

ANÁLISE DA RADIOPACIDADE DE CIMENTOS BIOCERÂMICOS UTILIZADOS EM ENDODONTIA

ANALYSIS OF THE RADIOPACITY OF BIOCERAMIC CEMENTS USED IN ENDODONTICS

LUCAS LEMOS DUPONT^{1*}, LETÍCIA MARIA DANTAS VÁZ DE SÁ¹, LUCAS EDUARDO RIBEIRO DE VASCONCELOS¹, JOÃO PEDRO DE ALMEIDA SANTOS², JOSE RICARDO AMORIM NEVES¹, CLÁUDIA CRISTINA BRAINER DE OLIVEIRA MOTA³, SHIRLEY SUELY SOARES VERAS MACIEL⁴, WAMBERTO VIEIRA MACIEL³

1. Acadêmicos do curso bacharelado em Odontologia do Centro universitário Tabosa de Almeida ASCES-UNITA; 2. Residente de atenção ao câncer e cuidados paliativos pelo Centro Universitário Tabosa de Almeida-ASCES-UNITA; 3. Professor(a) Doutor(a) da disciplina de endodontia do curso de bacharelado em Odontologia do Centro Universitário Tabosa de Almeida ASCES-UNITA; 4. Doutora em saúde coletiva pela Universidade de Pernambuco.

* Avenida Portugal, 584, Caruaru, Pernambuco, Brasil. CEP-55016-400. lemoslucas351@gmail.com

Recebido em 21/08/2024. Aceito para publicação em 27/08/2024

RESUMO

A radiopacidade de um cimento biocerâmico permite analisar a presença do material, a extensão e a condensação aparente no preenchimento do canal radicular, de modo a facilitar a avaliação radiográfica do canal radicular tratado. Pensando nisso, este estudo teve por objetivo verificar a radiopacidade de três cimentos biocerâmicos por meio de radiografias digitais. Para isso, foi realizado um estudo do tipo experimental laboratorial, onde foram confeccionadas amostras dos biocerâmicos: MTA HP REPAIR, BIO-C Temp e BIO-C sealer. Em seguida, foram feitos registros radiográficos das amostras junto com um bloco de chumbo e uma escala de alumínio. As imagens foram analisadas no software ImageJ Para definir o valor de radiopacidade de cada material analisado. Como resultado, o MTA HP REPAIR apresentou valor aproximado de 5 mmAl, o BIO-C Temp apresentou valor aproximado de 6 mmAl e o BIO-C sealer valor aproximado de 10 mmAl. Após estudo e análise dos resultados, a conclusão foi de que os cimentos biocerâmicos avaliados nesta pesquisa apresentaram radiopacidade aceitável, que os distinguem das estruturas dentárias, fator que é importante em materiais obturadores utilizados na endodontia.

PALAVRAS-CHAVE: Materiais dentários; Endodontia; Radiografia dentária digital.

ABSTRACT

The radiopacity of a bioceramic cement allows the analysis of the presence of the material, the extension and the apparent condensation in the filling of the root canal, to facilitate the radiographic evaluation of the treated root canal. This study aimed to verify the radiopacity of three bioceramic cements by means of digital radiographs. For this, a laboratory experimental study was carried out, where samples of the bioceramics were made: MTA HP REPAIR, BIO-C Temp and BIO-C sealer. Then, radiographic records of the samples were made along with a lead block and an aluminum scale. The images were analyzed using the ImageJ software to define the radiopacity value of each analyzed material. As a result, the

MTA HP REPAIR had an approximate value of 5 mmAl, the BIO-C Temp presented an approximate value of 6 mmAl, and the BIO-C sealer an approximate value of 10 mmAl. After study and analysis of the results, the conclusion was that the bioceramic cements evaluated in this research presented acceptable radiopacity, which distinguishes them from dental structures, a factor that is important in filling materials used in endodontics.

KEYWORDS: Dental Materials; Endodontics; Radiography, Dental, Digital.

1. INTRODUÇÃO

As biocerâmicas são materiais biocompatíveis que possuem a capacidade de funcionar como tecidos humanos ou serem absorvidas para estimular a regeneração de tecidos naturais, além de apresentarem atividade antibacteriana e antifúngica¹.

Esses materiais podem ser classificados em três tipos: bioinertes quando os cimentos não interagem com sistemas biológicos, bioativos quando os cimentos interagem com sistemas biológicos e o biodegradável quando o material é substituído ou incorporado ao tecido por ser solúvel ou reabsorvível².

