



## Avaliação da alcalinidade do mineral trióxido agregado associado a Aloe vera

### *Alkalinity evaluation of mineral trioxide aggregate associated with Aloe vera*

Lorena Soares Melo<sup>[a]</sup>, Gustavo Barros Campelo<sup>[a]</sup>, Germana Miranda Damascena<sup>[b]</sup>,  
Jessyca Leal Moura Fé<sup>[b]</sup>, Isadora Mello Vilarinho Soares<sup>[c]</sup>,  
Carmen Milena Rodrigues Siqueira Carvalho<sup>[d]</sup>

<sup>[a]</sup> Estudante de iniciação científica, Departamento de Patologia e Clínica Odontológica, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil.

<sup>[b]</sup> Mestre em Odontologia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil.

<sup>[c]</sup> Acadêmica do programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil.

<sup>[d]</sup> Professora do Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Patologia e Clínica Odontológica, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil. E-mail: carmenmilena@ufpi.edu.br

---

#### Resumo

**Objetivo:** Na tentativa de coadjuvar um veículo fitoterápico com as propriedades do Mineral Trióxido Agregado (MTA), o objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* a dissociação iônica deste biomaterial associado a Aloe vera por meio da mensuração do pH. **Material e métodos:** O estudo foi composto por três grupos, sendo cada grupo representado pelas seguintes soluções: Grupo I (controle): MTA-Angelus® + água destilada. Grupo II: MTA-Angelus® + Propilenoglicol. Grupo III: MTA-Angelus® + Aloe vera. Após a homogeneização, cada mistura permaneceu em um béquer descansando por uma hora e o pH inicial mensurado. Em seguida, realizou-se a mensuração do pH das substâncias após 1 h, 24 h, 7, 14 e 30 dias. **Resultados:** O pH de cada grupo manteve-se entre 8,5 e 11. O Grupo I apresentou os valores mais elevados. Os grupos II e III atingiram valores semelhantes, porém mais estáveis quando comparados ao do Grupo I, com diferença estatisticamente significativa,  $p < 0,05$ , entre os tempos de 7 e 14 dias. No período de 30 dias foi possível observar uma similaridade entre os valores de pH dos 3 grupos estudados. O Grupo I diminuiu o pH, tornando-se semelhante aos grupos II e III, sem diferenças estatísticas. **Conclusão:** Observou-se que a Aloe vera, quando utilizada como veículo do MTA, não interfere na dissociação iônica e na liberação de íons cálcio e hidroxila.

**Palavras-chave:** Alcalinização. Medicamentos fitoterápicos. Aloe. Endodontia.

## Abstract

**Objective:** In attempting to assist an herbal vehicle with the properties of Mineral Trioxide Aggregate (MTA), the aim of this study was to evaluate ionic in vitro dissociation of this biomaterial associated with Aloe vera as a vehicle by measuring the pH. **Material and methods:** The study consisted of three groups, each group being represented by the following solutions: Group I (control): MTA-Angelus® + distilled water. Group II: MTA-Angelus® + Propylene glycol. Group III: MTA-Angelus® + Aloe vera. After homogenization, each mixture remained in a beaker resting for an hour and the initial pH was measured. Afterwards, the measuring of the pH of the substances was carried out during periods of 1 h, 24 h, 7, 14, and 30 days. **Results:** The pH of each group remained between 8.5 and 11. Group I was the one with the highest values. Groups II and III had similar values, but more stable when compared to Group I, which over time of 7 and 14 days was statistically significant,  $p < 0.05$ . Analyzing the period of 30 days, it was possible to observe a similarity between the pH values of the three groups. Group I presented a decrease in pH, making it similar to groups II and III, with no statistical differences. **Conclusion:** It was observed that Aloe vera associated with MTA could promote the release of calcium and hydroxide ions as a possible vehicle to assist MTA and the actions of this biomaterial mainly in longer periods.

**Keywords:** Alkalinization. Phytotherapeutic drugs. Aloe. Endodontics.

## Introdução

A realização de procedimentos endodônticos está sujeita a uma variedade de complicações decorrentes do próprio processo patológico, ou por mecanismos iatrogênicos que podem levar à comunicação da cavidade pulpar com os tecidos periodontais (1,2). Estima-se que mais de 24 milhões desses procedimentos são realizados em uma base anual, com até 5,5% envolvendo cirurgia apical endodôntica, reparação de perfuração e tratamento de apicificação (3).

