

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CENTRO CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Letícia Montorsi Zaghetto

**AVALIAÇÃO DA RADIOPACIDADE DOS CIMENTOS MTA
ANGELUS® BRANCO, MTA HP REPAIR E BIO C REPAIR ATRAVÉS
DE IMAGEM DIGITAL**

Juiz de Fora
2021

LETÍCIA MONTORSI ZAGHETTO

**AVALIAÇÃO DA RADIOPACIDADE DOS CIMENTOS MTA
ANGELUS® BRANCO, MTA HP REPAIR E BIO C REPAIR ATRAVÉS
DE IMAGEM DIGITAL**

Monografia apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Odontologia, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Profa. Dra. Anamaria Pessôa Pereira Leite

Co – orientadora: Profa. Dra. Karina Lopes Devito

Juiz de Fora

2021

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Montorsi Zaghetto, Letícia .

AVALIAÇÃO DA RADIOPACIDADE DOS CIMENTOS MTA
ANGELUS® BRANCO, MTA HP REPAIR E BIO C REPAIR

ATRAVÉS DE IMAGEM DIGITAL / Letícia Montorsi Zaghetto. --2021.

44 f. : il.

Orientadora: Anamaria Pessôa Pereira Leite

Coorientadora: karina Lopes Devito

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora,
Faculdade de Odontologia. Programa de Pós-Graduação em Clínica
Odontológica, 2021.

1. Imagem radiográfica digital da escala de alumínio, da fatia
domolar e das amostras testadas. I. Pessôa Pereira Leite,
Anamaria , orient. II. Lopes Devito, karina , coorient. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACODONTO - Coordenação do Curso de Odontologia

Letícia Montorsi Zaghetto

Avaliação da radiopacidade dos cimentos MTA angelus® branco, MTA HP repair e Bio C repair através de imagem digital

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Aprovado em 01 de março de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Anamaria Pessoa Pereira Leite - Orientadora

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Karina Lopes Devito

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Leandro Marques de Resende

Universidade Federal de Juiz de Fora

Documento assinado eletronicamente por **Anamaria Pessoa Pereira Leite, Professor(a)**, em 01/03/2021, às 11:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **Karina Lopes Devito, Professor(a)**, em 01/03/2021, às 11:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **Leandro Marques de Resende, Professor(a)**, em 01/03/2021, às 12:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0268550** e o código CRC **EDCB5609**

*Aos meus pais, pelo constante apoio,
Aos meus irmãos, que sempre estiveram comigo.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**; Sua presença nessa caminhada me conduziu até este momento. Seu amor me deu forças para ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. Aos meus pais, **Sandra Aparecida Montorsi e Ricardo Pereira Zaghetto** pelo apoio constante; por acreditarem e me apoiarem em tudo, e que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida. Sem dúvidas, essa conquista é de vocês. Agradeço a **minha família**, por todo o apoio e constante incentivo; em especial aos meus irmãos, **Isabella Montorsi Zaghetto e Ricardo Augusto Pereira Zaghetto**, por serem tão cúmplices e amigos, servindo de suporte nos dias difíceis.

Agradeço aos meus amigos, que me deram constante incentivo em prosseguir, inclusive àqueles conquistados na faculdade, e em especial à minha dupla, **Ana Paula Silva Carvalho**, por toda ajuda, cumplicidade e carinho, dentro e fora do ambiente acadêmico. Aos **profissionais, técnicos e funcionários** da instituição, que sempre foram solícitos em me ajudar ao longo do curso, nas mais diversas situações.

Agradeço à minha querida orientadora, **Anamaria Pessôa Pereira Leite**, por toda a confiança, apoio e suporte oferecidos na elaboração desse trabalho, suas palavras foram extremamente eficazes frente à toda ansiedade.

Aos **demais professores**, pelos ensinamentos e correções que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional; sem dúvidas, serviram de exemplo e suporte durante o curso.

