

# AValiação DO CIMENTO BRANCO ACRESCIDO DE CARBONATO DE BISMUTO COMO UM CIMENTO REPARADOR ENDODÔNTICO\*

Jeann Diniz Ferreira Lima<sup>1</sup>

Rafael Alves da Silva<sup>2</sup>

Ricardo Emílio Ferreira Quevedo Nogueira<sup>3</sup>

## Resumo

Este estudo avaliou a influência da adição de um composto inorgânico radiopacificador sobre as propriedades do cimento Portland Branco, a fim de viabilizar sua utilização como cimento endodôntico, semelhante ao MTA. Primeiramente, cimento Portland Branco foi caracterizado por difração de raios-X, os resultados mostram que a amostra possui composição semelhante ao MTA, com exceção de bismuto na composição do material. O bismuto, segundo a literatura, é o agente radiopacificador presente no cimento endodôntico na base de MTA. Posteriormente foi selecionado um composto inorgânico, devido seu potencial radiopacificador para continuação do estudo, sendo este o Carbonato de Bismuto ( $\text{Bi}_2(\text{CO}_3)$ ). Neste estudo foram avaliadas as seguintes propriedades; Tempo de presa inicial, compressão dimensional, solubilidade e alteração diametral, sendo todos os ensaios seguindo de acordo com a norma ISO 6878:2001. Para a realização destes ensaios, foram utilizadas amostras contendo 15% de Carbonato de Bismuto em sua composição. Comparando os resultados obtidos neste estudo, foi verificado de acordo com a literatura, que cimento Portland Branco acrescido de 15% de Carbonato de Bismuto possui propriedades semelhantes às do MTA, sugerindo assim, a viabilidade de sua utilização como alternativa menos onerosa aos demais materiais comercializados.

**Palavras-chave:** Agregado de trióxido mineral; Cimento portland; Bismuto; Radiopacificador.

## WHITE CEMENT EVALUATION PLUS BISMUTH CARBONATE AS A ROOT CANAL RESTORATIVE CEMENT

### Abstract

This study evaluated the influence of the addition of an inorganic compound radiopacifier on the properties of the white Portland cement, in order to facilitate its use as cement endodontic, similar to the MTA. First, Portland White cement was characterized by X-ray diffraction; the results show that the sample had similar composition the MTA, with the exception of bismuth in the composition of the material. Bismuth, according to literature, is the radiopacifier agent present in the sealer in the MTA base. Afterwards, an inorganic compound was selected due its potential radiopacifier for further study, which is the carbonate Bismuth ( $\text{Bi}_2(\text{CO}_3)$ ). In this study the following properties were evaluated; Initial setting time, dimensional compression, solubility and diametrical alteration, all following tests according to ISO 6878: 2001. To achieve these tests, samples containing 15% bismuth carbonate in its composition. Comparing the results obtained in this study, it was proved, according to literature, that white Portland cement plus 15 % bismuth carbonate has properties similar to the MTA, suggesting the feasibility of its use as less costly alternative to other marketed materials.

**Keywords:** Mineral trioxide aggregate; Portland cement; bismuth; Radiopacifier.

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia e Ciências de Materiais, Universidade Federal do Ceará (UFC), Brasil.

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Ceará (UFC), Brasil.

<sup>3</sup> Doutor em Tecnologia de Materiais, Universidade Federal do Ceará (UFC), Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Origem da Cerâmica

A cerâmica é o material artificial mais antigo produzido pelo homem [1], vindo do grego “kéramos” (Terra queimada ou argila queimada), é um material com bastante resistência, geralmente encontrado em escavações arqueológicas, estudos datam que a cerâmica vem sendo produzida há cerca de 10-15 mil anos [2]. Na produção de materiais cerâmicos utilizasse argila, quando umedecida tornasse plástica e bastante moldável, submetida à secagem para retirar maior parte da água, a peça moldada é submetida às altas temperaturas (em torno de 1.000° C) atribuindo rigidez e resistência mediante a fusão de certos componentes do material, e em alguns casos, fixando os esmaltes na superfície. Diversos povos, desde dos primórdios, desenvolveram estilos próprios que, com o avanço do tempo, consolidavam tendências e evoluíam no aprimoramento artístico, notasse que as primeiras cerâmicas de que se tem notícia são da pré-história [3]; vasos de barro sem asas, com coloração e textura da argila natural ou eram escurecidas por óxidos de ferro.

