

MTA E CIMENTO PORTLAND: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Bruna Cristina LONGO¹

Thayná Náthally Petry de PAULA²

ElaineManoela Porto AMORIM³

¹Discente do Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Mestrado - Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE, Campus Cascavel. E-mail: bclongo@hotmail.com

²Discente do Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Mestrado - Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE, Campus Cascavel. E-mail: thaynapaula@gmail.com

³Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE, Campus Cascavel. E-mail: e_laineporto@yahoo.com.br

RESUMO: A endodontia busca por materiais com boas propriedades mecânicas e biocompatibilidade. Um dos principais cimentos endodônticos utilizados é o agregado trióxido mineral (MTA). Esse cimento tem várias aplicações clínicas, no entanto, trata-se de um material de preço elevado. Por ser derivado do Cimento Portland (CP) muitos pesquisadores buscam a utilização deste como alternativa na endodontia. O objetivo deste estudo é analisar comparativamente as propriedades físicas, químicas e biológicas do MTA e do CP, através de uma revisão de literatura. Os estudos demonstram que o CP apresenta características bastante similares em relação às suas propriedades físico-química quando comparado ao MTA e tem demonstrado propriedades biológicas desejáveis quanto a sua utilização clínica.

PALAVRAS-CHAVE: Agregado Trióxido Mineral. Cimento Portland. Endodontia. Biocompatibilidade. Material dentário.

MTA AND PORTLAND CEMENT: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Endodontics searches for materials with good mechanical properties and biocompatibility. And one of the main endodontic cements used is the mineral trioxide aggregate (MTA). This cement has several clinical applications, however it is a high-priced material. Because it is derived from the Portland Cement (CP) many researchers seek the use of alternative CP in endodontics. Thus, the purpose of the study is to analyze the physical, chemical and biological properties of the MTA and CP through a literature review. The studies show that CP exhibits very similar characteristics in relation to its physico-chemical properties when compared to MTA and has demonstrated desirable biological properties regarding its clinical use.

KEYWORDS: Mineral trioxide aggregate. Portland Cement. Endodontics. Biocompatibility. Dental material.

INTRODUÇÃO

A busca por materiais com boas propriedades mecânicas e biocompatibilidade é essencial na endodontia para o sucesso do tratamento em longo prazo. A biocompatibilidade é um requisito importante para os materiais, já que qualquer componente tóxico pode induzir irritação ou mesmo

degeneração celular e tecidual (CAMILLERI *et al.*, 2010; HWANG *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2014; SOUZA-FILHO *et al.*, 2016).

Um dos principais cimentos endodônticos utilizados para capeamento da polpa, preenchimento da raiz, reparo de perfurações e formação de barreira é o agregado de trióxido mineral (MTA). Esse cimento tem sido um material revolucionário

na endodontia, desde a sua introdução na década de 1990 e tem sido utilizado com sucesso devido, principalmente, a sua altabiocompatibilidade, baixa toxicidade e capacidade de formar hidroxiapatita (HWANG *et al.*, 2011; TAWIL *et al.*, 2015; MALHOTRA *et al.*, 2013).

O MTA é uma mistura de um cimento, conhecido como cimento de Portland (CP), refinado e acrescido de óxido de bismuto para radiopacidade (HWANG *et al.*, 2011; TAWIL *et al.*, 2015; MALHOTRA *et al.*, 2013).

Embora o MTA tenha uma biocompatibilidade superior em comparação a outros materiais, trata-se de um cimento com preço elevado e o fato de ser um composto derivado do CP tem levado muitos pesquisadores a avaliarem a utilização do CP como alternativa em substituição ao MTA (CAMILLETTI *et al.*, 2010; HWANG *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2014; SOUZA-FILHO *et al.*, 2016). Segundo Steffen e Van Waas, o MTA e o CP possuem propriedades biológicas e mecânicas muito similares mas diferem quanto as propriedades químicas e físicas. Contudo, é importante ressaltar que tanto o MTA quanto o CP apresentam ação antimicrobiana e propriedades biológicas semelhantes (HWANG *et al.*, 2011).