EPÍGRAFE

“A verdadeira motivação vem de realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento”
Frederick Herzbenrg

“A persistência é o caminho do êxito.”
Charles Chaplin

ZAGHETTO, L. M. **Avaliação da radiopacidade dos cimentos MTA ANGELUS® BRANCO, MTA HP REPAIR e BIO C REPAIR através de imagem digital.** Juiz de Fora (MG), 2021. 44f. Monografia (Curso de Graduação em Odontologia) –Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a radiopacidade do material biocerâmico BIO C, de forma a comparar com cimentos MTA B e MTA HP, e com as estruturas dentais humanas. Para tanto, foram confeccionados cinco corpos de prova para cada cimento estudado, com 4 mm de diâmetro e 2 mm de altura, em matrizes de elastômero. Cada amostra foi radiografada pelo método digital juntamente com uma fatia central de 2 mm de espessura de um dente molar inferior humano hígido e uma escala de densidade de alumínio, esta com espessura variando de 2 a 16 mm, com incrementos de 2 mm. O tempo de exposição bem como a distância foco-filme uma vez determinados, foram mantidos constantes em todas as exposições. Para cada conjunto, cinco imagens foram avaliadas quanto às densidades por meio da ferramenta histograma do software ImageJ. Em cada estrutura avaliada (esmalte, dentina, MTA B, MTA HP, BIO C e os degraus da escala de densidade) foi usada uma ROI pré-definida e as densidades foram apresentadas utilizando-se médias e desvios-padrão. Para comparação entre as radiopacidades dos três cimentos foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e o programa SPSS, com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). O teste realizado indicou que o cimento BIO C apresentou uma radiopacidade superior ao MTA B ($p=0,001$) e ao MTA HP ($p=0,034$). Quando comparado às estruturas dentais, os três cimentos exibiram radiopacidade superior ao esmalte e dentina. Assim, pôde-se concluir que o BIO C exibiu alta radiopacidade, estando de acordo com a norma ISO 6876 e podendo ser um substituto dos materiais a base de MTA.

PALAVRAS-CHAVE: Cimento de silicato, Materiais dentários, Radiografia dentária

ZAGHETTO, L. M. **Radiopacity assessment MTA ANGELUS® BRANCO, MTA HP REPAIR e BIO C REPAIR cements using digital imaging.** Juiz de Fora (MG), 2021. 44f. Monografia (Curso de Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the radiopacity of the bioceramic material BIO C, in order to compare it with MTA B, MTA HP cements and with human dental structures. For this, five specimens were made for each studied cement, with 4 mm in diameter and 2 mm in height, in elastomer matrices. Each sample was radiographed by the digital method together with a central 2 mm thick slice of a healthy lower human molar tooth and an aluminum density scale, this thickness ranging from 2 to 16 mm, in increments of 2 mm. The exposure time as well as the focus-film distance, once determined, were kept constant in all exposures. For each set, five images were evaluated for optical densities using the histogram tool of the ImageJ software. In each evaluated structure (enamel, dentin, MTA B, MTA HP, BIO C and the steps of the density scale) a pre-defined ROI was used and the densities were presented using means and standard deviations. To compare the radiopacities of the three cements, the Kruskal-Wallis non-parametric test and the SPSS program were used, with a significance level of 5% ($p \leq 0.05$). The test carried out indicated that the BIO C cement had a radiopacity higher than MTA B ($p = 0.001$) and MTA HP ($p = 0.034$). When compared to dental structures, the three cements exhibited greater radiopacity than enamel and dentin. Thus, it could be concluded that BIO C exhibited high radiopacity, being in accordance with ISO 6876 and can be a substitute for materials based on MTA.

