

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE UM CIMENTO ENDODÔNTICO COM E SEM A ADIÇÃO DE ALUMINATO DE CÁLCIO E PRATA

RAFAEL SOUZA BANDEIRA¹; LUIZA HELENA SILVA DE ALMEIDA¹; SÉRGIO CAVA³; ANDERSON SCHWINGEL RIBEIRO⁴; PATRÍCIA RODRIGUES³; FERNANDA GERALDO PAPPEN¹

¹Universidade Federal de Pelotas-Faculdade de Odontologia - rafabandeira.odonto@gmail.com, luizahelenadentista@hotmail.com, ferpappen@yahoo.com.br, moraesrr@gmail.com

²Universidade de Santa Maria-remorgental@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas, Engenharia de Materiais, CDTec, Pelotas, RS, Brasil - ati_jg@hotmail.com; sergiocava@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas- Faculdade de Química Programa de Pós-Graduação em Química
Instituto de química, ufpe, pelotas, RS
Email andersonsch@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

As propriedades dos cimentos endodônticos tem impacto na qualidade da obturação final dos condutos radiculares (ØRSTAVIK, 2005). Materiais com adequadas propriedades físico-químicas e com capacidade de estimular o reparo dos tecidos vem sendo introduzidos na endodontia (PARIKOH, TORABINEJAD, 2010). O mecanismo de estimular o reparo através da deposição de tecido mineralizado assim como a ação antimicrobiana depende do pH e da capacidade de liberação de íons Ca^{2+} (OKABE et al., 2006; STUART et al., 2006), sendo necessário que o material tenha um pH alcalino e apresente liberação de íons cálcio.

O MTA Fillapex (FLPX) (Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brazil) é um cimento à base de MTA para obturação de dentes permanentes. A principal composição do FLPX é MTA e resina salicilato. Devido a presença de MTA em sua composição, ele é considerado um material biológico de acordo com as especificações do fabricante. Este material apresenta boas propriedades físico-químicas (VITTI et al., 2013) e atividade antimicrobiana (FARIA-JÚNIOR et al., 2013). No entanto no estudo de MORGENTAL et al. (2011) o FLPX apresentou valores de pH mais baixos que o MTA convencional.

Apesar de conter MTA, o FLPX também contém resinas na sua composição, que o torna um material com limitadas propriedades biológicas. Nos estudos de biocompatibilidade este material tem demonstrado efeitos irritantes ao tecido subcutâneo (TAVARES et al., 2013) e tecido ósseo (ASSMAN et al., 2015) de animais, e severo efeito citotóxico (GUVEN et al., 2013). Assim, a adição de aluminato de cálcio ao MTA Fillapex pode aumentar a reação química de hidratação, a qual se baseia na dissolução de aluminato de cálcio e subsequente precipitação de componentes de hidratos. Este fato resulta em prolongada liberação de íons cálcio, o que pode levar a um aumento no pH e consequentemente ao aumento da capacidade de reparo induzida pelo cimento. (OLIVEIRA, 2010). Similarmente a adição de prata ao cimento pode inibir o desenvolvimento de microorganismos e prevenir infecções (GOMES-FILHO, 2010; BAHADOR et al., 2015; WU et al., 2014; SAMIE et al., 2016).

Desta forma, com intuito de melhorar as propriedades do FLPX, foi adicionado aluminato de cálcio e aluminato de cálcio com prata em diferentes

concentrações ao FLPX. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as propriedades físico-química do FLPX com e sem a adição de aluminato de cálcio e aluminato de cálcio e prata.

2. METODOLOGIA

Os materiais testados estão descritos na tabela 1. A avaliação do escoamento foi realizada conforme as especificações da ISO 6876/2001, em que $0,05 \pm 0,005$ ml dos cimentos testados foram dispensados no centro de uma placa de vidro, uma segunda placa de vidro foi colocada sobre a primeira, em seguida colocado um peso de 120 ± 2 g. Após 10 minutos, foi removido o peso e mensurado o diâmetro mínimo e máximo do cimento com auxílio de um paquímetro digital (DIGIMESS, Agro Indústria, São Paulo, SP, Brasil).