Na busca por novos materiais, alguns pesquisadores tem procurado alternativas através da modificação da atual formulação do MTA ou no desenvolvimento de novos

materiais baseados no CP que poderiam superar as características do MTA. O objetivo deste estudo é analisar as propriedades físicas, químicas e biológicas do MTA e do CP através de uma revisão da literatura.

REVISÃO DE LITERATURA

MTA

MTA (Agregado de Trióxido Mineral) foi introduzido pela primeira vez na literatura odontológica em 1993 e recebeu aprovação da FDA em 1998 (SCHMITT *et al.*, 2001). Possui várias propriedades desejáveis em termos de sua biocompatibilidade, bioatividade, radiopacidade, capacidade de selamento e baixa solubilidade. As mais importantes destas propriedades no contexto odontológico são a sua biocompatibilidade e capacidade de vedação (TAWIL *et al.*, 2015).

a) Propriedades físico-químicas

MTA é um pó contendo finas partículas hidrofílicas de silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico e silicato de óxido que endurece quando em contato com a água (DORILEO *et al.*, 2014).

O MTA possui versões brancas e cinzas. Os primeiros produtos eram cinzentos e a maioria das pesquisas iniciais foram feitas nesta formulação. Devido a problemas de coloração que foram relatados, a versão

branca do MTA foi introduzida no mercado em 2002 (DAMMASCHKE *et al.*, 2005). A diferença entre as duas cores deve-se principalmente a uma diminuição nas concentrações de óxidos de ferro, alumínio e magnésio no MTA branco.

O MTA apresenta menor porcentagem de resíduos e partículas menos heterogêneas e de menores dimensões quando comparado ao CP, bem como uma maior porosidade, microdureza e resistência à compressão. Além disso, as características finais do MTA e do CP são o resultado do seu método de fabricação e da subsequente reação de hidratação (MARTINS, 2012). O método de fabricação destes materiais é bastante similar, embora apresente algumas diferenças que se baseiam na adição, ou não, de alguns compostos e combustíveis/aditivos. Já o mecanismo de hidratação ocorre da mesma forma. Quando água destilada é adicionada ao MTA como veículo, o mesmo tem apresentado curto tempo de trabalho, longo tempo de endurecimento e deficiente consistência (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

A força compressiva do MTA pode ser influenciada por fatores, como: tipo de MTA, o líquido e a proporção em que é misturado, a pressão de condensação do líquido, o valor de pH assim como as condições de armazenamento do material (ISLAM *et al.*, 2006; RAO e SHENAY, 2009).

As propriedades físicas do MTA e do CP são as responsáveis pelas excelentes propriedades biológicas destes materiais e estão intimamente relacionadas com a sua composição química, tamanho e forma das partículas (KOMABAYASHI e SPANGBER, 2011; HWANG *et al.*, 2011).

b) Propriedades biológicas

O MTA é um material com potencial osteogênico, cimentogênico e odontogênico que pode ser usado para reparos de perfuração, capeamento pulpar e pulpotomia, pois possui efeitos positivos sobre a proliferação de células-tronco da polpa dentária (NATU *et al.*, 2015).

Este material tem a vantagem de ser menos solúvel que o hidróxido de cálcio e oferece um selamento melhor devido à sua expansão que, hermeticamente, veda o espaço da polpa, impedindo a contaminação bacteriana do exterior. Estudos histológicos também mostraram que este material diminui a inflamação e induz a uma maior deposição de dentina (FARACO e HOLLAND, 2001).

Destaca-se que é um material biocompatível, pois apresenta um pH alcalino, não é carcinogênico e nem genotóxico (CORREIA, 2010). O valor de pH do MTA é de 10.2 logo após a mistura. Este valor sobe para 12.5 após 3 horas. O alto valor de pH é devido a uma constante liberação de cálcio a partir do MTA e

formação de hidróxido de cálcio (PARIROKB e TORAMINEJAD, 2010).

CIMENTO PORTLAND

Cimento Portland é a denominação utilizada mundialmente para o material usualmente conhecido na construção civil como cimento. O CP é um pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que endurece quando misturado à água. Foi criado por um construtor inglês, Joseph Aspdin, que patenteou esse cimento em 1824 (ABCP, 2002).