KEY WORDS: *Silicate cement, Dental materials, Dental radiography*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1- Imagem radiográfica digital da escala de alumínio, da fatia do molar e das amostras testadas..... | 24 |
|---|----|

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Comparação da radiopacidade dos materiais MTA B, MTA HP e BIO C REPAIR..... | 25 |
|---|----|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al- Alumínio

ANSI- American National Standards Institute

ADA- American Dental Association

BIO C- Bio-C repair

cm- centímetros

CP- Cimento Portland

DICOM- Digital Imaging and Communications in Medicine

EUA- Estados Unidos da América

ISO- International Organization for Standardization

kVp- quilovoltagem

mA- miliampère

mB- megabyte

mm- Milímetros

µm- Micrómetro

GB- gigabyte

HD- hard disk

MTA- Agregado Trióxido Mineral

MTA B- MTA branco

MTA HP- MTA Repair High Plasticity

RAM- Random Access Memory

ROI- Região de interesse

ZrO₂- Óxido de zircônio

LISTA DE SÍMBOLOS

% - por cento

< - menor que

≤ - menor que ou igual a

SUMÁRIO

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 2 PROPOSIÇÃO..... | 16 |
| 3 ARTIGO CIENTÍFICO..... | 17 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 33 |
| REFERÊNCIAS..... | 34 |
| ANEXOS..... | 37 |
| ANEXO A..... | 37 |
| ANEXO B..... | 38 |
| ANEXO C..... | 41 |
| ANEXO D..... | 42 |

1 INTRODUÇÃO

O MTA foi o primeiro material bioativo usado em endodontia, que demonstrou excelente sucesso clínico devido à sua capacidade de estimular o reparo do tecido pulpar e promover a formação de dentina reparadora na cicatrização precoce da ferida pulpar (GHILOTTI et al., 2020). Além disso, possui propriedades que favorecem seu uso na prática clínica, como baixa solubilidade e uso em campo operatório úmido (TORABINAJAD, 1995; CAMILLERI et al., 2005; ISLAN, CHNG e YAP, 2006; PAPIROKH e TORABINEJAD, 2010a; PAPIROKH e TORABINEJAD, 2010b; TESSARE JR et al., 2005). No entanto, apesar da alta eficácia desse cimento, estudos demonstraram que a presença do radiopacificador óxido de bismuto implica na descoloração coronária e gengival (MARCIANO et al., 2014). Isso suscita uma grande preocupação na prática clínica, pois pode impactar negativamente a estética dos pacientes. Autores ainda apontam que o material apresenta difícil manuseio, longo tempo de presa e alto custo (GANDOLFI et al., 2009; PARIROKH e TORABINEJAD, 2010a; PARIROKH e TORABINEJAD, 2010b; De SOUZA et al., 2015).

O MTA REPAIR HP (MTA-HP®; Angelus Indústria de Odontológicos S / A, Londrina, PR, Brasil), cujo radiopacificador é o tungstato de cálcio, foi outro material desenvolvido com o objetivo de superar a difícil manipulação e o escurecimento dentário provocado pelo antecessor. A melhoria conferida à manipulação clínica ocorre devido à mudança no tamanho das partículas do pó do MTA e da adição de um plastificante ao líquido (ANGELUS SOLUÇÕES ODONTOLÓGICAS S/A, 2017). O MTA HP apresentou propriedades físico-químicas e biológicas adequadas para uso odontológico (BENETTI et al., 2019; QUEIROZ et al., 2021; FERREIRA, 2019). Entretanto, ainda foram identificados alguns problemas: longo tempo de presa e difícil manipulação (GALARÇA et al., 2018).

Recentemente, um novo cimento hidráulico à base de silicato, apresentado em um formato pronto para uso, foi introduzido no mercado odontológico. O biocerâmico BIO C® REPAIR (Angelus Indústria de Odontológicos S/A) é apresentado como um único produto armazenado em uma seringa, eliminando assim a necessidade de manipular o material (GHILOTTI et al., 2020; BENETTI et al., 2019). Esse material possui as mesmas interações biológicas do MTA, com melhorias em termos de manipulação e inserção e apresentando óxido de zircônio como agente

radiopacificante (LÓPEZ-GARCIA et al., 2019).

