

AVALIAÇÃO DO PH, LIBERAÇÃO DE ÍONS CÁLCIO E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO CIMENTO PORTLAND ASSOCIADO A BAMBUSA TEXTILIS EM DIFERENTES PROPORÇÕES

Analysis of pH, calcium ion release and antibacterial activity of Portland cement associated to Bambusa textilis in different proportion

Natália Villas Bôas Weckwerth DDs¹
Paulo Henrique Weckwerth PhD¹
Marco Antonio Hungaro Duarte PhD²
Francine Cesário MSc²
Melissa Esther Rivera-Peña DDs²
Fernando Toze Neves³
Marco Antonio Pereira⁴
Rodrigo Ricci Vivan PhD²

¹Centro de Ciências da Saúde, Universidade Sagrado Coração, USC, Bauru, São Paulo, Brasil.

²Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Odontológicos, Faculdade de Odontologia de Bauru, USP, Bauru, São Paulo, Brasil.

³Professor do Curso de Farmácia, Universidade Sagrado Coração, USC, Bauru, São Paulo, Brasil.

⁴Professor Doutor do Curso de Engenharia e Arquitetura UNESP - Bauru

Recebido em: 16/03/2016
Aceito em: 24/04/2017

WECKWERTH, Natália *et al.* Avaliação do pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a Bambusa textilis em diferentes proporções. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 2, p. 365-379, 2017.

RESUMO

Introdução: há uma busca incessante por agentes fitoterápicos na medicina e odontologia. Dentro da endodontia, busca-se uma substância que potencialize os efeitos biológicos e antimicrobianos do hidróxido de cálcio como curativo de demora. Não há na litera-

tura relatos sobre a associação do cimento Portland com a *Bambusa textilis*, uma planta nativa da China, onde é usada na elaboração de medicamentos, pois se trata de uma fonte importante de resinas, sendo, portanto utilizadas por seu poder anti-inflamatório, anticatarral, anticonvulsivante e antitérmico. Sabendo da semelhança do cimento Portland com o MTA, e que esse último apresenta bons resultados físico-químicos, surge a dúvida da possibilidade da associação, com a finalidade de melhorar as atividades antimicrobianas, e a interferência na liberação de íons cálcio e hidroxila. **Objetivo:** avaliar o pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a *Bambusa textilis* em diferentes proporções. **Metodologia:** os cimentos experimentais foram 3 g Cimento Portland + 1,2 ml de *Bambusa textilis* (G1); 3 g Cimento Portland + 0,6 ml de água + 0,6 de *Bambusa textilis* (G2); 3 g Cimento Portland + 0,9 ml água + 0,3 ml de *Bambusa textilis* (G3); 3 g Cimento Portland puro (controle) + 1,2 ml água (G4); *Bambusa textilis* (controle): 20 microlitros por poço. Para os testes de pH e liberação de íons cálcio foram utilizados tubos de polietileno, os quais foram preenchidos com os cimentos e imersos em frascos contendo água deionizada. As mensurações foram por meio de um peagâmetro e espectrofotômetro de absorção atômica. Para a análise da atividade antimicrobiana, foi utilizada a técnica de difusão radial com cepa de *Enterococcus faecalis*. Os halos de inibição foram mensurados com auxílio de um paquímetro digital. A análise estatística foi realizada pelo teste ANOVA para comparação global, e teste de Tukey para comparações individuais, com significância de 5%. **Resultados:** os valores de pH se mostraram próximos ao neutro para todos os grupos em todos os períodos experimentais. Houve liberação de íons cálcio e ocorreu em todos os grupos e em todos os períodos experimentais. Em relação à atividade antimicrobiana, nenhuma das proporções apresentou atividade. **Conclusão:** a associação da *Bambusa textilis* ao cimento Portland manteve seu pH e liberação de íons cálcio, mas não potencializou sua atividade antimicrobiana frente ao *E. faecalis*.

Palavras-chave: Cimento Portland. pH. Liberação de íons cálcio. Atividade antimicrobiana.

ABSTRACT

Introduction: there is a search for phytotherapeutic agents in medicine and dentistry. Within endodontics, a substance that potentiates the biological and antimicrobial effects of calcium

WECKWERTH, Natália et al. Avaliação do pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a *Bambusa textilis* em diferentes proporções. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 2, p. 365-379, 2017.