### 1.2 Cerâmicas Odontológicas

De acordo com Krieger [4], o corpo humano é basicamente constituído por três componentes, sendo eles a água, o colágeno e a hidroxiapatita. No entanto, a hidroxiapatita é responsável por fornecer estabilidade estrutural ao corpo, formando a fase mineral dos ossos e dentes. Devido a diversos fatores, como acidentes ou desgaste natural, ossos podem vir a reduzir ou até mesmo perder toda sua funcionalidade, devido a isto, pesquisas se desenvolveram afins de produzir biocerâmicas, para atuar nessas situações. Conceição [5] ressalva que já no século XVIII, as cerâmicas odontológicas foram utilizadas na confecção de próteses dentais, com o objetivo de alcançar um resultado estético semelhante aos dentes naturais. De acordo com Rosemblum [6] e Schulman, as primeiras cerâmicas odontológicas, porcelanas feldspáticas, Possuíam baixa resistência à tração e a fratura com a busca de novos materiais e facilitação de seus processamentos, segundo Conceição [5] houve o surgimento de cerâmicas reforçadas, que são caracterizadas pelo pelo acréscimo de uma maior quantidade da fase cristalina em comparação à cerâmica feldspática. Vários cristais foram empregados, tais como zircônio e alumina, atuantes no bloqueio da propagação de fendas, durante situações que submetam as cerâmicas à tensão, atuando assim no aumento da sua resistência. Porém a primeira cerâmica odontológica alumínica foi reforçada pelo aumento de sua fase cristalina, pela inserção de 40% de alumina, levando ao dobro da resistência à flexão se comparada com as cerâmicas feldspáticas.

### 1.3 Cerâmicos Endodônticos

De acordo com Leonardo [7] na escolha de cimento e pasta utilizadas em obturações de canais radiculares, devesse considerados as propriedades físicas e biológicas dos materiais. Os materiais obturadores possuem um papel fundamental no selamento do forame apical, por meio da deposição de tecido mineralizado por parte do organismo, além da obliteração de todo o sistema de canais radiculares. Torabinejad *et al* [8] ressalva que para o prognóstico clínico a escolha desse material

é fundamental, pois quando o cimento endodôntico entra em íntimo contato com os tecidos periapicais ao ser inserido na cavidade dental, lá permanece definitivamente. Segundo Gilheany et al. [9] essa íntima ligação com os tecidos periapicais leva a necessidade de que o material seja atóxico e supercompatível com os tecidos vivos, simultaneamente deve impedir a infiltração de microrganismos e substrato. Derivados desse material surgiram no mercado, no intuito de melhorar as propriedades desse cimento. Dentre estes está o MTA Ângelus®, por exemplo, é composto de 80% de cimento Portland e 20% de óxido de bismuto, como foi relatado por Duarte et al. [10] Segundo Asgary et al.,[11] assim como o cimento Portland é encontrado na variedade branca e cinza, o cimento MTA é encontrado comercialmente em duas formulações, sendo uma na cor cinza e outra na cor branca. O material de cor branca apresenta composição similar ao cinza, no entanto, sem óxido de ferro em sua composição. Esse cimento branco pode ser classificado em dois subtipos: estrutural e não estrutural, de acordo com a quantidade de material carbonático na sua composição.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Tempo de Pega

A determinação do tempo de presa do cimento Portland Branco foi realizada de acordo com a especificação do fabricante, em condições de temperatura controlada,  $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  utilizando uma estufa elétrica Tecnal. Previamente espatulados, os cimentos foram depositados em moldes circulares de Politetrafluoretileno (Teflon®) com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura. Foram confeccionados dois corpos de prova utilizando Cimento Portland Branco, decorridos vinte minutos do início da secagem na estufa, os espécimes foram submetidos à marcação com agulha de Gilmore (massa total: 100 g) a cada minuto, até o momento em que não fosse mais possível visualizar qualquer tipo de marcação da agulha na superfície do espécime, representando, respectivamente, a presa inicial e a final de do cimento.

