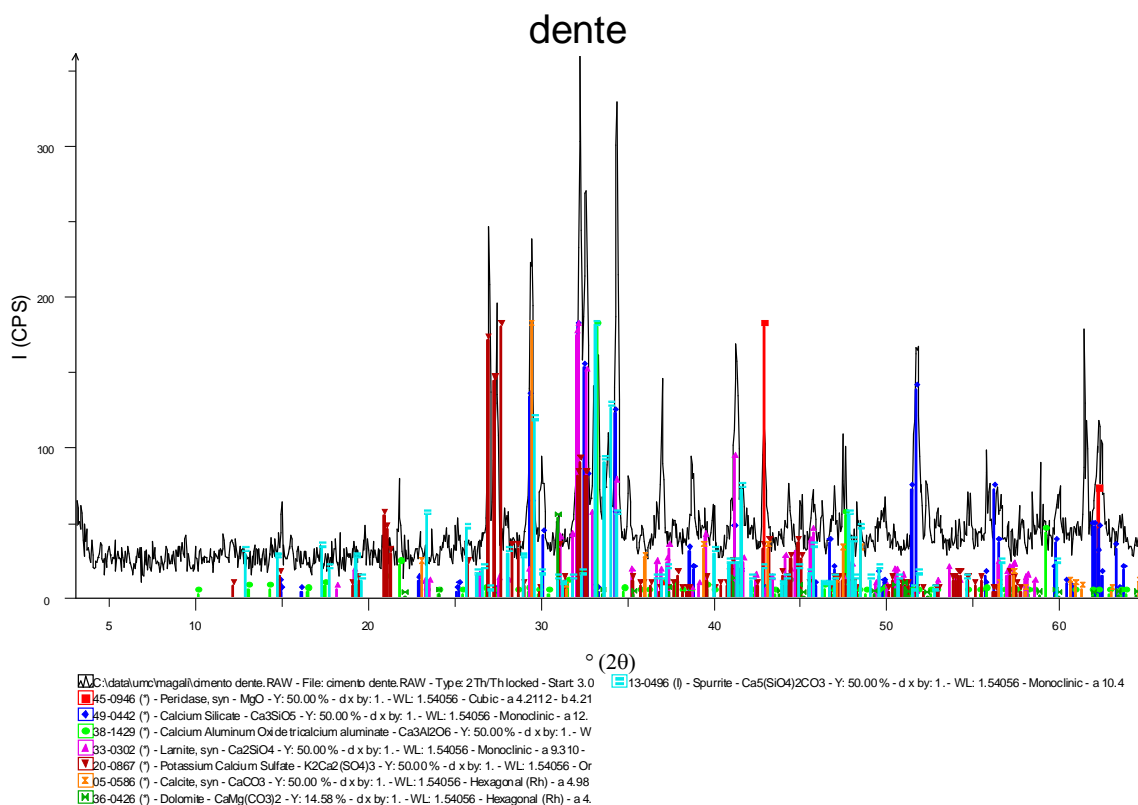


Gráfico 1 - Difratoograma de raios X da amostra A na forma de pó como recebida. Leitura de intervalo ( $2\theta$ ) entre os ângulo 3 e  $65^\circ$ .

Como fases secundárias foram identificados os minerais calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), periclásio ( $\text{MgO}$ ) e o sulfato de cálcio e potássio ( $\text{K}_2\text{Ca}_2(\text{SO}_4)_3$ ). As demais fases



cristalinas presentes em menor porcentagem na amostra como a spurrita ( $\text{Ca}_5(\text{SiO}_4)_2\text{CO}_3$ ) e dolomita ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), não puderam ser identificadas com maior precisão nas associações dos minerais devido à sobreposição dos picos de difração e presença de fase amorfa (picos não identificados).

A amostra B (cimento Portland-Votorantin®) de aspecto cristalino apresentou como fases majoritárias o silicato de cálcio ( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ ) e a calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), (Gráfico 2). Como fases secundárias foram encontradas as associações de minerais periclásio ( $\text{MgO}$ ), quartzo ( $\text{SiO}_2$ ) e gipsita  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . A gismondina ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) não pode ser identificada com maior precisão por estar presente em menor quantidade apresentando picos de difração na região da fase amorfa.