Para desempenharem a devida função e estimularem uma resposta adequada dos tecidos vivos, os biomateriais (materiais utilizados para a substituição e regeneração das estruturas) devem apresentar um conjunto satisfatório de propriedades físicas, químicas e biológicas. Uma dessas importantes propriedades é a radiopacidade, que permite a diferenciação do material usado nas superfícies dentárias através da radiografia (BEYER–OLSEN e ORSTAVIK, 1981). A radiopacidade dos materiais odontológicos tem sido valorizada como um importante requisito para o diagnóstico radiográfico uma vez que permite uma correta avaliação de saliências marginais, contorno interproximal, cáries recorrentes em áreas gengivais, excesso de cimentos, entre outras situações. (SALZEDAS et al., 2006; SILVA et al., 2015; VALENTIM et al. 2016).

A *International Standardization Organization* (ISO) 6876/2001 estabeleceu que os materiais dentários devem apresentar uma radiopacidade igual ou superior a 3 mm de alumínio (GORDUYSUS e AVCU, 2009) e a ANSI/ADA, especificação 57, determina que todos os cimentos obturadores endodônticos devem ser pelo menos 2 mm de alumínio mais radiopaco do que a dentina ou osso (FERRI et al, 2018).

A literatura já apresenta análise acerca dos radiopacificadores presentes nas primeiras formulações do MTA (COSTA, 2016; BORTOLUZZI et al., 2009) e estudos verificaram que o MTA B e MTA HP, apesar da alternância do material radiopacificador, demonstraram valores de radiopacidade semelhantes. (FERRI, 2018; GALARÇA et al., 2018; QUEIROZ et al., 2021). O BIO C apresenta como radiopacificante o óxido de zircônio e de acordo com o fabricante oferece radiopacidade ≥ 7 mm na escala de Alumínio (ANGELUS SOLUÇÕES ODONTOLÓGICAS S/A, 2019). O óxido de zircônio é um agente radiopaco bastante usado em Odontologia por possuir propriedades físico-químicas satisfatórias (BORTOLUZZI et al., 2009; KIM et al., 2019) e ter induzido propriedades biológicas adequadas quando presente em materiais a base de silicato de cálcio (BENETTI et al, 2019). Entretanto, ainda não há na literatura estudos que avaliem a expressão do elemento no BIO C.

O presente estudo teve por objetivo avaliar a radiopacidade do cimento biocerâmico BIO C® REPAIR, a partir da análise e comparação com os cimentos MTA ANGELUS® na cor branca e MTA HP® REPAIR, e com as estruturas dentais, por meio de radiografias periapicais digitais.

2 PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve por objetivo avaliar a radiopacidade do cimento biocerâmico BIO C REPAIR, a partir da análise e comparação com os cimentos MTA ANGELUS® na cor branca e MTA HP® REPAIR, e com as estruturas dentais, por meio de radiografias periapicais digitais.

3 ARTIGO CIENTÍFICO

AVALIAÇÃO DA RADIOPACIDADE DOS CIMENTOS MTA ANGELUS® BRANCO, MTA REPAIR HP E BIO C REPAIR ATRAVÉS DE IMAGEM DIGITAL

*Evaluation of the radiopacity of white MTA ANGELUS®, MTA REPAIR HP e BIO C
REPAIR by digital image*