### 2.2 Alteração Dimensional

Foram preparados três espécimes utilizando molde de Teflon® circulares, com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura. Os moldes foram preenchidos com cimento Portland Branco e o conjunto foi levado a uma estufa elétrica, com temperatura de  $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $95 \pm 5\%$ , por um período de 150% (por cento) do tempo de endurecimento do cimento. Após o tempo na estufa elétrica, os moldes foram retirados e os espécimes removidos e cada um delas teve o comprimento medido com paquímetro digital. Posteriormente foram depositadas num recipiente contendo 50 mL de água destilada a  $37^{\circ}\text{C}$  por 24 horas; após esse período foram removidas do recipiente, secas e novamente foram medidos os comprimentos. A alteração no comprimento, verificada antes e posteriormente do ensaio, é a diferença dimensional.

### 2.3 Ensaio de Compressão Diametral

O ensaio de compressão diametral, utilizou três espécimes de Cimento Portland Branco confeccionado em moldes de Teflon® com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura. Neste ensaio os espécimes já estavam endurecidos, por mais de 24 horas a

uma temperatura de  $37 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $95 \pm 5\%$ , o ensaio mecânico de resistência à tração diametral, avalia a resistência apresentada pelo cimento. Utilizando uma Prensa de compressão Instron, foi aplicado uma carga compressiva por uma disco plano na lateral dos espécimes, no qual a força é verticalmente aplicada a lateral do espécime, produzindo uma tensão perpendicular ao plano vertical que passa pelo centro, até ocorrer a fratura do espécime. Para determinar a tensão limite de resistência à tração foi utilizado a equação 1:

$$\sigma_{tc} = \frac{2P}{\pi \cdot h \cdot d} \quad (1)$$

Onde “ $\sigma_{tc}$ ” é a tensão limite de resistência à tração (MPa), “P” é a carga de ruptura (N), “d” é o diâmetro da amostra (mm) e “h” a altura do corpo de prova (mm).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Alteração Dimensional

Seguindo a norma ISO 6876-2001, foram efetuados dois ensaios para a alteração dimensional do cimento branco. Os materiais testados foram Cimento Branco (CB) e Cimento Branco contendo 15% de carbonato de bismuto (CBCB15). Os valores médios das alterações dimensionais dos corpos de prova em milímetros e em valores percentuais em relação as dimensões iniciais, estão listas na tabela 1 abaixo:

**Tabela 1.** Alteração dimensional

<b>Material Utilizado</b>	<b>Varição da altura (mm;%)</b>	<b>Varição no diâmetro (mm;%)</b>
CB	0,06mm; 0,74%	0,05mm; 0,42%
CBCB15	0,03mm; 0,37%	0,04; 0,34%

A alteração dimensional média do cimento, medido de acordo com o método apresentada pela norma ISSO 6876-2001, não deverá exceder 1% na contração ou de 0,1% em expansão. Segundo os resultados apresentados, o acréscimo do carbonato de bismuto ao cimento branco levou a uma maior estabilidade do dimensional, visto que percentualmente as peças com carbonato de bismuto possuíram menor variação de suas dimensões. A alteração dimensional é um fator importante, devido a natureza da aplicação do cimento endodôntico, pois uma vez dentro canal dentário não é desejável que ocorra grande contração ou expansão do cimento.