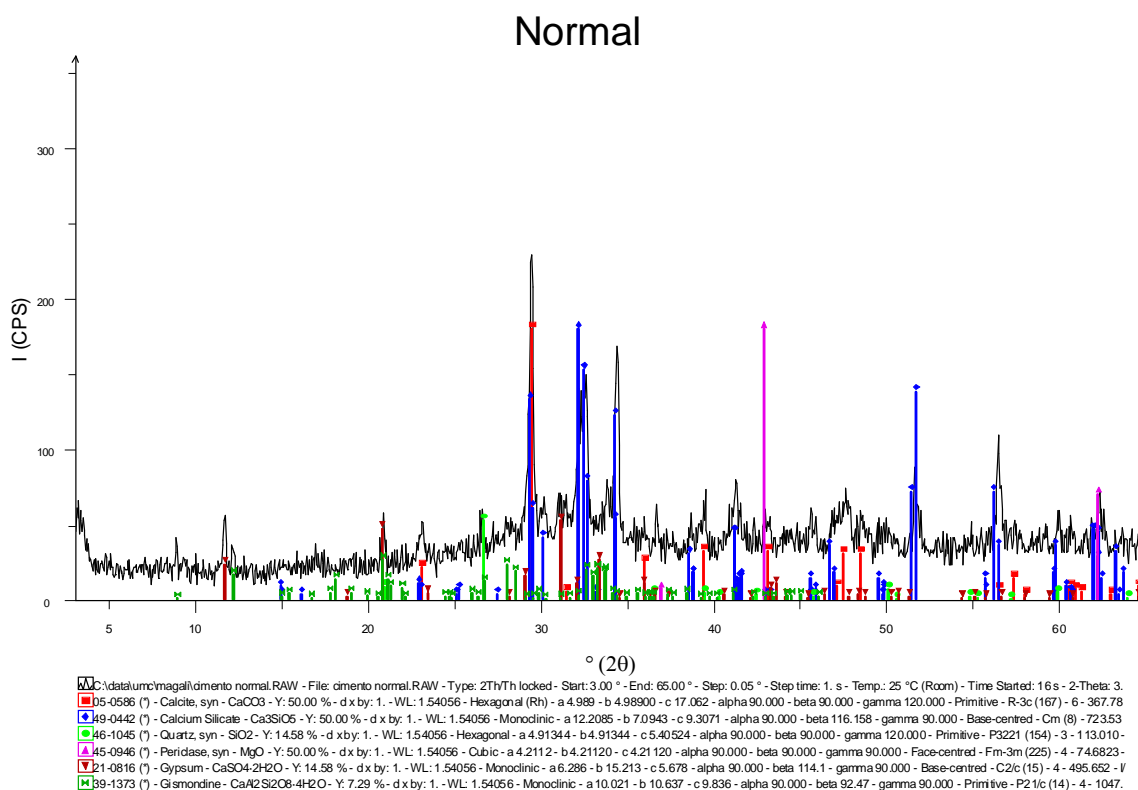


Gráfico 2 - Difratograma de raios X da amostra **B** na forma de pó como recebida. Leitura de intervalo (2θ) entre os ângulo 3 e 65°.



Os minerais calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), silicato de cálcio ( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ ) e periclásio ( $\text{MgO}$ ) foram encontrados nas amostras A e B. Não foi observado a presença da fase sulfato de cálcio e potássio ( $\text{K}_2\text{Ca}_2(\text{SO}_4)_3$ ) na amostra B. A amostra B, qualitativamente, apresenta maior porcentagem de fase amorfa do que a amostra A.

Nessas amostras de cimentos, há picos (em função dos arranjos ordenados dos cristais) e ruídos (em função da fase amorfa). Quando demais picos ficam na região da fase amorfa não é possível vê-los, pois ficam encobertos.

A difratometria apresenta resultado exclusivamente em forma qualitativa. Consequentemente observa-se que a amostra B possui maior porcentagem de componentes químicos, os quais não consegue-se identificá-los (=fase amorfa).



## DISCUSSÃO

Tendo em vista o selamento das perfurações endodônticas, várias soluções terapêuticas vêm se firmando nos últimos anos. Estudos com Amalgama, Cavit, ionômero de vidro, óxido de zinco e engenol, e hidróxido de Cálcio, buscavam o melhor material que permitia um selamento ideal.

