

DESENVOLVIMENTO DE CIMENTO HIDRÁULICO CONTENDO NANOHIDROXIAPATITA

LAURA SIMÕES SIQUEIRA¹; WELLINGTON LUIZ OLIVEIRA DA ROSA²; ARTHUR DIAS GALARÇA³; EVANDRO PIVA⁴; ADRIANA FERNANDES DA SILVA⁵

¹Aluna de graduação na Faculdade de Odontologia UFPel – ssiqueira.laura@gmail.com

²Doutorando em dentística na Faculdade de Odontologia UFPel – wellington.xy@gmail.com

³Aluno de graduação na Faculdade de Odontologia UFPel – arthurdiasxd@gmail.com

⁴Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Restauradora (FO/UFPel) – evpiva@gmail.com

⁵Professora Adjunta do Departamento de Odontologia Restauradora (FO/UFPel) – adrisilvapiva@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O tecido ósseo possui características biológicas capazes de regeneração quando lesado (TAGA et al., 1997), sendo que esta habilidade é diretamente dependente do tamanho da lesão. Nos casos onde a perda óssea é muito extensa, o reparo espontâneo não é suficiente, sendo necessário o uso de materiais que podem melhorar o reparo. Para prover um melhor reparo ósseo, alguns biomateriais sintéticos podem ser utilizados como a hidroxiapatita (HA).

Entre as características desejáveis de um biomaterial para substituição óssea, pode-se mencionar a biocompatibilidade, o baixo custo, a capacidade de ser não carcinogênico e apresentar propriedades de osteocondução e osteoindução (CAMARINE et al., 2006). Como componente inorgânico de todos os tecidos mineralizados, a HA é uma fonte de cálcio e fosfato, e estes são elementos-chave no que diz respeito a remineralização. Além disso, a HA possui propriedades únicas, como a capacidade de ligar-se quimicamente ao osso, sem induzir toxicidade ou inflamação, e estimular o crescimento ósseo através de uma ação direta sobre os osteoblastos (GOLDBERG et al., 2014). Contudo, o material é comercializado usualmente na forma de pó ou blocos ósseos sintéticos. Dessa forma, a apresentação do biomaterial sob a forma de pó-líquido ou pasta-pasta poderia permitir ao material tomar presa após manipulação, facilitando o manuseio pelo dentista para variadas aplicações em defeitos ósseos.

Enquanto isso, o MTA é um cimento hidráulico amplamente usado para tratamentos como capeamento pulpar, reparo de perfuração, procedimentos de apicificação e retroobturação (PARANJPE et al., 2010). Seus principais componentes são o silicato tricálcio, alumínio tricálcio, óxido tricálcio e óxido de silicato (CAMILLERI et al., 2005). Além disso, o MTA apresenta excelente biocompatibilidade (HASHEMINIA et al., 2010).

A incorporação de nanohidroxiapatita no MTA poderia colaborar na melhoria das propriedades do material para reparo ósseo, como a aquisição de presa ao substituto ósseo e aumento da biocompatibilidade do biomaterial. Desse modo, o objetivo desse estudo é desenvolver e avaliar o comportamento físico do Mineral Trióxido Agregado (MTA) com incorporação de nanohidroxiapatita em sua composição.

2. METODOLOGIA

2.1. Incorporação da nanohidroxiapatita ao cimento hidráulico

A nanohidroxiapatita foi incorporada ao MTA em 3 concentrações diferentes de acordo com a porcentagem do acréscimo de nanohidroxiapatita: 3, 6 e 9%. Posteriormente, avaliou-se propriedades físico-mecânicas do material desenvolvido. O ensaio do tempo de presa e sorção e solubilidade foram realizados seguindo as normas da ISO 6876.

2.2 Avaliação do tempo de manipulação e de presa

Após 90 segundos do fim da manipulação dos materiais (n=6) foram realizadas endentações a cada 30 segundos com indentador sobre a superfície do espécime, sendo aferido o momento em que a ponta ativa não marcava o espécime. A análise estatística do foi realizada utilizando Kruskal-Wallis seguido de teste de Tukey, considerando um nível de significância de $p<0.05$.

2.3 Avaliação da sorção e solubilidade em água

Os espécimes (6.0x1.0 mm; n=10) foram armazenados em um dessecador contendo gel de sílica e cloreto de cálcio. Após 24h, os espécimes foram pesados em uma balança de precisão de 0.0001g (AUW 220D, Shimadzu, Japão). Este ciclo foi repetido até atingir uma massa constante (m_1). Os espécimes foram então imersos em água destilada por sete dias à 37°C, conforme normativa preconizada pela ISO 6876 (2012). Após esse período, os espécimes tiveram suas massas mensuradas imediatamente (m_2). Os espécimes foram então recolocados no dessecador e mensurados diariamente até obter uma massa constante (m_3). A sorção e solubilidade foram calculados com base na porcentagem de ganho e perda de massa durante os ciclos de sorção e o desorção. A análise estatística do foi realizada utilizando Kruskal-Wallis seguido de teste de Tukey, considerando um nível de significância de $p<0.05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados, foi possível desenvolver o cimento hidráulico a base de MTA contendo nanohidroxiapatita na composição.