#### 3.2 Tempo de Presa Inicial

Os valores de tempo de presas iniciais encontradas para o cimento Branco (CB), Cimento Branco contendo 15% de carbonato de bismuto (CBCB150) encontram-se na tabela 2 abaixo:

**Tabela 2.** Tempo de Presa Inicial

Material utilizado	Tempo (min)
CB	34,0 min
CBCB	28,7 min

Período de presa inicial apresentado pelos cimentos.

É notável que o acréscimo de carbonato de bismuto interferiu no tempo de presa do material encurtando-o. Pode ser feita também a comparação desses valores com resultados do tempo de presas iniciais disponíveis na literatura para MTA. Broon et al. [12] encontrou um tempo de presa inicial para o MTA-Angelus de 14 minutos e para um específico cimento Portland Branco um tempo de 15 minutos. É necessário salientar que diferentes tipos de cimento Portland e cimento MTA possuem diferentes tempos de presa, assim como Vitti et al. [13] estudando MTA Fillapex encontraram um tempo de presa inicial de 2 horas e 27 minutos.

### 3.3 Ensaio de Compressão Diametral

A tabela 3 a seguir apresenta os valores de resistência à compressão diametral dos corpos de prova preparados com os seguintes materiais: Cimento Branco (CB), Cimento Portland contendo 15% de carbonato de bismuto (CBCB20).

**Tabela 3.** Ensaio de Compressão Diametral

Material utilizado	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	Carga compressiva em Quebra (N)	Tensão limite de resistência à tração (MPa)
CB	7,75	11,74	183,36	1,28
CBCB15	7,90	11,60	205,99	1,43

A tabela apresenta os resultados do ensaio de compressão diametral.

Pelo ensaio de compressão diametral, podemos verificar que o acréscimo do agente radiopacificador ao Cimento Branco resultou em aumento da resistência da peça. Kao, et al. [14] relatou para o MTA-ProRoot Branco uma tensão limite de 4,4 MPa, e Dantas et al. [15] encontrou para um MTA-Angelus uma tensão limite de aproximadamente 7 MPa. Desta forma, verificamos pela literatura, que os cimentos testados possuem uma resistência na mesma ordem de grandeza que cimentos endodônticos comerciais, porém numericamente inferiores.

### 3.4 Teste de Solubilidade

Seguindo a norma ISO 6876-2001, foram efetuados dois ensaios para avaliar a solubilidade dos cimentos estudados. Os materiais testados foram Cimento Branco (CB), Cimento Branco contendo 15% carbonato de bismuto (CBCB15). Os valores médios das massas antes e depois do ensaio de solubilidade encontram-se na tabela 4.

**Tabela 4.** Solubilidade

<b>Material utilizado</b>	<b>Massa inicial (g)</b>	<b>Massa final (g)</b>	<b>Perda de massa (%)</b>
CB	0,4798	0,4691	2,2
CBCB15	0,4609	0,4524	1,8

Segundo a norma ISO 6876-2001, a solubilidade do material não deveria passar de 3% da massa inicial, desta forma verificamos que todos os materiais testados possuem uma solubilidade inferior ao limite indicado pela norma. Souza et al.[16] testou uma série de cimentos Portland, MTA Angelus e MTA ProRoot, os valores de solubilidade encontrados por ele estão entorno de 0,1%.

#### 4 CONCLUSÃO

Tendo como referência o agregado trióxido mineral (MTA), avaliamos viabilidade do uso do cimento Branco com a inclusão do agente radiopacificador Carbonato de Bismuto, como um cimento equiparável a cimentos endodônticos comerciais. O tempo de presa inicial encontrado para o material é semelhante ao encontrado e cimentos reparadores comerciais, e a resistência mecânica também é semelhante tendo como base dados encontrados na literatura. Porém os resultados da variação dimensional indicaram uma variação no diâmetro e na altura acima do que indica a norma ISO 6876-2001 para cimentos com essa finalidade de aplicação. O acréscimo do carbonato de bismuto ao cimento Branco amenizou esse aumento nas medidas dos corpos de prova do ensaio de variação dimensional. Desta forma, mais estudos devem ser realizados a fim de corrigir esse problema. Por fim, antes de ser considerado um cimento reparador endodôntico, o cimento branco acrescido de carbonato de bismuto precisará ser testado em outros ensaios indicados pela norma ISO 6876-2001.