No entanto é da pratica atual a utilização do cimento MTA®, no qual tem mostrado resultados de infiltração menor quando comparado ao amálgama, IRM® e ao cimento super-EBA® (LEE et al., 1993; TORABINEJAD et al., 1995A; TORABINEJAD et al., 1995B; NAKATA et al., 1998), sendo assim considerado um efetivo material retrobturador (PITT, et al., 1995; TORABINEJAD et al., 1995C; ARENS, et al. 1996; NAKATA, et al., 1998; SLUYK, et al., 1998).

O cimento MTA® permite o processo reparativo em diversas situações, induzindo à deposição de tecido dentinário, cementário e ósseo, além de ser empregado com sucesso como tampão apical nos casos de rizogênese incompleta, pois induz ao fechamento apical sem, contudo, promover a instalação de uma resposta inflamatória visto que a alcalinização do cimento MTA® também exerce uma ação antimicrobiana (PITT et al., 1995, TORABINEJAD et al., 1997, HOLLAND et al., 1999 e SHABAHANG et al., 1999, RUIZ et al., 2003).

Além disso, o mesmo pode ser indicado como protetor pulpar, uma vez que permite uma neoformação de tecido mineralizado e a manutenção do tecido conjuntivo pulpar subjacente (HOLLAND et al., 2001B; MASIOLI et al., 2002; SILVA et al., 2003).



Atualmente o MTA® parece ser um material indicado para o selamento das perfurações endodônticas (LEE et al., 1993; HOLLAND et al., 2001A), no entanto devido seu alto custo, vários trabalhos vem sendo desenvolvidos com o objetivo de estabelecer um material de tal qualidade, porém com preço mais acessível (HOLLAND, et al., 1999).

No que se refere à comparação do MTA® e o cimento de Portland, ambos mostram apresentar a mesma capacidade de selamento periférico, obtendo respostas semelhantes quando utilizados em perfurações radiculares (JUAREZ BROON et al., 2006).

Diante dos resultados obtidos neste trabalho, não foram observadas nas amostras de MTA® e cimento Portland a presença de fases cristalinas de minerais ou mineralóides tóxicos que comprometam a sua utilização em Odontologia, no entanto, a execução de análises químicas qualitativas e quantitativas na determinação de elementos químicos tóxicos como espectrometria por plasma e absorção atômica com maior precisão são indicadas.

A difração é uma diferença de fase entre as ondas eletromagnéticas, às quais são causadas por interferências. Para observar uma interferência em ondas de luz visível é preciso passar dois ou mais feixes através de fendas bem próximas umas das outras, para que a interferência apareça. A distância entre essas fendas não pode ser muito maior que o comprimento de onda da luz. Para observar essa interferência em luz visível, basta olhar um CD contra a luz. As cores brilhantes que aparecem são produto da interferência da luz nas trilhas do CD, cujas distâncias são pouco maior que os comprimentos de onda.

Visto que os cristais possuem planos bem regulares e bem próximos uns dos outros, permitem a possível difração de um feixe de raios-X. Ao incidir um feixe de



raios X em um cristal, o mesmo interage com os átomos presentes, originando o fenômeno de difração. A difração de raios X ocorre segundo a Lei de Bragg ( $n\lambda = 2d \sin\theta$ ), onde  $n$  representa número inteiro,  $\lambda$  comprimento de onda dos raios x incidentes,  $d$  distância interplanar,  $\sin \theta$  ângulo de difração; a qual estabelece a relação entre o ângulo de difração e a distância entre os planos que a originaram (característicos para cada fase cristalina).

Desta forma, sempre que a diferença de fase entre duas ondas for zero, seus comprimentos se interferem construtivamente e suas amplitudes se somam. Mas se a diferença de fase for de meio comprimento de onda, elas interferem destrutivamente e suas amplitudes se subtraem (os raios se anulam). Portanto, a difração acontece quando temos uma interferência construtiva.

A maioria dos compostos cristalinos apresenta um pouco de fase amorfa, isso significa que não houve tempo de cristalizar os átomos ou moléculas em arranjos ordenados no espaço (estes arranjos a difração pega como um sinal e transforma em picos característicos para cada composto), então uma parte fica com as moléculas ou átomos sem entrar nestes arranjos por isso o sinal na difração é tipo uma montanha ou um ruído mais forte.