Leticia Montorsi ZAGHETTO^a

Anamaria Pessôa Pereira LEITE^b

Karina Lopes DEVITO^c

- a- Acadêmica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mail: leticiamontorsi@hotmail.com
- b- Doutora em Endodontia-FOP/UPE, Professora Associada III das Disciplinas de Endodontia I e III, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mail: leiteanamaria@hotmail.com
- c- Doutora em Radiologia – FOP/UNICAMP, Professora Associada IV das Disciplinas de Radiologia e Semiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. Brasil E-mail: karina.devito@ufjf.edu.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a radiopacidade do material biocerâmico BIO C, de forma a comparar com cimentos MTA B e MTA HP, e com as estruturas dentais humanas. Para tanto, foram confeccionados cinco corpos de prova para cada cimento estudado, com 4 mm de diâmetro e 2 mm de altura, em matrizes de elastômero. Cada amostra foi radiografada pelo método digital juntamente com uma fatia central de 2 mm de espessura de um dente molar inferior humano hígido e uma escala de densidade de alumínio, esta com espessura variando de 2 a 16 mm, com incrementos de 2 mm. O tempo de exposição bem como a distância foco-filme uma vez determinados, foram mantidos constantes em todas as exposições. Para cada conjunto, cinco imagens foram avaliadas quanto às densidades por meio da ferramenta histograma do software ImageJ. Em cada estrutura avaliada (esmalte, dentina, MTA B, MTA HP, BIO C e os degraus da escala de densidade) foi usada uma ROI pré-definida e as densidades foram apresentadas utilizando-se médias e desvios-padrão. Para comparação entre as radiopacidades dos três cimentos foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e o programa SPSS, com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). O teste realizado indicou que o cimento BIO C apresentou uma radiopacidade superior ao MTA B ($p=0,001$) e ao MTA HP ($p=0,034$). Quando comparado às estruturas dentais, os três cimentos exibiram radiopacidade superior ao esmalte e dentina. Assim, pôde-se concluir que o BIO C exibiu alta radiopacidade, estando de acordo com a norma ISO 6876 e podendo ser um substituto dos materiais a base de MTA.

PALAVRAS-CHAVE: Cimento de silicato, Materiais dentários, Radiografia dentária

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the radiopacity of the bioceramic material BIO C, in order to compare it with MTA B and MTA HP cements, and with human dental structures. For this, five specimens were made for each studied cement, with 4 mm in diameter and 2 mm in height, in elastomer matrices. Each sample was radiographed by the digital method together with a central 2 mm thick slice of a healthy lower human molar tooth and an aluminum density scale, this thickness ranging from 2 to 16 mm, in increments of 2 mm. The exposure time as well as the focus-film distance, once determined, were kept constant in all exposures. For each set, five images were evaluated for optical densities using the histogram tool of the ImageJ software. In each evaluated structure (enamel, dentin, MTA B, MTA HP, BIO C and the steps of the density scale) a pre-defined ROI was used and the densities were presented using means and standard deviations. To compare the radiopacities of the three cements, the Kruskal-Wallis non-parametric test and the SPSS program were used, with a significance level of 5% ($p \leq 0.05$). The test carried out indicated that the BIO C cement had a radiopacity higher than MTA B ($p = 0.001$) and MTA HP ($p = 0.034$). When compared to dental structures, the three cements exhibited greater radiopacity than enamel and dentin. Thus, it could be concluded that BIO C exhibited high radiopacity, being in accordance with ISO 6876 and can be a substitute for materials based on MTA.

Key-words: Silicate cement, Dental materials, Dental radiography

INTRODUÇÃO

O MTA foi o primeiro material bioativo usado em endodontia, que demonstrou excelente sucesso clínico devido à sua capacidade de estimular o reparo do tecido pulpar e promover a formação de dentina reparadora na cicatrização precoce da ferida pulpar¹. Além disso, possui propriedades que favorecem seu uso na prática clínica, como baixa solubilidade e uso em campo operatório úmido^{2,3,4,5,6,7}. No entanto, apesar da alta eficácia clínica desse cimento, estudos demonstraram que a presença do radiopacificador óxido de bismuto implica na descoloração coronária e gengival⁸. Isso suscita uma grande preocupação na prática clínica, pois pode impactar negativamente a estética dos pacientes. Autores ainda apontam que o material apresenta difícil manuseio, longo tempo de presa e alto custo^{6,7,9,10}.

O MTA HP® REPAIR (Angelus Indústria de Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil), cujo radiopacificador é o tungstato de cálcio, foi outro material desenvolvido com o objetivo de superar a difícil manipulação e o escurecimento dentário provocado pelo antecessor. A melhoria conferida à manipulação clínica ocorre devido à mudança no tamanho das partículas do pó do MTA e da adição de um plastificante ao líquido¹¹. O MTA HP apresentou propriedades físico-químicas e biológicas adequadas para uso odontológico^{12,13,14}. Entretanto, ainda foram identificados alguns problemas: longo tempo de presa e difícil manipulação¹⁵.