O tratamento endodôntico cirúrgico geralmente envolve a colocação de um material projetado para vedar o conteúdo do canal radicular dos tecidos perirradiculares e reparar os defeitos radiculares. Além disso, esse material deve demonstrar a capacidade de selamento com os tecidos dentais, exibir biocompatibilidade com os tecidos periodontais (4, 5), boa capacidade de vedação, efeito bactericida, radiopacidade e capacidade de ser preso na presença de sangue (6).

Para essa finalidade, o Mineral Trióxido Agregado (MTA) foi estudado para aplicações endodônticas desde o início dos anos de 1990, desenvolvido e recomendado para situações clínicas como capeamento pulpar, pulpotomia, formação da barreira apical em dentes com polpas necróticas e ápices abertos, reparo de perfurações radiculares, retrobturação e obturação do canal radicular (7, 8).

Para que a ação do MTA seja alcançada, se faz necessária a utilização de um veículo que permita a liberação de íons hidroxilas, como por exemplo a água destilada. Na tentativa de coadjuvar um veículo fitoterápico com as propriedades do MTA, elegeram-se a Aloe vera, uma espécie que contém muitas substâncias biologicamente ativas (9), capazes de proporcionar importantes propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas, antifúngicas, hipoglicêmicas, antidiabéticas, imunomoduladoras, cicatrizantes e regenerativas (10-12). O crescimento mundial da fitoterapia na aplicação em programas de prevenção e curativos tem estimulado a avaliação da atividade de extratos de plantas diferentes. Portanto, o presente estudo apresentou como objetivo a verificação in vitro da liberação de íons hidroxila do Mineral Trióxido Agregado quando associado a Aloe vera.

## Material e métodos

A pesquisa foi realizada no laboratório de Bioquímica do Departamento de Bioquímica e Farmacologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Piauí.

O estudo foi composto por três grupos, de acordo com o veículo associado ao MTA (MTA-Angelus®, Ângelus Soluções Odontológicas, Londrina, Paraná, Brasil), sendo o Grupo I (controle) representado por água destilada, o Grupo II, por propilenoglicol, e o Grupo III, por Aloe vera (Alphaloe®, Jungconsult

do Brasil Produtos Naturais, Santa Catarina, Brasil). Foi determinada a quantidade de 40 mL por veículo, visto que representa o valor mínimo necessário para que o eletrodo utilizado possa entrar totalmente em contato com a solução.

O mineral trióxido agregado foi colocado em um béquer e em seguida pesado em uma balança analítica (Crystal), sendo cada grupo representado por aproximadamente 0,61 g de MTA, quantidade proporcionada por 40 ml de solução, para que a mistura permanecesse uma solução capaz de ser medida pelo eletrodo durante o período determinado pela pesquisa. O MTA foi então misturado às respectivas soluções em cada grupo e homogeneizado com uma baqueta de vidro e em seguida com um homogeneizador eletrônico por 1 minuto. Cada mistura ficou no béquer descansando por uma hora, e o pH inicial foi mensurado. Em seguida, foi mensurado o pH das substâncias associadas nos tempos determinados de 1 h, 24 h, 7, 14 e 30 dias.

As mensurações de pH dos materiais foram feitas utilizando-se um medidor de pH digital portátil modelo pH-1900 (Instrutherm) para pequenos volumes, calibrado para níveis de pH 7 e 14, com solução tampão padrão antes da utilização. Para determinar o pH, o eletrodo foi mergulhado completamente na solução analisada, permanecendo por 30 segundos. O eletrodo foi lavado com água destilada e seco entre as leituras. Cada coleta de pH foi medida três vezes sendo, obtida a média para cada solução. Entre o intervalo das mensurações, as soluções foram mantidas no laboratório em temperatura ambiente.