WECKWERTH, Natália et al. Avaliação do pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a *Bambusa textilis* em diferentes proporções. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 2, p. 365-379, 2017.

*hydroxide as a delay dressing is sought. There are no reports in the literature about the association of Portland cement with *Bambusa textilis*, a plant native to China, where it is used in the manufacture of medicines, since it is an important source of resins and is therefore used for its anti-inflammatory power, anticonvulsive and antipyretic. Knowing the similarity of the Portland cement with the MTA, and that the latter presents good physicochemical results, the possibility of the association arises, with the purpose of improving the antimicrobial activities, and the interference in the release of calcium and hydroxyl ions. **Aim:** to analyze the pH, calcium ion release and antibacterial activity of Portland cement associated to *Bambusa textilis* in different proportions. **Methods:** the experimental cements' proportions were: 3 g of Portland cement + 1.2 ml of *Bambusa textilis* (G1); 3 g of Portland cement + 0.6 ml of water + 0.6 of *Bambusa textilis* (G2); 3 g of Portland cement + 0.9 ml of water + 0.3 ml of *Bambusa textilis* (G3); 3 g of pure Portland cement (control group) + 1.2 ml of water (G4); *Bambusa textilis* (control group): 20 μ L per well. Polyethylene tubes filled with the cements and immersed in deionized water were employed. Calcium ion release was analyzed using an atomic absorption spectrophotometer and the change in pH was determined through a pH meter. For the analysis of antibacterial activity, a digital radial diffusion assay with a *Enterococcus faecalis* strain was utilized. Statistical analysis was performed using ANOVA and Tukey's tests. The level of significance was set at $P = 0.05$. **Results:** pH values were close to neutral for all of the experimental groups in all periods evaluated. Calcium ion release was observed in all experimental groups and evaluation periods. Regarding the antibacterial activity, this property could not be detected in any of the proportions used in this study. **Conclusions:** the association of *Bambusa textilis* to Portland cement, preserved its pH values and its calcium ion release property. Nevertheless, it did not improve its antibacterial activity against *E. faecalis* strains.*

Keywords: Portland cement. pH. Calcium ion release. Antibacterial activity.

INTRODUÇÃO

O MTA (Agregado de Trióxido Mineral) é um material que vem sendo amplamente indicado para resolução de acidentes e complicações endodônticas (LEONARDO, 2005, LOPES e SIQUEIRA Jr., 2010). O cimento Portland é semelhante ao MTA possuindo os

mesmos elementos químicos exceto o óxido de bismuto (WUCHERPFENNING e GREEN, 1999).

VIVAN *et al.* (2010) avaliaram, dentre outras propriedades, o pH, liberação de íons cálcio e solubilidade de diferentes materiais retrobturadores. Verificaram que o cimento Portland acrescido de 20% de óxido de bismuto e 5% de sulfato de cálcio apresentaram altos valores de pH e liberação de íons cálcio nos períodos iniciais, diminuindo nos períodos finais.

O *E. faecalis* é um coco Gram positivo presente principalmente em casos de insucesso endodôntico que tem mostrado elevada resistência ao Ca(OH)₂ (SUNDQVIST *et al.*, 1998; ROÇAS *et al.*, 2004). Seus fatores de virulência têm sido amplamente estudados (KAYAOGU e ØRSTAVIK, 2004). EVANS *et al.* (2002), verificaram que a resistência desse microrganismo ao Ca(OH)₂ está relacionada a uma bomba de próton. Diante da resistência do *E. faecalis* ao MTA e cimento Portland, tem sido proposta a associação de diferentes substâncias, para potencializar a ação antimicrobiana frente a esse microrganismo.