Para avaliação do pH e da liberação de íons cálcio e prata foram confeccionados tubos de polietileno contendo os cimentos a serem avaliados, os quais foram imersos em água deionizada. Os valores de pH e liberação de íons cálcio e prata foram mensurados em 3h, 24h, 7d, 15d e 30d, o pH foi avaliado através de um pHmetro (Analion, São Paulo, SP, Brasil) previamente calibrado com soluções-padrão de pH 4,0, 7,0 e 10,0 e a liberação de íons cálcio e prata através do espectrofotômetro de absorção atômica (Modelo AA-6300; Shimadzu Corporation, Tóquio, Japão). Todos os testes foram realizados em quintuplicata. Os dados foram analisados através dos testes Anova e Tukey, com o nível de significância de 0.05.

Tabela 1. Materiais avaliados e fabricantes

Material
MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brazil)
AH Plus (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Germany)
EndoSequence BC Sealer (Innovative BioCeramix Inc., Vancouver, Canada)
MTA Fillapex + 5% CaAl ₃
MTA Fillapex + 10% CaAl ₃
MTA Fillapex + 5% (CaAl + 1%Ag)
MTA Fillapex + 10% (CaAl + 1%Ag)
MTA Fillapex + 5% (CaAl + 5%Ag)
MTA Fillapex + 10% (CaAl + 5%Ag)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao escoamento, os cimentos AH Plus e Endosequence apresentaram os menores valores de escoamento, havendo diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) com relação aos demais materiais avaliados. A adição de aluminato de cálcio e também de aluminato de cálcio e prata aumentaram o escoamento do FLPX. Apenas o Endosequence apresentou valores de escoamento abaixo dos recomendados pela ISO.

A propriedade de escoamento é de extrema importância para os cimentos endodônticos para que ele possa alcançar e selar o forame apical e irregularidades das paredes dentinárias (ZHOU et al., 2013). O material deve ter uma boa capacidade de penetração nos túbulos dentinários, mas, ao mesmo tempo deve evitar a extrusão do material para a região periapical no momento da obturação. Neste estudo, podemos observar uma melhoria desta propriedade quando adicionamos aluminato de cálcio, e aluminato de cálcio e prata ao FLPX.

Nenhum material liberou íons prata durante todos os tempos experimentais. Aos 30 dias, quando adicionou-se aluminato de cálcio e prata ao FLPX houve maior liberação de íons cálcio, o que demonstra efeitos positivos sob o ponto de

vista das propriedades bioindutoras, pois quanto maior a liberação de íons cálcio, mais o material é capaz de desempenhar funções de estimulação do reparo e neoformação tecidual (OKABE 2006). Esta situação pode ser explicada pelo fato de que a adição de aluminato de cálcio disponibilizou mais reações de hidratação, formando mais hidróxido de cálcio, o qual se dissocia e libera íon de cálcio para o meio (TANOMARU et al., 2009). O AH Plus não liberou íons cálcio durante todo o período experimental. Estes resultados estão de acordo com ZHOU et al. (2013) o qual descreve que isto se deve ao fato da composição do AH Plus ser em grande parte de componentes resinosos.

No presente estudo, todos os cimentos alcançaram pH alcalino a partir do tempo experimental de 24 horas, se mantendo com pH acima de 7,0 mesmo após 30 dias de avaliação. O cimento EndoSequence apresentou o maior pH após 30 dias, e os cimentos MTA Fillapex + 5% (CaAl); MTA Fillapex + 10% (CaAl); e MTA Fillapex + 5% (CaAl + 1%Ag) os menores valores de pH. No entanto, mesmo havendo esta diferença o FLPX permaneceu alcalino durante todos os tempos experimentais o que pode contribuir para o seu potencial osteogênico, biocompatibilidade e capacidade antibacteriana (TANOMARU et al., 2009).

A necessidade de obter um cimento nacional que reúna propriedades físico-químicas e biológicas adequadas a um material, tendo em vista principalmente a necessidade de obtenção de um material com excelentes propriedades indutoras e biocompatibilidade para obturação de canais radiculares de dentes com rizogênese completa e incompleta, justifica a realização deste trabalho. No geral a adição de aluminato de cálcio e aluminato de cálcio e prata ao FLPX, melhorou as propriedades físico-químicas deste cimento

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a adição de aluminato de cálcio, assim como de aluminato de cálcio e prata melhorou as propriedades avaliadas para o cimento MTA Fillapex.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ØRSTAVIK, D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. **Endodontic Topics**, v.12, p. 25-38, 2005.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review – part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. **Journal of Endodontics**, v. 36, n.2, p.400-413, 2010.