Recentemente, um novo cimento hidráulico à base de silicato, apresentado em um formato pronto para uso, foi introduzido no mercado odontológico. O biocerâmico BIO C® REPAIR (Angelus Indústria de Odontológicos S/A, , Londrina, PR, Brasil)) é apresentado como um único produto armazenado em uma seringa, eliminando assim a necessidade de manipular o material^{1,12}. Esse material possui as mesmas interações biológicas do MTA, com melhorias em termos de manipulação e inserção e apresentando óxido de zircônio como agente radiopacificante¹⁶.

Para desempenharem a devida função e estimularem uma resposta adequada dos tecidos vivos, os biomateriais (materiais utilizados para a substituição e regeneração das estruturas) devem apresentar um conjunto satisfatório de propriedades físicas, químicas e biológicas. Uma dessas importantes propriedades é a radiopacidade, que permite a diferenciação do material usado nas superfícies dentárias através da radiografia¹⁷. A radiopacidade dos materiais odontológicos tem sido valorizada como um importante requisito para o diagnóstico radiográfico uma vez que permite uma correta avaliação de saliências marginais, contorno interproximal, cáries recorrentes em áreas gengivais, excesso de cimentos, entre outras situações^{18,19,20}.

A *International Standardization Organization* (ISO) 6876/2001 estabeleceu que os materiais dentários devem apresentar uma radiopacidade igual ou superior a 3 mm de alumínio²¹ e a ANSI/ADA, especificação 57, determina que todos os cimentos obturadores endodônticos devem ser pelo menos 2 mm de alumínio mais radiopaco do que a dentina ou osso²².

A literatura já apresenta análise acerca dos radiopacificadores presentes nas primeiras formulações do MTA^{23,24} e estudos verificaram que o MTA B e MTA HP demonstraram valores de radiopacidade semelhantes^{14,15,22}. O BIO C apresenta como radiopacificante o óxido de zircônio e de acordo com o fabricante oferece radiopacidade ≥ 7 mm na escala de Alumínio²⁵. O óxido de zircônio é um agente radiopaco bastante usado em Odontologia por possuir propriedades físico-químicas satisfatórias^{8,24,26} e ter induzido propriedades biológicas adequadas quando presente em materiais a base de silicato de cálcio¹². Entretanto, ainda não há na literatura estudos que avaliem a expressão do elemento no BIO C.

Portanto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a radiopacidade do BIO C® REPAIR, a partir da análise e comparação com os cimentos MTA ANGELUS® BRANCO e MTA HP® REPAIR, e com as estruturas dentais, por meio de radiografias periapicais digitais.

PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve por objetivo avaliar a radiopacidade do cimento biocerâmico BIO C® REPAIR, a partir da análise e comparação com os cimentos MTA ANGELUS® na cor branca e MTA HP® REPAIR, e com as estruturas dentais, por meio de radiografias periapicais digitais.

METODOLOGIA

Para a avaliação da radiopacidade dos cimentos MTA Angelus® na cor branca, MTA HP® REPAIR e BIO C® REPAIR (Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil) foram confeccionados cinco corpos de prova de cada material a ser estudado, utilizando matrizes de elastômero, com abertura central de 4 mm de diâmetro e 2 mm de altura. Todos os materiais estavam dentro do período de validade e foram manipulados de acordo com as instruções do fabricante. O material manipulado foi inserido, em incremento único, nas matrizes utilizando-se espátula número 24 (Duflex, Brasil). Para garantir lisura e adequada espessura dos corpos de prova, uma lâmina de vidro, com 0,5 cm de espessura, foi colocada sobre a matriz preenchida com o material e uma leve pressão digital foi exercida sobre a placa. As amostras finais foram aferidas com auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo, Japão) para garantir uma espessura final de 2 mm.

Para permitir a comparação da radiopacidade dos materiais com as estruturas dentárias (esmalte e dentina), um dente molar inferior humano hígido, cedido pelo Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da UFJF, foi seccionado utilizando-se um cortador de tecidos duros dotado de um disco de diamante. Obteve-se uma fatia, no sentido mesiodistal, de

2 mm de espessura, da região mais central do dente. A espessura final do corte também foi aferida com auxílio do paquímetro digital.