Os cimentos biocerâmicos são muito empregados no tratamento de canais radiculares, em função das suas propriedades de biocompatibilidade, bioatividade, citotoxicidade, pH elevado, adaptação marginal, resistência de união, resistência à fratura das raízes e capacidade seladora³.

A radiopacidade desses materiais permite analisar a presença do material, a extensão e a condensação aparente no preenchimento do canal radicular, de modo a facilitar sua presença e relação com os tecidos adjacentes em uma tomada radiográfica⁴.

A avaliação radiográfica do canal radicular tratado permite avaliar se o tratamento foi bem-sucedido ou um fracasso⁵, sendo esse último definido como uma recorrência de sintomas clínicos que surgem após o tratamento, apresentando a área periapical radiolúcida.

Neste contexto, a radiopacidade funciona como uma valiosa ferramenta no diagnóstico dos tratamentos radiculares e, especialmente no acompanhamento em longo prazo⁶.

Dada a importância de diferenciar o material obturador das estruturas dentárias, o presente estudo propôs verificar a radiopacidade de 3 cimentos biocerâmicos por meio de radiografias digitais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo do tipo experimental laboratorial, com o intuito de analisar os cimentos endodônticos biocerâmicos: MTA HP REPAIR, Bio-c Temp e Bio-c Sealer.

Para isso foram confeccionadas 10 amostras de cada cimento biocerâmico, em seguida, selecionadas as cinco amostras que apresentaram maior uniformidade radiográfica. Para confecção das amostras foi utilizada uma matriz de teflon cilíndrica com 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura (Figura 1), que são as mesmas medidas das amostras, e paredes circundantes com um ângulo de aproximadamente 8° com o objetivo de facilitar a remoção das amostras após a sua presa.

A matriz foi preenchida pelos cimentos biocerâmicos e niveladas com a ajuda de uma lamínula de vidro posicionada na superfície externa. Em seguida, foi esperado a presa do material, com o tempo determinado pelos respectivos fabricantes. Após remover os espécimes da matriz, estes foram lixados com discos de lixa de granulação fina, a fim de remover os excessos e dar acabamento de margens. Por fim a espessura dos corpos de prova foram confirmadas com o auxílio de um paquímetro digital.

Para controle da radiopacidade foi utilizado um Bloco De Chumbo (BDC) com 1 mm de espessura como controle positivo para o valor máximo de densidade radiográfica (Branco) e um penetrômetro confeccionado em alumínio – este último consiste em uma barra com dez degraus com 2 mm de variação de espessura entre si (Figura 1), de modo a verificar a variação de tons de cinza até o mais baixo valor (preto).

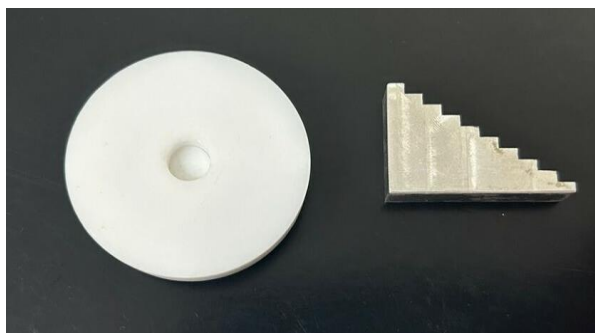


Figura 1. Matriz de teflon cilíndrica com 10 mm de diâmetro por 2 mm de espessura e um penetrômetro de alumínio com 2 mm de variação entre si. **Fonte:** Autores.

As imagens radiográficas foram registradas por um sensor do tipo CMOS (DABI ATLANTE – NEW IDA), onde foram capturadas imagens radiográficas do conjunto penetrômetro de alumínio, bloco chumbo e

corpo de prova de cada grupo (Figura 2). O sensor foi devidamente posicionado sobre uma mesa fixa, de modo a manter uma distância de 40 cm entre o foco de raios X e o conjunto sensor/amostra, as imagens geradas foram armazenadas por um computador ao qual o sensor estava conectado através de um cabo.