No difratograma de raios X, o I (CPS) significa intensidade em contagem por segundo, ou seja, quanto tempo a máquina faz a contagem dos sinais coletados para termos um pico, esses parâmetros são mais ou menos padronizados para as análises.

A difração de raios x tem por finalidade detectar em forma qualitativa os componentes químicos contidos em cada amostra de cimento e assim nos permite uma observação de possível semelhança entre os cimentos MTA-Angelus® e Portland-Votorantin.



O MTA possui uma semelhança qualitativa de elementos químicos muito grande comparado com o cimento Portland, porém, para que possamos obter um resultado de total semelhança é preciso uma análise com finalidade quantitativa, pois determinados elementos químicos podem se tornar tóxicos devidos sua quantidade na composição do cimento.

Embora a difração possui um intervalo de confiança de 97 a 99%, não podemos classificar os cimentos em “totalmente iguais ou diferentes”, visto que a difração foi feita em uma pequena amostra de cimento A e cimento B, como conseqüência a análise dos cimentos pôde não ter sido completa, pois poderia haver algum elemento químico cujo não estava presente na pequena amostra.



## CONCLUSÕES

Diante da proposta e dos resultados obtidos, pode-se concluir que o MTA e o cimento Portland, são muito semelhantes quimicamente quanto à sua composição, e não foram encontrados mineralóides tóxicos que comprometam a sua utilização em Odontologia, o que poderia viabilizar um menor custo do material.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arens DE, Torabinejad M. Repair of furcal perforations with mineral trioxide aggregate. Two case reports. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996;82(1):84-88.
2. Harris WE. A simplified method of treatment for endodontic perforations. J Endod 1976;2(5):121-34.
3. Holland R, Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabé PFE, Dezan Jr E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. J Endod 1999;25(3):161-166.
4. Holland R, Otoboni Filho JA, Souza V, Nery MJ, Bernabé PFE, Dezan Jr E. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. J Endod 2001A;27(4):281-284.
5. Holland R et al. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement. Braz Dent J 2001B;12(2):109-113.
6. Juarez Broon N et al. Healing of root perforations treated with mineral trioxide aggregate (MTA) and portland cement. J Appl Oral Sci 2006;14(5):305-11.
7. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. J Endod 1993;19(11):541-544.
8. Masioli MA. Avaliação clínica e microscópica de polpas expostas de terceiros molares humanos em contato direto com diferentes materiais [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2002.



9. Nakata TT, Bae KS, Baumgartner JC. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. *J Endod* 1998;24(3):184-186.
10. Pitt Ford TR, Torabinejad M, McKendry DJ, Hong CU, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995;79(6):756-763.
11. Ruiz PA, Souza AHF, Amorim RFB, Carvalho RA. Agregado de trióxido mineral (MTA): uma nova perspectiva em Endodontia. *Rev Bras Odontol* 2003;60(1):33-5.
12. Sato EFL, Sampaio JMP. Tratamento cirúrgico de uma perfuração à nível de terço médio da raiz de um dente portador de uma prótese com núcleo. *Rev. Odontologia Universidade Santo Amaro* 1997;3(4):31-35.
13. Shabahang S, Torabinejad M, Boyne PP, Abedi H, McMillan P. A comparative study of root-end induction using protein-1, calcium hydroxide, and mineral trioxide aggregate in dogs. *J Endod* 1999;25(1):1-5.
14. Silva RMD. Avaliação microscópica da resposta do complexo dentino-pulpar de dentes de cães ao agregado de trióxido mineral: cimento Portland e cimento Portland branco após pulpotomia [Tese de Mestrado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru; 2003.
15. Sluyk SR, Moon PC, Hartwell GR. Evaluation of setting properties and retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation repair material. *J Endod* 1998;24(11):768-771.
16. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod* 1995A;21(3):109-112.



17. Torabinejad M, Smith PW, Kettering JD, Pitt Ford TR. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. J Endod 1995B;21(6):295-299.
18. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. J Endod 1995C;21(7):349-353.
19. Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasan SP. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. J Endod 1997;23(4):225-228.
20. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. J Endod 1999;25(3):197-205.