Para a realização das radiografias foi utilizado o aparelho de raios X periapical Dabi Atlante (Brasil), operando a 7mA, 70kVp e filtração total equivalente a 2,5 mm de alumínio. O tempo de exposição foi previamente determinado em estudos pilotos, no entanto, uma vez determinado, foi mantido constante em todas as exposições. A distância foco-filme foi fixada em 40 cm, utilizando-se um dispositivo padronizador, que proporcionou uma incidência perpendicular do feixe de radiação ao plano onde foram colocados os sensores e os objetos a serem radiografados.

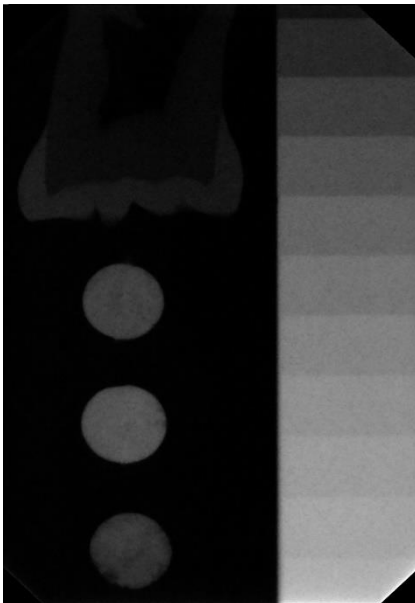
Para aquisição das imagens radiográficas foi utilizado o sistema de radiografia digital direta (Kavo, Brasil). Sobre o sensor foram colocados: um corpo de prova de cada material estudado, o corte do molar e uma escala de densidade de alumínio com espessura variando de 2 a 16 mm, com incrementos de 2 mm (figura 1). Foram obtidas cinco imagens de cada conjunto a ser radiografado.

O sensor do sistema digital estava diretamente ligado a um computador Pentium, 64MB de RAM, 2GB de HD, com placa de vídeo de 2MB e monitor Sony Multiscan, permitindo que, após a tomada radiográfica, a imagem aparecesse imediatamente no monitor do computador. As imagens digitais foram arquivadas em formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*)

As imagens periapicais foram avaliadas quanto às densidades por meio da ferramenta histograma do software ImageJ (U.S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, EUA). Todas as mensurações dessa etapa foram realizadas por um único examinador, devidamente calibrado. Não foi realizada nenhuma alteração no brilho e/ou contraste das imagens. Os valores de densidades foram digitados em planilhas do programa Excel® (Microsoft Office, EUA)

As radiopacidades dos cimentos testados, do esmalte e da dentina foram apresentadas utilizando-se médias, desvios padrão e medianas. Para avaliar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. Para comparação entre as radiopacidades dos três cimentos testados foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Foi utilizado o programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, versão 21.0, Chicago, EUA), com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Figura 1- Imagem radiográfica digital da escala de alumínio, da fatia do molar e das amostras testadas (MTA B, BIO C e MTA HP).



RESULTADOS

O teste de Kruskal-Wallis indicou que o cimento BIO C apresentou uma radiopacidade superior ao MTA ($p=0,001$) e ao MTA HP ($p=0,034$). No entanto, vale destacar que os três cimentos possuem radiopacidade superior à do esmalte.

Tabela 1 - Comparação da radiopacidade dos cimentos MTA BRANCO, MTA HP REPAIR e BIO C REPAIR

| Material | Média (Desvio-padrão) | Mediana |
|-----------------|------------------------------|----------------|
| MTA Branco | 59,35 (1,20) | 60,15 b |
| BIO C | 91,93 (1,32) | 92,86 a |
| MTA Repair | 60,95 (1,15) | 61,38 b |
| Esmalte | 29,53 (0,48) | 29,57 |
| Dentina | 12,44 (0,38) | 12,38 |

* Medianas seguidas por letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa entre os materiais testados

DISCUSSÃO

Neste estudo, foi avaliado a radiopacidade do BIO C REPAIR, que possui como material radiopacificador o óxido de zircônio. Para isso, dois materiais endodônticos que possuem como base o cimento Portland (CP) foram também analisados quanto a sua radiopacidade, o MTA BRANCO e o MTA HP REPAIR, os quais contém como agente radiopacificador o óxido de bismuto e tungstato de cálcio, respectivamente.