No fim da década de 90, a composição química e as propriedades físicas deste composto se mostraram semelhantes ao MTA (BARBOSA *et al.*, 2007). Com isso, inúmeras pesquisas a respeito dessas propriedades e a utilização desse cimento na Odontologia foram realizadas (BARBOSA *et al.*, 2007; REIS-ARAUJO *et al.*, 2007; CAMILLERI *et al.*, 2010; HWANG *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2014; SOUZA-FILHO *et al.*, 2016).

a) Propriedades físico-químicas

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (2002), o CP é composto de clínquer e de adições. O clínquer é o principal componente e está presente em todos os tipos de CP. As adições podem variar de um tipo de cimento para outro e são principalmente elas que definem os diferentes tipos de cimento. Sendo essas adições o

gesso, as escórias de alto-forno, os materiais pozolânicos e os materiais carbonáticos.

O CP é composto por 4 óxidos principais, nomeadamente cal (CaO), sílica (SiO₂), óxido de alumínio (Al₂O₃) e óxido férrico (Fe₂O₃). A cal é obtida pela decomposição do calcário (CaCO₃) e os outros componentes são produzidos a partir do xisto. Arsênio e chumbo são impurezas do calcário que é usado para fabricar CP. Altas concentrações de arsênio foram encontrados no pó de cimento, e subprodutos alcalinos são formados durante a sua fabricação o que faz com que o CP não seja amplamente aceito na área Odontológica (HWANG *et al.*, 2011).

O CP pode ser potencialmente utilizado como material endodôntico, porém não tem radiopacidade suficiente para ser visualizado radiograficamente. É importante salientar que a presença de um radiopacificador é de grande importância e também um dos fatores que não permite a utilização do CP na clínica diária, já que é uma norma exigida pela American Dental Association (ADA) (GARCIA *et al.*, 2011; NETO *et al.*, 2014).

b) Propriedades biológicas

Poucos estudos tem avaliado as propriedades biológicas do CP. Quando analisada a histologia do complexo dentino-pulpar com a utilização do CP após pulpectomia, o mesmo mostra neoformação

de tecido mineralizado e manutenção da vitalidade do tecido conjuntivo pulpar subjacente (GARCIA *et al.*, 2011). Além disso, o CP induz a liberação de íons cálcio, levando à formação de carbonato apatita, que está envolvida na biomineralização e achados histológicos demonstraram a biocompatibilidade do CP mesmo quando aditivos são utilizados (SILVA *et al.*, 2015).

MTA X CP

Segundo Silva *et al.* (2015), tanto o CP quanto o MTA apresentam atividade antimicrobiana e biocompatibilidade. Embora o MTA e o CP apresentem muitos elementos químicos em comum, eles não são idênticos. O MTA apresenta como fase majoritária o silicato de cálcio (Ca_3SiO_5), o mineral larnita (Ca_2SiO_4) e o aluminato de cálcio ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$) e o CP apresenta o silicato de cálcio (Ca_3SiO_5) e a calcita (CaCO_3) como componentes principais (GARCIA *et al.*, 2011).

Uma desvantagem que inviabiliza a utilização de CP é a falta de um agente radiopacificante. Neto *et al.* (2014) avaliou a resposta do tecido subcutâneo de ratos ao uso de CP combinado com dois diferentes agentes radiopacificadores, iodofórmio e óxido de zircônio, colocados em tubos de polietileno e implantados no tecido conjuntivo de ratos *Wistar* por 7 e 15 dias. A análise histológica mostrou uma moderada reação inflamatória aos 7 dias, mas que diminuiu com o tempo.

Entretanto, os autores sugerem que mais estudos precisam ser realizados para se avaliar a biocompatibilidade do CP quando adicionado de agentes radiopacificadores.

Estudos em humanos também buscam avaliar a biocompatibilidade de agentes radiopacificantes adicionados ao CP. A avaliação clínica e radiográfica de dentes molares decíduos de crianças com idade entre 5 a 9 anos, tratados com CP adicionado aos agentes radiopacificantes iodofórmio ou óxido de zircônio, após pulpotomias, demonstrou 100% de sucesso no tratamento em todos os grupos avaliados (NETO *et al.*, 2015).