#### Agradecimentos

Ao Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Ceará, e ao Laboratório de Biomateriais.

#### REFERÊNCIAS

- 1 ABCERAM - O Nosso Livro de Cerâmica: introdução à técnica para cerâmica artística / Caio Giardullo; Paschoal Giardullo; Urames Pires dos Santos - S.l.p., s.c.p., 2005
- 2 ANFACER - associação nacional de fabricantes de cerâmica para revestimento [acesso em 14 de março 2015 às 22:01 Horas.] Disponível em: <http://www.anfacer.org.br/site/default.aspx?idConteudo=157&n=Hist%C3%B3ria-da-Cer%C3%A2mica>
- 3 Cerâmica Jacui – A origem da cerâmica [acesso em 12 de março 2015 às 15:41 Horas] Disponível em: <http://jacui.org.br/ceramicas-capixaba/origem-da-ceramica>
- 4 Krieger, S. Biocerâmica. Universidade de São Paulo, 2003.
- 5 CONCEIÇÃO, E. M. Restaurações estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes. São Paulo: Artmed, 2005.
- 6 Roseblum, M. A.; Schulman, A. A review of all-ceramic restorations. Am Dent Assoc, 128, p 298-307. 1997.
- 7 Leonardo R. T. Avaliação microscópica de reação apical e periapical frente a dois cimentos obturadores de canais radiculares a base de hidróxido de cálcio (CRCS e Sealapex) em dentes de cães., Bauru, p 102. 1992.

- 8 Torabinejad, M.; Higa, R. K.; Mckendry, D. J.; Pitt Ford, T. R. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. J. Endod., 20, n. 4 p159-63, 1994.
- 9 Gilheany, P. A.; Figdor, D.; Tyas, M. J. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. J. Endod, 20, n. 1, p 22-26. 1994.
- 10 Duarte, M. A. H.; Demarchi, A. C. C. O.; Yamashita, J. C.; Kuga, M. C.; Fraga, S.C.. pH and calcium ion release of 2 root filling materials. Oral Sug. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod, 3, p 345-7. 2003.
- 11 Asgary, S.; Parirokh, M.; Eghbal, M. J.; Brink, F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. J. Endod., 31, n. 2, p 101-3. 2005.
- 12 Broon, N. J., Bortoluzzi, E. A., Bramante, C. M Análise do pH, liberação de íons cálcio e tempo de endurecimento do MTA e cimento Portland com ou sem cloreto de cálcio. Acervo Científico. 2004. [acesso em 06 de abril 2015]; 15:57 Disponível em: [http://angelusstore.com/arquivos/artigospdf/258\\_file.pdf](http://angelusstore.com/arquivos/artigospdf/258_file.pdf)
- 13 Vitti, R. P., Silva, E. J. N. L., Sinhoretí, C., Silva, M. G. S., Piva, Gandolfi, M. G. Physical Properties of MTA Fillapex Sealer. Journal of Endodontics , Volume 39, Number 7, 2013
- 14 Kao, C.T., Shie, M.Y., Huang, T.H., Ding, S.J. Properties of an accelerated mineral trioxide aggregate-like root-end filling material. J Endod. 2009 Feb;35(2):239-42.
- 15 Dantas, R.V., Conde, M.C., Sarmiento, H.R., Zanchi, C.H., Tarquinio, S.B.,
- 16 Souza, P. H. C., Rached, R. N., Rosa, E. A. R., Westphalen, V. P. D., Silva, W. J., Gomes, R. Análise comparativa da solubilidade de cimentos Portland e MTA. Acervo Científico, 2003. [acesso em 06 de abril 2015]; 16:27 Disponível em: [http://angelusstore.com/arquivos/artigospdf/200\\_file.pdf](http://angelusstore.com/arquivos/artigospdf/200_file.pdf)