Há uma busca incessante por agentes fitoterápicos na medicina e odontologia. Dentro da endodontia, busca-se uma substância que potencialize os efeitos biológicos e antimicrobianos do hidróxido de cálcio como curativo de demora. Outras plantas já foram testadas, como a *Artium lappa* (GENTIL *et al.*, 2006), *Pothomorphe umbellata* (GARCIA *et al.*, 2011; MARQUES *et al.*, 2011) e a *Casearia sylvestris* Sw (WECKWERTH *et al.*, 2008; DUARTE *et al.*, 2009). A espécie vegetal *Bambusa textilis* é nativo da China e caracteriza-se por ser um bambu de médio porte, com colmos que crescem acima de 15 metros de altura, eretos e desprovidos de ramificações, com diâmetro que varia de 3 a 5 cm, e folhas lanceoladas. As folhas podem ser observadas como pequenas e delicadas, porém são capazes de resistir à ação do tempo. Existe ainda pouca informação sobre florescência e frutificação de tal espécie. No país o vegetal é empregado como planta ornamental e utensílios de cozinha (DRANSFIELD *et al.*, 1994) e também na elaboração de medicamentos, pois se trata de uma fonte importante de resinas, sendo, portanto utilizadas por seu poder anti-inflamatório, anticatarral, anticonvulsivante e antitérmico. As fibras da planta são consideradas fortes e flexíveis, sendo esta planta utilizada para fins de tecelagem. O vegetal descrito possui ainda oito variedades, Albostrata, Anão, Glabra, Gracilis, Kanapaha, Maculata, Mutabilis e Scranton (CIARAMELLO e AZZINI, 1971; LIESE, 1992; DHARMANANDA, 2004; MEREDITH, 2009). Não há na literatura relatos sobre a associação do cimento Portland com a *Bambusa textilis*. Sabendo da semelhança do cimento Portland com

WECKWERTH, Natália *et al.* Avaliação do pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a *Bambusa textilis* em diferentes proporções. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 2, p. 365-379, 2017.

WECKWERTH, Natália
et al. Avaliação do
pH, liberação de íons
cálcio e atividade
antimicrobiana do
cimento Portland
associado a Bambusa
textilis em diferentes
proporções. *SALUSVITA*,
Bauru, v. 36, n. 2,
p. 365-379, 2017.

o MTA, e que esse último apresenta bons resultados físico-químicos, surge a dúvida da possibilidade da associação, com a finalidade de melhorar as atividades antimicrobianas, e a interferência na liberação de íons cálcio e hidroxila.

Sabe-se, também, que as respostas biológicas de um material estão na dependência de algumas de suas propriedades físico-químicas. Uma vez que o material apresente um pH compatível com o organismo, liberação de íons cálcio e hidroxila, solubilidade e tempo de presa satisfatórios, e um bom selamento marginal, esse material apresentará boas propriedades biológicas. Diante disso, torna-se necessário a realização de testes físico-químicos para esclarecer e corroborar com os resultados biológicos descritos na literatura.

MATERIAL E MÉTODO

Análise do pH e liberação de íons cálcio

Foram utilizados tubos de polietileno com 10 mm de comprimento e 1 mm de diâmetro. Os cimentos foram inseridos no interior das cavidades com o completo preenchimento. Foram preparados 10 (dez) espécimes para cada grupo. Após o preenchimento, os espécimes foram imediatamente imersos em frascos de vidro contendo 15 mL de água deionizada, que foram vedados e levados à estufa a 37°C, onde permaneceram durante cada período experimental. Para evitar qualquer tipo de interferência nos resultados, toda a vidraria foi previamente tratada com ácido nítrico. As avaliações foram realizadas nos períodos de 3 horas, 24 horas, 72 horas e 168 horas (7 dias) onde, a cada período, os espécimes foram cuidadosamente retirados dos frascos e imersos em um novo tubo com o mesmo volume de água.

Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada por meio de um peagâmetro previamente calibrado com soluções de pHs conhecidos (4, 7 e 14). O vidro, após a remoção do espécime, foi levado a um agitador onde permaneceu por 5 segundos. Após a agitação, o líquido foi vertido em um Becker e, então, colocado em contato com o eletrodo do equipamento. A aferição do pH foi efetuada com a sala em temperatura de 25°C. A água deionizada foi empregada como controle sendo medido seu pH em todos os períodos de análise.