Um estudo piloto realizado por Oliveira *et al.* (2013), três pacientes diagnosticados com lesões perirradiculares foram tratados com MTA e/ou CP. Um paciente recebeu o tratamento com MTA apenas, outro com CP e o terceiro paciente apresentava dois dentes com lesão, recebendo o tratamento em um dos dentes com MTA e no outro com CP. Os autores observaram regeneração tecidual perirradicular em todos os casos, não havendo diferenças significativas na formação óssea quando se comparou o uso de MTA e do Cimento Portland como material obturador radicular.

Petrouet *et al.* (2014), avaliaram 86 pacientes com lesão profunda de cárie buscando evidências sobre a eficácia do tratamento indireto da polpa. Os pacientes foram tratados, após remoção incompleta da

cárie, com tamponamento aleatório com hidróxido de cálcio, CP ou MTA. Os pesquisadores obtiveram uma taxa 90,3% de sucesso no tratamento indireto da polpa, independente do material utilizado, concluindo que tanto o CP quando o MTA podem ser utilizados para esse fim.

Yildirimet *al.* (2016), avaliaram a utilização de diferentes materiais em pulpotomia de dentes decíduos, utilizando o formocresol, MTA, CP e derivado da matriz do esmalte. Um total de 140 dentes foram tratados e avaliados radiograficamente aos 3, 6, 12, 18 e 24 meses. As taxas de sucesso clínico e radiográfico foram semelhantes em todos os materiais, mas a taxa do MTA se mostrou superior em ambas às avaliações.

Tanto o MTA quanto o CP não apresentam baixa citotoxicidade e genotoxicidade e ambos exibem reações celulares semelhantes, indicando similaridade quanto ao mecanismo de ação e as reações biológicas induzidas por eles. Além disso, a capacidade de selamento do CP é semelhante à do MTA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O CP apresenta características bastante similares em relação às suas propriedades físico-químicas quando comparado ao MTA e tem demonstrado propriedades biológicas desejáveis quanto a sua utilização clínica. Entretanto, a literatura

existente ainda não é conclusiva quanto a sua utilização na rotina clínica odontológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia básico de utilização do cimento portland**. 7.ed. São Paulo, 2002. 28p.

BARBOSA, A. V. H. *et al.* Propriedades do Cimento Portland e sua Utilização na Odontologia: Propriedades do Cimento Portland e sua Utilização na Odontologia: Revisão de Literatura. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 7, n. 1, p. 89-94, jan./abr. 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66377011>>. Acesso em 04 abr. 2018.

CAMILLERI, J. *et al.* Evaluation of the physical properties of an endodontic Portland cement incorporating alternative radiopacifiers used as root-end filling material. **International Endodontic Journal**, v. 43, p. 231–240, fev. 2010.

CORREIA, V. G. S. **Agregado trióxido mineral e a sua utilização em Odontopediatria**. 2010. 45 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Dentária, Universidade do Porto, Porto, 2010.

COSTA, B.C. *et al.* Análise físico-química do MTA e do cimento Portland associado a quatro diferentes radiopacificadores. **Revista de Odontologia da UNESP**, v.43, n.4, p.228-235, jul/ago. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rounesp/v43n4/1801-2577-rounesp-43-04-00228.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

DAMMASCHKE, T. *et al.* Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. **Dental Materials**, v. 21, n. 8, p. 731-738, ago. 2005.