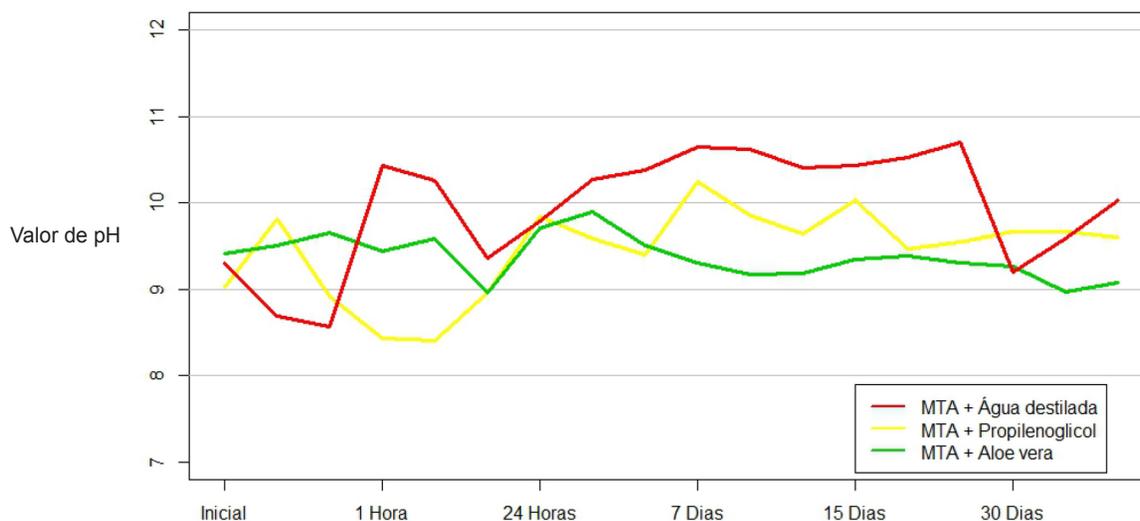
Os dados foram computados em planilha para análise estatística. A análise descritiva foi executada por meio de interpretação de tabelas e gráficos das médias obtidas. As médias obtidas foram comparadas pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis para a comparação dos valores do pH entre os grupos para cada período de tempo observado, além do teste de Friedman para comparação entre os períodos de tempo inicial, 1 hora, 24 horas, 7, 14 e 30 dias. O nível de significância assumido foi de 5%, e o software utilizado para a análise foi o SPSS versão 20.0.

## Resultados

Após as medições com o auxílio de um medidor de pH digital, o pH de cada grupo manteve-se entre 8,5 e 11, demonstrando, portanto, um pH alcalino. O grupo controle apresentou os valores de pH mais elevados e os grupos II e III atingiram valores inferiores, porém mais estáveis quando comparados aos do Grupo I (Gráfico 1).

As médias obtidas não diferem entre si na maioria dos tempos analisados, havendo diferença estatisticamente significativa somente nos tempos de pH coletado em 7 e 14 dias. Observa-se na Tabela 1 que o Grupo III (MTA e Aloe vera) apresentou diferença significativa em relação aos demais grupos, nos tempos avaliados de 7 e 14 dias, evidenciando os menores valores de pH em ambos os tempos. Quando aplicado o teste de Friedman, observou-se que apenas o Grupo I apresentou diferença significativa entre os períodos de coleta.

**Gráfico 1** - Variação de pH dos grupos I, II e III ao longo do período de tempo inicial, 1 hora, 24 horas, 7 dias, 14 dias e 30 dias



**Tabela 1** - Comparação entre as médias de pH de cada grupo em relação aos tempos analisados

|           | pH inicial | pH 1 hora | pH 24 horas | pH 7 dias | pH 14 dias | pH 30 dias | P*    |
|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|------------|------------|-------|
| Grupo I   | 8,85       | 10,02     | 10,15       | 10,56a    | 10,55a     | 9,60       | 0,027 |
| Grupo II  | 9,25       | 8,59      | 9,61        | 9,91b     | 9,68b      | 9,64       | 0,069 |
| Grupo III | 9,52       | 9,33      | 9,70        | 9,22c     | 9,35c      | 9,10       | 0,064 |
| P**       | 0,148      | 0,051     | 0,177       | 0,027**   | 0,027**    | 0,097      |       |

\*Teste de Friedman

\*\* Letras diferentes em uma mesma coluna significam diferença significativa pelo teste Kruskal Wallis após post-hoc de Dan ( $p < 0,05$ ).

No período de 30 dias foi possível observar uma similaridade entre os valores de pH dos três grupos estudados. O Grupo I diminuiu o pH, tornando-se semelhante ao observado nos grupos II e III, não havendo diferença estatisticamente significativa ao comparar esses grupos nesse período. A última análise de 30 dias, entretanto, é importante para determinar que mesmo após um longo período de tempo a Aloe vera permitiu a dissociação iônica do MTA.