Determinação da liberação de íons cálcio

Para monitoração dos íons cálcio foi empregado um espectrofotômetro de absorção atômica, equipado com uma lâmpada de cátodo oco específica para o cálcio. As condições de operação foram: corrente da lâmpada: 3 mili-amperes; combustível: acetileno; suporte: oxigênio; estequiometria: redutor. Para o comprimento da onda e fenda foram efetuados testes pilotos para a determinação correta. Para prevenir possíveis interferências de metais alcalinos, foi preparada uma solução de lantânio, diluindo-se 9,8 g de cloreto de lantânio em 250 mL de solução ácida. Uma solução estoque de cálcio foi preparada diluindo-se 2,4972 g de carbonato de cálcio em 50mL de água deionizada. A essa solução foi adicionada, gota a gota, 10mL de ácido clorídrico concentrado. Posteriormente foi diluída em 1000 mL de água deionizada. Após o preparo, 1mL deste preparado correspondia a 1mg de cálcio. Com esta solução, foram preparadas as soluções padrões de cálcio, sendo elas: 20 mg/L, 10 mg/L, 5mg/L, 2.5 mg/L, 1.25 mg/L. Na leitura os 8mL dos padrões ou da água das amostras foram associadas a 2mL da solução de cloreto de lantânio. Para o branco, 6 mL de água deionizada foi associada à mesma quantidade (2mL) de solução de cloreto de lantânio. Com os padrões, o branco e as amostras preparadas, foi efetuada a leitura no espectrofotômetro de absorção atômica. Para levar o aparelho a zero de absorbância, foi empregada a solução de ácido nítrico. Os cálculos da liberação foram efetuados por meio da equação da reta da curva padrão. A leitura da liberação de íons cálcio foi efetuada nos mesmos períodos utilizados para a leitura do pH.

Avaliação da atividade antimicrobiana pelo método da difusão radial

Para o desenvolvimento desta metodologia, foram avaliadas 21 estirpes de *Enterococcus faecalis*, sendo 20 linhagens de campo e 1 linhagem ATCC (American Type Culture Collection) 29212, pertencentes à bacterioteca do laboratório de Microbiologia da Universidade do Sagrado Coração – USC, sendo as linhagens de campo, previamente recuperadas por cultura bacteriológica de amostras da cavidade oral de pacientes atendidos no serviço de Endodontia da Clínica de Odontologia da USC – Bauru – SP. Todas as estirpes encontravam-se congeladas a – 20°C e foram isoladas em meio M-Enterococcus ágar (Difco®) e identificadas conforme fluxograma de identificação segundo Koneman et al., 2001. As estirpes foram

WECKWERTH, Natália et al. Avaliação do pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a Bambusa textilis em diferentes proporções. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 2, p. 365-379, 2017.

WECKWERTH, Natália
et al. Avaliação do
pH, liberação de íons
cálcio e atividade
antimicrobiana do
cimento Portland
associado a Bambusa
textil em diferentes
proporções. *SALUSVITA*,
Bauru, v. 36, n. 2,
p. 365-379, 2017.

ativadas em placas de M-Enterococcus ágar (Difco®) que foram incubadas em estufa bacteriológica a 36°C por 18-24 horas. A partir das placas, colônias foram repicadas para o caldo BHI (Oxoid®) até turvação total do meio. Para se avaliar a sensibilidade bacteriana aos cimentos estudados, foi utilizada a técnica de difusão radial da substância sobre a superfície de placas de Mueller-Hinton agar. As estirpes foram retiradas da bacterioteca e ativadas sobre a superfície de placas de Brucella agar suplementado com 5% de sangue de carneiro incubadas a 36°C por 24 horas. A partir dessas placas, cinco colônias foram transferidas para um tubo contendo 5mL de caldo BHI que foi incubado a 36°C “overnight”. A partir do crescimento, foi preparado em salina estéril o ajuste para a densidade ótica do padrão de turbidez da escala 0,5 de McFarland (1,5 x 10⁸ Unidades Formadoras de Colônias mL⁻¹). Placas de Petri de 100 x 10 mm previamente preparadas com Mueller-Hinton agar (Merck®) na espessura de 6 mm foram escavadas em poços com 5 mm de diâmetro por 3 mm de profundidade. Uma vez ajustada a densidade do inóculo, a semeadura foi feita através de zaragatoa de algodão estéril na superfície das placas, tomando-se o cuidado de não semear o interior das escavações. As placas foram colocadas em estufa por 30 minutos para secagem da superfície do meio de cultura antes da colocação dos cimentos. Os materiais foram proporcionados e após a espatulação, os poços foram preenchidos com os cimentos através de seringas tipo Luer-Look sendo as placas deixadas duas horas em temperatura ambiente para pré-incubação. Após, foram incubadas em estufa bacteriológica a 36°C, sob condições atmosféricas adequadas por 24 horas. Os halos de inibição foram mensurados com auxílio de um paquímetro digital, sob intensa luminosidade.