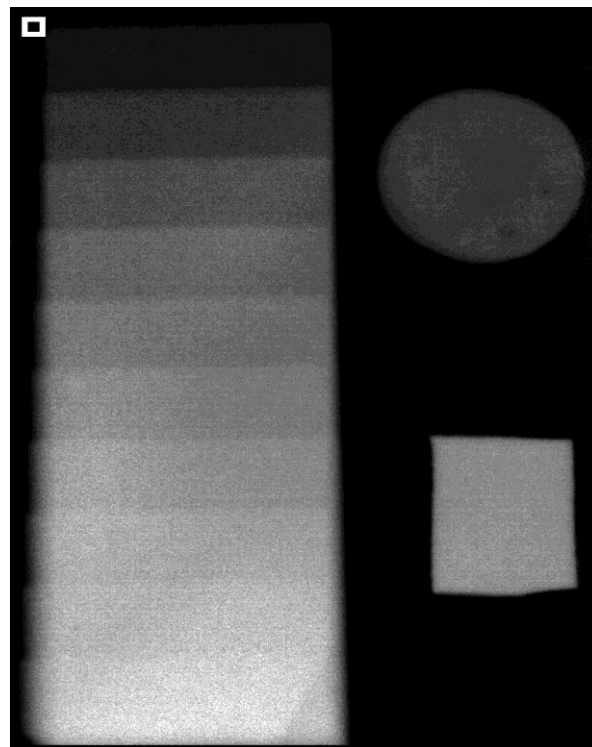


Figura 2. Registro radiográfico de amostra de BIO-C sealer, Bloco de chumbo e do penetrômetro de alumínio. **Fonte:** Autores.

O leitor converte as informações dadas pelo sensor em sinais eletrônicos (bits) para criar a imagem radiográfica. Um bit, ou dígito binário, é a menor unidade utilizada em computadores e possui um valor numérico de 0 ou 1. Um grupo de 8 bits forma um byte e um byte pode conter 256 valores diferentes que representam os números de 0 a 255 – sendo 0 correspondente ao preto, e 255 ao branco; o intervalo compreendido entre o 1 e o 254 corresponde aos tons de cinza.

Para a análise e leitura dos resultados, foi utilizada a ferramenta histograma do software Image J. Foram criadas janelas de análise no formato de um retângulo (20 X 20 pixels) na área mais uniforme das amostras e do penetrômetro, que ao passar por áreas de diferentes densidades, permitiu que o software automaticamente obtivesse a média para os valores de cinza. Os resultados foram utilizados para definir os valores de equivalência de milímetros de Alumínio (mmAl), e posteriormente submetidos a análise estatística para encontrar as medidas numéricas usuais de localização (média e mediana) e de dispersão (valor mínimo, valor máximo, coeficiente de variação e desvio padrão).

O software utilizado para interpretar os resultados do histograma foi o RStudio, uma ferramenta empregada para programação de gráficos e cálculos estatísticos. Os dados foram utilizados para definir os valores de cada biocerâmico avaliado nesta pesquisa,

do Bloco de Chumbo e do penetrômetro de alumínio. Para definir os valores entremeios da escala de alumínio foi utilizado como base as médias dos níveis previamente obtidos.

3. RESULTADOS

Os valores de radiopacidade de cada material selecionado e sua espessura foram todos compilados em um gráfico (Figura 3). O nível de radiopacidade dos materiais avaliados nessa pesquisa foi de: MTA HP REPAIR apresentou valor aproximado de 5 mmAl, o BIO-C Temp apresentou valor aproximado de 6 mmAl e o BIO-C sealer valor aproximado de 10 mmAl. Todos os materiais analisados nesta pesquisa possuem valor médio na escala de alumínio mais alta que as estruturas dentárias, o que os permite ser diferenciados em exames radiográficos.

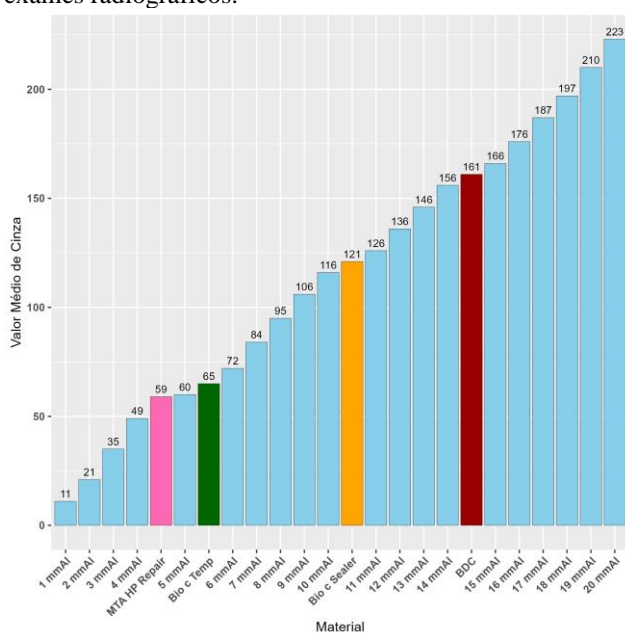


Figura 3. Gráfico representando os valores dos biocerâmicos selecionados, do bloco de chumbo e os valores em milímetros de alumínio. **Fonte:** Autores.