Como demonstrado na Tabela 1, foi necessário até cerca de 1 minuto e meio para a manipulação dos materiais. Enquanto isso, a ISO 6876 considera que para o material estar em conformidade, o tempo de presa deve ser menor do que 30 minutos e não deve ultrapassar 110% do recomendado pelo fabricante. A incorporação de 6 e 9% de hidroxiapatita aumentou o tempo de presa, que foi diferente estatisticamente do MTA ($p<0.05$). Enquanto isso, o grupo com MTA contendo 3% de hidroxiapatita não foi estatisticamente diferente do controle com MTA ($p>0.05$), tendo sido a concentração melhor indicada para ser incorporada ao MTA de acordo com esse parâmetro. Dessa maneira, o MTA contendo hidroxiapatita poderia possibilitar a apresentação de um material para reparo ósseo sob a forma pó e líquido, o que facilitaria a manipulação pelo dentista e uso em defeitos críticos e não-críticos.

Tabela 1. Tempo de manipulação (média ± desvio padrão) e tempo de presa (média ± desvio padrão) do MTA com a incorporação de hidroxiapatita (HA)

Material	Tempo de manipulação (segundos)	Tempo de presa (minutos)
MTA	42.50 ± 10.21	8.54 ± 0.19 ^a
MTA + 3% HA	59.00 ± 2.24	13.23 ± 0.50 ^{ab}
MTA + 6% HA	93.00 ± 2.55	17.20 ± 1.28 ^b
MTA + 9% HA	91.00 ± 6.02	13.87 ± 2.72 ^b

* Letras diferentes indicam grupos estatisticamente diferentes entre médias (p<0.05)

Os resultados de sorção e solubilidade estão descritos na Tabela 2. A incorporação de 9% de hidroxiapatita resultou em falha no material após imersão em água destilada. Consequentemente, os espécimes fraturaram, impossibilitando a continuação do ensaio para esta concentração. Enquanto isso, a incorporação de hidroxiapatita a 3 e 6% resultou em diminuição da sorção e solubilidade, sendo diferente estatisticamente do controle (p<0.05). Os resultados foram inferiores ao limite de até 3% de solubilidade preconizado pela ISO 6876 (2001).

Tabela 2. Sorção e solubilidade em água (média ± desvio padrão, n=10 para cada formulação) expressa como a variação em peso percentual (%)

Material	Sorção (%)	Solubilidade (%)
MTA	19.40 ± 2.67 ^a	-3.81 ± 1.25 ^a
MTA + 3% HA	16.05 ± 2.25 ^b	-7.23 ± 0.95 ^b
MTA + 6% HA	16.32 ± 1.30 ^b	-6.47 ± 0.39 ^b

* Letras diferentes indicam grupos estatisticamente diferentes entre médias (p<0.05)

Apesar dos resultados promissores, novos estudos avaliando outras propriedades físicas, bem como biológicas devem ser conduzidos. Além disso, estudos em animais e clínicos devem ser realizados para verificar a real eficácia de utilizar esse novo biomaterial para reparo ósseo.

4. CONCLUSÕES

A incorporação de 3% de nanohidroxiapatita ao MTA mostrou resultados satisfatórios nos ensaios físicos de tempo de presa, sorção e solubilidade realizados nesse estudo. Estudos futuros são necessários para avaliar outras propriedades mecânicas, bem como o comportamento desse material in vivo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PARANJPE, A.; ZHANG, H. ; JOHNSON, J. D. Effects of mineral trioxide aggregate on human dental pulp cells after pulp-capping procedures. *J Endod*, v.36, n.6, p.1042-7, 2010.

CAMILLERI, J.; MONTESIN, F. E.; BRADY, K.; SWEENEY, R.; CURTIS, R. V. ; FORD, T. R. The constitution of mineral trioxide aggregate. **Dent Mater**, v.21, n.4, p.297-303, 2005.

HASHEMINIA, S. M.; FEIZI, G.; RAZAVI, S. M.; FEIZIANFARD, M.; GUTKNECHT, N. ; MIR, M. A comparative study of three treatment methods of direct pulp capping in canine teeth of cats: a histologic evaluation. **Lasers Med Sci**, v.25, n.1, p.9-15, 2010.

TAGA, R.; CESTARI, T. M.; SILVA, T. L.; STIPP, A. C. M. Reparo de defeito ósseo perene em crânio de cobaia pela aplicação de osseobond. **Revista Brasileira de Implantodontia**, v. 3, n. 1, p. 13-20, 1997.

GOLDBERG, M.; SMITH, A. J. Cells and Extracellular Matrices of Dentin and Pulp: A Biological Basis for Repair and Tissue Engineering. **Critical Reviews in Oral Biology and Medicine**, v.15, n.1, p.13-27, 2004.