RESULTADOS

Com relação à atividade antimicrobiana frente ao *Enterococcus faecalis*, nenhum dos grupos apresentou efetividade em 24 ou 48 horas.

Tabela 1 - Composição química geral do cimento Portland e seu fabricante

Cimento	Composição	Fabricante
Cimento Portland Branco	Silicato tricálcico; silicato dicálcico; aluminato tricálcico; ferroaluminato tetracálcico; sulfato de cálcio dihidratado; óxidos alcalinos; outros constituintes.	Votorantim Cimentos, São Paulo, Brasil.

Os resultados do pH revelaram valores semelhantes entre todos os grupos experimentais em todos os períodos, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2 - Valores de pH obtidos nos grupos experimentais em todas as variáveis de tempo

pH/horas	3 h	24 h	72 h	168 h
Grupo I	7,47	7,42	7,51	7,57
Grupo II	7,77	7,75	7,68	7,61
Grupo III	7,77	7,75	7,76	7,64
Grupo IV	7,84	7,93	7,86	7,66
Grupo V	-	-	-	-

Os resultados de liberação de íons cálcio mostraram que a liberação ocorreu em todos os grupos e em todos os períodos experimentais, conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 - Valores de liberação de íons cálcio em mg/mL obtidos nos grupos experimentais em todas as variáveis de tempo

pH/horas	3 Horas	24 Horas	72 Horas	168 Horas
Grupo I	15,73	36,19	12,29	9,53
Grupo II	15,55	6,98	6,20	8,20
Grupo III	3,95	7,78	11,57	7,22
Grupo IV	4,11	24,90	2,44	7,37
Grupo V	-	-	-	-

WECKWERTH, Natália *et al.* Avaliação do pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a Bambusa textilis em diferentes proporções. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 2, p. 365-379, 2017.

WECKWERTH, Natália
et al. Avaliação do
pH, liberação de íons
cálcio e atividade
antimicrobiana do
cimento Portland
associado a *Bambusa
textilis* em diferentes
proporções. *SALUSVITA*,
Bauru, v. 36, n. 2,
p. 365-379, 2017.

DISCUSSÃO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a *Bambusa textilis* em diferentes proporções. Quanto ao pH, a metodologia empregada, neste estudo, consistiu da imersão dos materiais em solução (água deionizada), porém, acondicionados em tubos de polietileno e, em função dos períodos, determinar o valor do pH por meio de um peagâmetro, realizando-se a cada período a imersão dos corpos de prova sempre em recipientes com solução nova (DUARTE *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2005). A utilização deste equipamento é o método mais difundido na literatura (DUARTE *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2005; ANTHONY e GORDON, 1982; GORDON e ALEXANDER, 1986; TORABINEJAD *et al.*, 1995; BRANDÃO, 1999; DEAL *et al.*, 2002; DUARTE *et al.*, 2003; FERREIRA *et al.*, 2005; CHNG *et al.*, 2005; ISLAM *et al.*, 2006).

Além do pH, outro teste foi realizado, a capacidade de liberação de íons cálcio por parte dos cimentos avaliados. Esta liberação foi determinada em função da concentração de íons cálcio presente nas soluções onde os corpos de prova permaneceram imersos por diferentes períodos de tempo (DUARTE *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2005; BRANDÃO, 1999; DUARTE *et al.*, 2003; TAGGER *et al.*, 1988; TAMBURIÉ *et al.*, 1993; DUARTE *et al.*, 2000; FERREIRA *et al.*, 2004; LOHBAUER *et al.*, 2005; BOZEMAN *et al.*, 2006).

O método de avaliação da atividade antimicrobiana foi o de difusão radial dos materiais em ágar. Este recurso é utilizado na literatura, como um dos testes iniciais para verificar a atividade antimicrobiana dos materiais sobre determinados microrganismos (MIYAGAK *et al.*, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2006; ESTRELA *et al.*, 2000). O espécie *E. faecalis* está frequentemente relacionados a fracassos endodônticos e é utilizada como parâmetro para comparação de materiais (MIYAGAK *et al.*, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2006; ESTRELA *et al.*, 2000; ESTRELA *et al.*, 2011).