- DORILEO, M.C.G.O. *et al.* Comparative Analysis of Selected Physicochemical Properties of Pozzolan Portland and MTA-Based Cements. **International Scholarly Research Notices**, v. 2014, p. 1-7, 2014. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/isrn/2014/831908/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- FARACO, I.M.J., HOLLAND R. Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement. **Dental Traumatology**, v. 17, n. 4, p. 163-166, ago. 2001.
- GARCIA, A. *et al.* Comparação qualitativa da constituição do cimento de Portland e MTA-Angelus® através de difração de raios X. **Journal of the Health Sciences Institute**, v.29, n.2, p.89-91, 2011. Disponível em: <<http://www.endoatlas.com.br/publicacoes/gargar11.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2018.
- HWANG, Y. C. *et al.* Chemical Constitution, Physical Properties, and Biocompatibility of Experimentally Manufactured Portland Cement. **Journal of Endodontics**, v.37, n.1, p.58-62, jan. 2011.
- ISLAM, I. *et al.* Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and portland cement. **Journal of Endodontics**, v. 32, n.3, p. 193-197, mar. 2006.
- KOMABAYASHI T., SPANGLER L.S.W. Particle size and shape analysis of MTA finer fractions using Portland cement. **Journal of Endodontics**, v. 34, p. 709-711, 2008.
- MALHOTRA, N., AGARWAL, A., MALA, K. Mineral trioxide aggregate: part 2 - a review of the material aspects. **Compendium of Continuing Education Dentistry**, v. 34, n. 3, p. 38-43, mar. 2013.
- MARTINS, I. **Propriedades físico-químicas do MTA versus Cimento de Portland. Coimbra:** Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Faculdade de Medicina, 2012. 39 f.
- NATU, V.P. *et al.* Bioactivity, physical and chemical properties of MTA mixed with propylene glycol. **Journal of Applied Oral Science**, v. 23, n. 4, p. 405-411. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572015000400405>. Acesso em: 02 abr. 2018.
- NETO, N. L. *et al.* Biocompatibility of Portland cement combined with different radiopacifying agents. **Journal of Oral Science**, v. 56, n. 1, p. 29-34, nov. 2014.
- NETO, N.L. *et al.* Clinical and radiographic evaluation of Portland cement added to radiopacifying agents in primary molar pulpotomies. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 15, n. 5, p. 377-382, oct. 2015.
- OLIVEIRA, M.G., *et al.* Comparative chemical study of MTA and Portland Cements. **Brazilian Dental Journal**, v. 18, n.1, p. 3-7, 2007.
- OLIVEIRA, A.C.M., DUQUE, C. Atividade antimicrobiana de cimentos endodônticos. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v.25, n.1, p.58-67, jan/abr. 2013.
- PARIROKB, M., TORAMINEJAD, M. Mineral trioxide aggregate: Comprehensive literature review-part I: chemical, physical and antibacterial properties. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 1, p. 16-27, jan. 2010.
- PETROU, M.A. *et al.* A randomized clinical trial on the use of medical Portland cement, MTA and calcium hydroxide in indirect pulp treatment. **Clinical Oral Investigations**, v. 18, n. 5, p. 1383-1389, set. 2014
- RAO, A., SHENOY, R. Mineral Trioxide Aggregate- A Review. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v.34, n. 1, p.1-8, 2009.
- REIS-ARAÚJO, C. J. *et al.* Estudo histológico comparativo entre o MTA e o

Cimento de Portland. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v. 19, n. 2, p. 137-46, mai/ago. 2007.

Pediatric Dentistry, v. 49, n. 1, p. 14-20, 2016

SCHMITT, D. *et al.* Multifaceted use of ProRoot MTA root canal repair material. **Pediatric Dentistry**, v. 23, n. 4, p. 326-330, jul/ago. 2001.

SILVA, S.R. *et al.* Portland cement versus MTA as a root-end filling material. A pilot study. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 160-164, feb. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86502015000200160>. Acesso em: 06 abr. 2018.

SOUZA-FILHO, J. L. *et al.* Avaliação da infiltração apical de cimento endodôntico acrescido de MTA e Portland. **Revista Brasileira de Odontologia**, v.73, n. 2, p. 135-139, abr/jun. 2016. Disponível em: <<http://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/articula/view/721>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

STEFFEN, R., VAN WAES, H. Understanding mineral trioxide aggregate/Portland-cement: a review of literature and background factors. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v.10, n. 2, p. 93-97, 2009.

TAWIL, P.Z., DUGGAN, D. J., GALICIA, J. C. Mineral trioxide aggregate (MTA): its history, composition, and clinical applications. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 36, n. 4, p. 247-252, abr. 2015.

TAWIL, P.Z., *et al.* MTA: A Clinical Review. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 36, n. 4, p. 247-264, abr. 2015.

YILDIRIM, C. *et al.* Clinical and Radiographic Evaluation of the Effectiveness of Formocresol, Mineral Trioxide Aggregate, Portland Cement, and Enamel Matrix Derivative in Primary Teeth Pulpotomies: A Two Year Follow-Up. **Journal of Clinical**