4. DISCUSSÃO

Nessa pesquisa, todos os materiais foram selecionados por serem utilizados em tratamentos endodônticos e estarem em uso atualmente no mercado odontológico, além de possuírem o Agregado Trióxido Mineral (MTA) em sua composição.

O MTA começou a ser aplicado em endodontia em 1993, por apresentar propriedades químicas, físicas e biológicas superiores às de materiais existentes na época. Atualmente é considerado o material mais indicado para tratamentos endodônticos⁷.

Sua fórmula original foi alterada, pois primordialmente possuía a cor cinza o que causava problemas de descoloração dos dentes, sendo alterada para a formulação branca com menor percentual de ferro, alumínio e magnésio, quando comparada ao cinza. É constituído predominantemente de íons de cálcio e fosfato, estes que também estão presentes nos tecidos dentais, essa similaridade confere

biocompatibilidade ao produto⁸.

O MTA é um material composto por silicato tricálcio, tricálcio de alumínio, óxido de tricálcio, óxido de silicato e óxido de bismuto, este último responsável por aumentar a radiopacidade do material. O MTA apresenta maior radiopacidade do que a gutapercha e do que a dentina, sendo perceptível nas radiografias⁹.

Em relação à caracterização das amostras, o estudo trouxe resultados dentro do esperado, comprovando que todos os cimentos biocerâmicos avaliados nesta pesquisa possuem uma radiopacidade superior às estruturas dentárias, em especial o Bio-C Sealer que apresentou ser o material mais radiopaco avaliado.

Bio-C Sealer é um cimento obturador endodôntico biocerâmico, que apresenta citocompatibilidade, bioatividade celular, histocompatibilidade, induz regeneração tecidual, tem ação bactericida sobre *E. faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*, e capacidade de inibir infiltração bacteriana¹⁰.

A radiopacidade dos materiais dentários foi estabelecida como um requisito indispensável, pois regula a sua intensidade de reflexão, permitindo um contraste adequado entre o material e a estrutura dentária em uma radiografia, facilitando, assim, o operador diferenciá-lo das estruturas dentárias¹¹.

O material de preenchimento ideal deve apresentar radiopacidade suficiente para ser distinguido de estruturas dentárias e ser avaliado no interior da cavidade¹². Estudos que avaliaram a radiopacidade empregando uma escala de alumínio, e mais recentemente, métodos digitais que determinam valores de cinza têm sido usados, envolvendo a digitalização radiográfica e a utilização de software específico para determinar os valores de cinza dos pixels¹³.

Tanto a ISO e ANSI/ADA adotaram procedimentos de equivalência com um passo de uma escala de alumínio, a fim de analisar a radiopacidade de vários materiais dentários. É conhecido que a radiopacidade de 1mm da dentina é equivalente a 1 mm de alumínio em uma escala graduada¹⁴. De acordo com a ANSI/ADA especificação número 57, todos os obturadores endodônticos devem ser pelo menos 2mm Al mais radiopaco do que a dentina ou osso. Além disso, a ISO 6876/2012 estabelece que um material de selamento endodôntico deve apresentar radiopacidade correspondente a pelo menos 3 mm Al na escala de alumínio¹⁵.

A técnica utilizada para avaliar a radiopacidade dos materiais dentários comparou a espessura específica dos materiais com os degraus de alumínio sob condições radiográficas controladas. A radiopacidade de uma amostra de material dentário é normalmente expressa em termos de espessura de alumínio equivalente (em milímetros) utilizando uma curva de calibração de referência. A expressão de radiopacidade na espessura equivalente de alumínio permite a comparação entre a radiopacidade dos materiais testados e a dos tecidos circundantes. Além disso,

permite a comparação entre os resultados encontrados em vários estudos, com algumas limitações devido à pureza do alumínio utilizado na escala e os diferentes valores de radiopacidade encontrados para a dentina e osso¹⁶.