Quanto ao pH (potencial hidrogeniônico), ou seja, a capacidade de um material liberar íons hidroxila, pode-se verificar que todos os materiais apresentaram capacidade alcalinizadora. TORABINEJAD *et al.*, em 1995, encontraram valores de pH para o ProRoot MTA cinza, às 3 horas, da ordem de 12,5, porém, esses valores foram encontrados após a imersão direta do cimento na

solução, fato que, como comentado no tópico anterior, pode alterar sobremaneira os valores e não representa as condições clínicas às quais os materiais são expostos. Outros autores como Deal *et al.*, em 2002, Chng *et al.*, em 2005 e Islam *et al.*, em 2006, também encontraram valores de pH bem mais elevados do que os encontrados neste estudo, contudo, esses autores determinaram o pH por meio de micro-eletrodos no interior da massa do cimento durante seu endurecimento.

Os resultados encontrados neste estudo corroboram com os encontrados por outros autores (DUARTE *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2005; VASCONCELOS, 2006), que, utilizando metodologia semelhante, obtiveram picos de pH próximos a 9,5, sempre encontrados até as primeiras 24 horas de imersão. Duarte *et al.*, em 2004, compararam, sob as mesmas condições e nos mesmos períodos avaliados neste experimento, os cimentos ProRoot MTA cinza e MTA-Angelus cinza, encontrando, em todas as avaliações, valores de pH do segundo material sempre superiores aos do primeiro, fato também observado no presente estudo. Santo *et al.*, em 2005, compararam, desta feita, os cimentos MTA-Angelus cinza e o MTA-experimental, encontrando semelhança estatística entre os dois materiais em todos os períodos, resultado que também foi encontrado neste estudo, excetuando-se o período de 72 horas de imersão onde o MTA-experimental apresentou valores, consideravelmente, mais baixos que o MTA-Angelus cinza.

Com relação à atividade antimicrobiana, o cimento Portland, não apresentou efetividade frente às bactérias testadas pelo método de difusão radial. Estes achados do cimento Portland puro corroboram com os achados de outros autores¹(AL-NAZHAN e AL-JUDAI, 2003) que observaram somente ação antifúngica por parte do MTA, que consiste em um material em que o principal componente é o cimento Portland. Já Estrela *et al.*, em 2000, discordando destes autores, não observaram efetividade do cimento Portland e MTA frente a *Cândida albicans*. Deve ser ressaltado que no trabalho citado foi empregado o cimento Portland cinza e no presente trabalho foi empregado o branco, que apresenta diferença de alguns componentes, como a quantidade de óxido de ferro e aluminato, que pode interferir na ação. Resultados semelhantes frente ao *Staphylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis* foram observados em outro estudo analisando o MTA (TORABINEJAD *et al.*, 1995) e MTA e cimento Portland (ESTRELA *et al.*, 2000).

WECKWERTH, Natália *et al.* Avaliação do pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a Bambusa textilis em diferentes proporções. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 2, p. 365-379, 2017.

WECKWERTH, Natália
et al. Avaliação do
pH, liberação de íons
cálcio e atividade
antimicrobiana do
cimento Portland
associado a *Bambusa*
textilis em diferentes
proporções. *SALUSVITA*,
Bauru, v. 36, n. 2,
p. 365-379, 2017.

CONCLUSÃO

A associação da *Bambusa textilis* com cimento Portland não influenciou na liberação de íons cálcio; A associação da *Bambusa textilis* com cimento Portland não influenciou na liberação de íons hidroxila; A associação da *Bambusa textilis* com cimento Portland não potencializou a atividade antimicrobiana do cimento.