## Discussão

O pó do MTA constitui-se de finas partículas hidrofílicas, tendo como compostos principais o silicato tricálcio, aluminato tricálcio e óxido tricálcio (7, 13). Quando misturado a um veículo aquoso, o MTA apresenta como subproduto o hidróxido de cálcio, resultante da reação de hidratação que posteriormente se dissocia em íons cálcio e hidroxila, justificando assim a sua alta alcalinidade. Os primeiros reagem com o gás carbônico dos tecidos, dando origem às granulações de calcita; junto com essas granulações há acúmulo de fibronectina, o que permite adesão e diferenciação celular e, em sequência, formação de tecido duro, permitindo assim a mineralização do dente (14).

Em contato direto com os tecidos humanos, o MTA apresenta liberação de íons cálcio para a fixação e proliferação celular (15), cria um ambiente antibacteriano pelo seu pH alcalino (16), modula a produção de citocinas (16) e favorece a diferenciação e migração de células produtoras de tecidos rígidos (17).

Diante da carência de estudos referentes ao possível sinergismo entre outros veículos e as ações físico-químicas do MTA. Visto isso, o estudo tentou acrescentar as características fitoterápicas da Aloe

vera ao MTA. De acordo com Vogler e Ernst (18), a composição química dessa espécie é complexa e inclui 75 constituintes potencialmente ativos, como vitaminas, enzimas, minerais, açúcares, lignina, saponinas, ácidos salicílicos e aminoácidos. Esses componentes são os responsáveis pelos efeitos biológicos e terapêuticos da Aloe vera.

O fabricante do MTA (MTA-Angelus®) preconiza a utilização da água destilada, pois ela é classificada como um veículo inerte, não alterando as propriedades do material. Torabinejad et al. (13, 19) descreveram as propriedades do MTA quando associado à água destilada. O pH foi mensurado através de microeletrodos após a manipulação e três horas seguintes, obtendo os valores 10,2 e 12,5, respectivamente, permanecendo constante no período seguinte. No presente estudo, observou-se que o pH do grupo controle que teve como veículo a água destilada apresentou valores que variaram de 8,5 a 10,5 nos tempos avaliados. O fator que pode ter influenciado nos valores de pH inferiores em relação aos estudos da literatura (20) foi a proporção pó/líquido empregada, pois no presente estudo se utilizou relação volume/massa, sendo esta necessária para a completa imersão do eletrodo na solução.

Com o objetivo de otimizar as características do MTA, ele vem sendo testado com outros veículos. O estudo de Milani et al. (21) avaliou a resistência de união do MTA à dentina quando associado a três proporções diferentes de propilenoglicol e demonstrou que a resistência desta união aumenta quando o MTA é proporcionado a este veículo. Duarte et al. (22) avaliaram as características físicas e químicas do MTA quando associado ao propilenoglicol, e observou-se que quando o MTA é misturado com soluções de água destilada e propilenoglicol, as propriedades fluidez e pH são potencializadas devido à maior liberação de íons cálcio e hidroxila após a

mistura, sendo proposta uma solução com 80% de água destilada e 20% de propilenoglicol para ser utilizada como veículo. Observou-se no Grupo II, tendo o propilenoglicol como veículo, valores de pH alcalino que variaram entre 8,59 e 9,91, não havendo diferenças estatisticamente desses valores nos diferentes tempos.

O Grupo III (Aloe vera e MTA) também apresentou pH alcalino em todos os tempos estudados, fato que confirma a liberação de íons hidroxilas. O pH deste grupo se apresentou mais constante, não apresentando altas variações. Porém, observou-se neste grupo os menores valores de pH, sendo estatisticamente significativa nos tempos 7 e 14 dias. Esse fato pode ser justificado devido a característica ácida do gel da Aloe vera, com pH variando entre 4,3 e 4,4 (23). Entretanto, tal característica química foi superada com 30 dias de experimento, visto que neste período o pH foi semelhante aos demais grupos.

Visto que se trata de um estudo *in vitro* que analisou a dissociação iônica do MTA associado a Aloe vera, estudos *in vivo* devem ser conduzidos com o objetivo de observar a capacidade biológica dessa solução. Assim, os resultados deste trabalho *in vitro* com outros trabalhos que avaliam *in vivo* a ação desse material experimental (MTA associado a Aloe vera) servirão de base para que o material seja recomendado para ser utilizado na terapia endodôntica.