A radiopacidade adequada de material deve ser uma das preocupações dos fabricantes ao lançarem produtos novos e uma das justificativas dos pesquisadores para avaliação periódica dos cimentos endodônticos biocerâmicos.

5. CONCLUSÃO

Após estudo e análise dos resultados, a conclusão foi de que os cimentos biocerâmicos avaliados nesta pesquisa apresentaram radiopacidade aceitável, que os distinguem das estruturas dentárias, fator que é importante em materiais obturadores utilizados na endodontia. Dessa forma, permitindo identificar a presença do material dentro do canal radicular e a avaliação do sucesso ou fracasso do tratamento endodôntico por meio de radiografias.

6. AGRADECIMENTOS ou FINANCIAMENTO

Ao programa de iniciação científica do Centro Universitário Tabosa de Almeida ASCES-UNITA por ceder o aparelho utilizado nas tomadas radiográficas e a bolsa que auxiliou na compra dos materiais, ao Grupo de pesquisa biofotônica e materiais aplicados à saúde por fornecer o espaço e parte dos materiais utilizados na confecção das amostras, e a Luiz Miguel Fernandes de Oliveira por toda a ajuda com a análise estatística.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Kawachi EY, Bertran CA, Reis RR dos, Alves OL. Biocerâmicas: tendências e perspectivas de uma área interdisciplinar. *Quím Nova* [Internet]. 2000; 23(4):518–22.
- [2] Emerick S. Capacidade De Adesão Dos Cimentos Biocerâmicos à Dentina Do Canal Radicular. Santa Catarina: Universidade do Sul de Santa Catarina, 2020. Trabalho de Conclusão de Curso em odontologia.
- [3] Lima NFF, Dos Santos PRN, Pedrosa MS, Delboni MG. Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão de literatura. *Revista da Faculdade de Odontologia-UPF*. 2017; 22(2).
- [4] Andrade KGL. Cimentos biocerâmicos na endodontia. Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2020. Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia.
- [5] Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent*. 2016, 10(1):144-147.
- [6] Ashley M, Harris I. The assessment of the endodontically treated tooth. *Dent Update*. 2001; 28:247-52.
- [7] Ferri LJM. Avaliação de radiopacidade do mta repair hp, do biodente e do mta angelus, Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso em odontologia.
- [8] Sousa NB, Nunes MAC, Veloso KMMV, Pereira FVP. Agregado de trióxido mineral e uso como material retro-obturador em cirurgia paraendodôntica. *Revista Brasileira de Odontologia*. 2014; 71(2).
- [9] Maquez SC. Agregado de trióxido mineral em Endodontia. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2011. Dissertação de mestrado em medicina dentária.
- [10] Bronzel CLZ. Avaliação de propriedades físico-químicas, biológicas e microbiológicas de cimento experimental hidráulico à base de silicatos de cálcio e novos cimentos endodônticos biocerâmicos em associação a agente antimicrobiano. São Paulo: Faculdade de Odontologia de Araraquara, 2021. Tese de doutorado em odontologia.
- [11] Ferracane JL. Buonocore Lecture. Placing dental composites--a stressful experience. *Operative dentistry*. 2008; 33(3):247–257.
- [12] Lachowski KM. Estudo da radiopacidade de materiais odontológicos indicados como base e forramento de restaurações. Análise através de radiografia digital. Tese (Mestrado) – Faculdade de odontologia da universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- [13] Borges AH, Pedro FLM, Semanoff-Segundo A, Miranda CES, Pécora JD, Cruz Filho AM. Radiopacity evaluation of Portland and MTA-based cements by digital radiographic system. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2011; 19(3):228–32.
- [14] Mestre KML, Netto NG, Botta SB, Matos AB, Sobral MAP. A ausência de radiopacidade em alguns cimentos de ionômero de vidro. *Rev assoc paul cir dent*. 2012; 66(1):24-9.
- [15] Oliveira ACS, De Oliveira EM, Palhares IL, Rodrigues GA, Borges DC, Pereira LB. (2022). Avaliação da radiopacidade de cimentos endodônticos utilizando sensor radiográfico digital. *Research, Society and Development*. 2022; 11(15).
- [16] Gordus A, Krall JA, Beyer EM, Kaushansky A, Wolf-Yadlin A, Sevecka M, Chang BH, Rush J, MacBeath G. Linear combinations of docking affinities explain quantitative differences in RTK signaling. *Molecular Systems Biology*. 2009; 5(235).