REFERÊNCIAS

- AL-NAZHAN, S; AL-JUDAI, A. Evaluation of antifungal activity of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, New York, v.29, n.12, p. 826-7, Dec. 2003.
- ANDRADE , F.B.F.de. et al. Evaluation of pH levels and calcium ion release in various calcium hydroxide endodontic dressings. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Bauru, v.97, n.3, p. 388-92, Mar. 2004.
- ANTHONY, D. R.; GORDON, T. M.; del RIO, C.E. The effect of three vehicles on the pH of calcium hydroxide. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Texas, v. 54, n. 5, p. 560-565, Nov. 1982.
- BOZEMAN, T.B; LEMON, R.R; ELEAZER, P.D. Elemental analysis of crystal precipitate from gray and white MTA. **J Endod**, New York, v.32, n.5, p. 425-8, May. 2006.
- BRANDÃO, C.G. **Propriedades físico-químicas dos cimentos endodônticos resinosos SEALER 26, e dos experimentais, SEALER PLUS E MBP, comparadas às do óxido de zinco e eugenol**. 1999. 150 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas). Faculdade de Odontologia de Bauru. USP.
- CHNG, H.K.et al. Properties of a new root-end filling material. **J Endod**, New York, v.31, n.9, p. 665-8, Sept. 2005.
- CIARAMELLO, D.; AZZINI, A. Bambu como matéria prima para papel. **O Papel**, [s.i] v.32, p. 33-40, 1971.
- DEAL, B. F. et al. Chemical and physical properties of MTA, Portland cement, and a new experimental material, Fast-Set MTA. **J Endod**, New York, v. 28, n. 3, p. 252, Mar. 2002.
- DHARMANANDA, S. Bamboo as medicine. **ITM**, 2004. Disponível em: < <http://www.itmonline.org/arts/bamboo.htm>.
- DRANSFIEL, J. et al. **Priority species of bamboo and rattan**: Joint Publication by International Network for Bamboo and Rattan (INBAR) and International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). New Delhi, 1994.
- DUARTE, M.A.H. et al. Evaluation of pH and calcium ion release of three root canal sealers. **J Endod**, New York, v.26, n.7, p.389-90, Jul. 2000.
- WECKWERTH, Natália et al. Avaliação do pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a Bambusa textilis em diferentes proporções. **SALUSVITA**, Bauru, v. 36, n. 2, p. 365-379, 2017.

WECKWERTH, Natália
et al. Avaliação do
pH, liberação de íons
cálcio e atividade
antimicrobiana do
cimento Portland
associado a Bambusa
textilis em diferentes
proporções. *SALUSVITA*,
Bauru, v. 36, n. 2,
p. 365-379, 2017.

DUARTE, M.A.H. et al. pH and calcium release of 2 root-end-filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v. 95, n. 3, p. 345-347, Mar. 2003.

DUARTE, M.A.H. et al. Radiopacity of Portland cement associated with different radiopacifying agents. **J Endod**, New York, v. 35, n. 5, p. 737-740, May. 2009.

DUARTE, M.A.; DEMARCHI, A.C.C.O.; MORAES, I. G. Determination of pH and calcium ion release provided by pure and calcium hydroxide-containing AH Plus. **Int Endod J**, Oxford, v. 37, n. 1, p. 42-45, Jan. 2004.

ESTRELA, C. et al. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. **Braz Dent J**, Goiânia, v.11, n.1, p. 3-9, Jul. 2000.

ESTRELA, C. et al. Microbial leakage of MTA, Portland cement, Sealapex and zinc oxide-eugenol as root-end filling materials. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, Goiânia, v.16, n. 3, p. e418-24, May. 2011.

EVANS, M. et al. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. **Int Endod J**, Melbourne, v.35, n.3, p. 221-228. Mar, 2002.

FERREIRA, M. B. et al. Análise de espectrometria de fluorescência de raios-x e difratometria de raios-x dos cimentos MTA, CPM e CPM Sealer. In: 22^a ANNUAL SBPQO MEETING, 065., 2005, Águas de Lindóia. **Resumos...** Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 2005. p. 165.

GARCIA, C.S; UEDA, S.M.Y.; MIMIC, L.M.J. Avaliação da atividade antibacteriana in vitro de extratos hidroetanólicos de plantas sobre *Staphylococcus aureus* MRSA e MSSA. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v.70, n.4, p. 589-598, out./dez. 2011.

GENTIL, M. et al. In vitro evaluation of the antibacterial activity of *Arctium lappa* as a phytotherapeutic agent used in intracanal dressings. **Phytother Res**, Ribeirão Preto, v.20, n.3, p.184-186, Mar. 2006.

GORDON T.M; ALEXANDER, J.B. Influence on pH level of two calcium hydroxide root canal sealers in vitro. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Texas, v.61, n.6, p. 624-628, Jun. 1986.

ISLAM, I.; CHNG, H.K.; YAP, A.U. X-ray difracion analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement. **Int Endod J**, Oxford, v. 39, n. 3, p. 220-225, Mar. 2006.