OKABE, T.; SAKAMOTO, M.; TAKEUCHI, H.; MATSUSHIMA, K. Effects of pH on mineralization ability of human dental pulp cells. **Journal of Endodontics**, v. 32, n.3, p. 198-201, 2006.

STUART, C.H.; SCHWARTZ, S.A.; BEESON, T.J.; OWATZ, C.B. Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. **Journal of Endodontics**, v.32, n.2, p.93-98, 2006.

VITTI, R.P.; PRATI, C.; SINHORETI, M.A.; ZANCHI, C.H.; SILVA, M.G.; OGLIARI, F.A.; PIVA, E.; GANDOLFI, M.G. Chemical–physical properties of experimental root canal sealers based on butyl ethylene glycol disalicylate and MTA. **Dental Materials**, v. 29, n.12, p.1287-1294, 2013.

FARIA-JUNIOR, N.B.; TANOMARU-FILHO, M.; BERBERT, F.L.; GUERREIRO-TANOMARU, J.M. Antibiofilm activity, pH and solubility of endodontic sealers. **International Endodontic Journal**, v. 46, n.8, p.755-762, 2013.

MORGENTAL, R.D.; VIER-PELISSER, F.V.; OLIVEIRA, S.D.; ANTUNES, F.C.; COGO, D.M.; KOPPER, P.M. Antibacterial activity of two MTA-based root canal sealers. **International Endodontic Journal**, v.44, n.12, p.1128-1133, 2011.

GÜVEN, E.P.; YALVAÇ, M.E.; KAYAHAN, M.B.; SUNAY, H.; ŞAHİN, F.; BAYIRLI, G. Human tooth germ stem cell response to calcium-silicate based endodontic cements. **Journal of applied oral science**, v.21, n.4, p.351-357, 2013.

TAVARES, C.O.; BÖTTCHER, D.E.; ASSMANN, E.; KOPPER, P.M.; DE FIGUEIREDO, J.A.; GRECCA, F.S.; SCARPARO, R.K. Tissue reactions to a new mineral trioxide aggregate-containing endodontic sealer. **Journal of Endodontics**, v.39, n.5, p.653-657, 2013.

ASSMANN, E.; BÖTTCHER, D.E.; HOPPE, C.B.; GRECCA, F.S.; KOPPER, P.M. Evaluation of bone tissue response to a sealer containing mineral trioxide aggregate. **Journal of Endodontics**, v.41, n.1, p.62-66, 2015.

OLIVEIRA, I.R.; PANDOLFELLI, V.C.; JACOBOVITZ, M. Chemical, physical and mechanical properties of a novel calcium aluminate endodontic cement. **International Endodontic Journal**, v.43, n.12, p.1069-1076, 2010.

GOMES-FILHO, J.E.; SILVA, F.O.; WATANABE, S.; CINTRA, L.T.; TENDORO, K.V.; DALTO, L.G.; PACANARO, S.V.; LODI, C.S.; DE MELO, F.F. Tissue reaction to silver nanoparticles dispersion as an alternative irrigating solution. **Journal of Endodontics**, v.36, n.10, p.1698-1702, 2010.

BAHADOR, A.; POURAKBARI, B.; BOLHARI, B.; HASHEMI, F.B. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of nanosilver-mineral trioxide aggregate against frequent anaerobic oral pathogens by a membrane-enclosed immersion test. **Biomedical Journal**, v.38, n.1, p.77-88, 2015.

WU, D.; FAN, W.; KISHEN, A.; GUTMANN, J.L.; FAN, B. Evaluation of the antibacterial efficacy of silver nanoparticles against *Enterococcus faecalis* biofilm. **Journal of Endodontics**, v.40, n.2, p.285-290, 2014.

International Organization for Standardization. ISO 6876: Dental Root Canal Sealing Materials. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization; 2001.

ZHOU, H. M., SHEN, Y., ZHENG, W., LI, L., ZHENG, Y. F., & HAAPASALO, M. Physical properties of 5 root canal sealers. **Journal of endodontics**, v.39, n.10, p.1281-1286, 2013.

TANOMARU-FILHO, M.; CHAVES FALEIROS, F.B.; SACAKI, J.N.; HUNGARO DUARTE, M.A.; GUERREIRO-TANOMARU, J.M. Evaluation of pH and calcium ion release of root-end filling materials containing calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate. **Journal of Endodontics**, v.35, n.10, p.1418-1421, 2009.