## Conclusão

No presente estudo observou-se que a Aloe vera, quando utilizada como veículo para o mineral trióxido agregado, não interfere na dissociação iônica e na liberação de íons cálcio e hidroxila.

## Referências

1. Páttaro ES, Amaral KF, Ganini G. Capacidade selante de materiais restauradores empregados no preenchimento de perfurações de furca. *Rev Odontol Univ Cid São Paulo* 2004;16(1):47-53.
2. Fukunaga D, Barberini AF, Shimabuko DM, Morilhas C, Berladinelli B, Akabane CE. Utilização do agregado de trióxido mineral (MTA) no tratamento das perfurações radiculares: relato caso clínico. *Rev Odontol Univ Cid São Paulo* 2007;19(3):347-53.
3. Nash KD, Brown J, Hicks ML. Private practicing endodontists: production of endodontic services and implications for workforce policy. *J Endod* 2002;28:699-705.
4. Chong BS. *Managing endodontic failure in practice*. Chicago: Quintessence Publishing; 2004.
5. Lee YL, Lee BS, Lin FH, Lin AY, Lan WH, Lin CP. Effects of physiological environments on the hydration behavior of mineral trioxide aggregate. *Biomaterials* 2004;25:787-93.
6. Yilmaz HG, Kalender A, Gengiz E. Use of mineral trioxide aggregate in the treatment of invasive cervical resorption: a case report. *J Endod* 2010;36:160-3.
7. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-part III: clinical applications, drawbacks and mechanism of action. *J Endod* 2010;36:400-13.
8. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod* 1993;19:541-4.
9. Bernardes I, Rodrigues MPF, Bacelli GK, Munin E, Alves LP, Costa MS. Aloe vera extract reduces both growth and germ tube formation by *Candida albicans*. *Mycoses* 2012;55:257-61.
10. Reynolds T, Dweck AC. Aloe vera leaf gel: a review update. *J Ethnopharmacol* 1999;68:3-37.
11. Wynn RL. Aloe vera gel: update for dentistry. *Gen Dent* 2005;53:6-9.
12. Bhat G, Kudva P, Dodwad V. Aloe vera: nature's soothing healer to periodontal disease. *J Indian Soc Periodontol* 2011;15:205-9.
13. Torabinejad M, Hong CU, Lee SJ, Monsef M, Pitt Ford TR. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. *J Endod* 1995;21:603-8.
14. Holland R, Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabé PF, Dezan Júnior E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tube filled with MTA or calcium hydroxide. *J Endod* 1999;25:161-6.
15. Fridland M, Rosado R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. *J Endod* 2003;29:814-7.
16. Fridland M, Rosado R. MTA solubility: a long term study. *J Endod* 2005;31:376-9.

17. Télclès O, Laurent P, Aubut V. Human tooth culture: a study model for reparative dentinogenesis and direct pulp capping materials biocompatibility. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008;85:180-7.
18. Vogler BK, Ernst E. Aloe vera: a systematic review of its clinical effectiveness. *Brit J Gen Pract* 1999;49:823-8.
19. Torabinejad M, Smith PW, Kettering JD, Pitt Ford TR. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregated and other commonly used root-end filling materials. *J Endod* 1995;21:295-9.
20. Kogan P, HE J, Glickman GN, Watanabe I. The effect of various additives on setting properties of MTA. *J Endod* 2006;32:569-72.
21. Milani AS, Froughreybani M, Agbdam SC, Pourngbiazar F, Jafarabadi MA. Mixing with propylene glycol enhances the bond strength of mineral trioxide aggregate to dentin. *J Endod* 2013;39:1452-5.
22. Duarte MAH, Aguiar KA, Zeferino MA, Vivan RR, Ordinola-Zapata R, Tanomaru-Filho M, et al. Evaluation of the propylene glycol association on some physical and chemical properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2012;45:565-70.
23. Yaron A. Characterization of Aloe vera gel before and after autodegradation and stabilization of the natural fresh gel. *Phyt Res* 1993;7:11-3.

Recebido: 24/02/2014

Received: 02/24/2014

Aceito: 10/11/2014

Accepted: 11/10/2014