KAYAOGU, G.; ØRSTAVIK, D. Virulence factors of *Enterococcus faecalis*: relationship to endodontic disease. **Crit Rev Oral Biol Med**, Ankara, v.15, n.5, p. 308-320, Sept. 2004.

LEONARDO, M.R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 4 ed. São Paulo: Artes Médicas, 2005.

LIESE, W. The structure of bamboo in relation to its properties and utilization. In: ZHU, S. et al. **Bamboo and its use. Proceedings of the international symposium on industrial use of bamboo**. Beijing: Chinese Academy of Forestry, 1992. p. 139-142.

LOHBAUER, U. et al. Calcium release and pH-characteristics of calcium hydroxide plus points. **Int Endod J**, Erlangen, v.38, n.10, p. 683-9, Oct. 2005.

LOPES, H.P.; SIQUEIRA Jr, J.F. **Endodontia: biologia e técnica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi Editora Médica e Científica: Guanabara Koogan, 2015.

MARQUES, A.A. et al. Morphological analysis of tissue reaction caused by a new endodontic paste in subcutaneous tissue of rats. **J Conserv Dent**, Manaus, v.14, n.3, p.309-313. Jul. 2011.

MEREDITH, T.J. Timber Press pocket guide to bamboos, **Timber Press**, p. 49. 2009.

MIYAGAKI, D.C. et al. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of endodontic sealers. **Braz Oral Res**, Alfenas, v.20, n.4, p. 303-6, Oct./Dec. 2006.

RIBEIRO, C. S. et al. Comparative evaluation of antimicrobial action of MTA, calcium hydroxide and Portland cement. **Journal of Applied Oral Science**, Niteroi, v.14, n.5, p. 330-333, Oct. 2006.

RÔÇAS, I.N.; SIQUEIRA Jr, J.F.; SANTOS, K.R. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. **J Endod**, New York, v.30, n.5, p.315-320, May. 2004.

SANTOS, A. D. Physico-chemical properties of MTA and a novel experimental cement. **Int Endod J**, São Paulo, v.38, n.7, p. 443-447, Jul. 2005.

SUNDQVIST, G et al. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v.85, n.1, p.86-93, Jan. 1998.

TAGGER. M.; TAGGER, E.; KFIR, A. Release of calcium and hydroxyl ions from set endodontic sealers containing calcium hydroxide. **J Endod**, New York, v.14, n.12, p.588-591, Dec.1988.

WECKWERTH, Natália et al. Avaliação do pH, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana do cimento Portland associado a Bambusa textilis em diferentes proporções. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 2, p. 365-379, 2017.

WECKWERTH, Natália
et al. Avaliação do
pH, liberação de íons
cálcio e atividade
antimicrobiana do
cimento Portland
associado a Bambusa
textilis em diferentes
proporções. *SALUSVITA*,
Bauru, v. 36, n. 2,
p. 365-379, 2017.

TAMBURIĆ, S.D; VULETA, G.M; OGNJANOVIĆ, J.M. In vitro
release of calcium and hydroxyl ions from two types of calcium
hydroxide preparation. **Int Endod J**, Belgrade, v.26, n.2, p.125-30,
Mar.1993.

TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a
new root-end-filling material. **J Endod**, New York, v. 21, n. 7, p. 349-
353, Jul. 1995.

VASCONCELOS, B. C. **Avaliação de algumas propriedades físico-químicas de cimentos retrobturadores à base de agregado trióxido mineral e de um cimento epóxico experimental.** 2006. 162p. Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas). Faculdade de Odontologia de Bauru. USP.

VIVAN, R.R. et al. Evaluation of the physical and chemical properties of two commercial and three experimental root-end filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v.110, n.2, p.250-256, Aug. 2010.

WECKWERTH, P. H. et al. Determinação in vitro do efeito antimicrobiano direto do hidróxido de cálcio associado a diferentes substâncias frente a cepas de *Enterococcus faecalis*. **Dent. Press Endod**, Bauru, v.1, n.1, p. 46-51, Apr./Jun. 2011.

WUCHERPFENNING, A. L.; GREEN, D. B. Mineral trioxide vs Portland cement: two biocompatible filling materials. **J Endod**, New York, v. 25, n. 4, p. 308, Apr. 1999.