O MTA B é comercializado em formato de pó que deve ser utilizado com água destilada, a qual acompanha o produto, na proporção de 1 sachê (ou 1 pá dosadora para 1 gota de água, devendo ser manipulado em uma placa de vidro (estéril) por 30 segundos, até que apresente uma consistência arenosa. Ainda segundo o fabricante, para evitar sua desidratação, deve ser inserido no local imediatamente após ter sido preparado¹¹. Tessare Jr. et al.⁴ (2005)

mostraram que o uso do MTA na clínica diária se tornou favorecido por sua manipulação simples e pela não necessidade de um campo operatório seco. Em contrapartida, Gandolfi et al⁹ (2009) observaram que essa consistência arenosa do material exigiu habilidade de manipulação do profissional e outros estudos ainda afirmam que o MTA apresentou alto tempo de presa e alto custo^{6,7,10}.

O MTA é um derivado do cimento Portland (CP), o cimento usado na construção civil. Com isso, apresenta-se com uma constituição química similar, exceto pela adição de compostos de bismuto a fim de tornar os materiais radiopacos para uso odontológico³. No entanto, verificou-se a partir de trabalhos como o do Marciano et al⁸ (2014) que o óxido de bismuto presente na formulação do MTA branco teria potencial para escurecimento coronário. Além disso, Costa²³ (2016) identificou a capacidade do elemento de alterar as propriedades físico-químicas e biológicas do material e Kim et al²⁶ (2019) verificaram que o composto poderia exibir toxicidade inicial as células da polpa e periodonto.

A fim de que a limitação de uso causada pelo manchamento da estrutura dental fosse solucionada, a nova versão nacional, MTA HP, segundo seu fabricante, manteve todas as propriedades químicas e biológicas do MTA convencional, com alterações nas suas propriedades físicas de manipulação, e com um novo radiopacificador, o tungstato de cálcio. O conteúdo da cápsula deve ser misturado com o conteúdo do líquido que vem na embalagem, sob as mesmas condições de manipulação já descritas, com tempo de presa final de 15 min¹¹. De acordo com Benetti et al¹² (2019) e Ferreira¹³ (2019), o MTA HP REPAIR teve propriedades biológicas melhoradas, em relação ao seu precursor. Entretanto, no estudo realizado por Galarça et al¹⁵ (2018) o MTA HP mostrou tempo de presa superior ao MTA B. Além disso, verificou-se durante a manipulação que esse cimento perde sua plasticidade em um curto espaço de tempo, exigindo do profissional habilidade técnica e rapidez de uso.

A mudança do radiopacificador implica em uma propriedade importante dos materiais endodônticos, a radiopacidade. O óxido de bismuto oferece radiopacidade suficiente para uma distinção clara entre o material e as estruturas anatômicas circundantes^{2,5}. Para Ferri²² (2018), Galarça et al.¹⁵ (2018) e Queiroz et al.¹⁴ (2021) a radiopacidade apresentada pelo MTA HP atendeu aos requisitos necessários e foi semelhante ao MTA B, o que tornou o radiopacificador tungstato de cálcio um substituto do óxido de bismuto. Em concordância, o presente estudo verificou uma densidade semelhante para ambos os materiais, uma vez que não houve diferença estatisticamente significativa entre eles.

O MTA consiste em um cimento com partículas hidrofílicas a base de silicato tricálcio, aluminato tricálcio e óxido de cálcio³, tem sido amplamente aceito devido a sua biocompatibilidade e propriedades físico-químicas. Entretanto, devido aos problemas ainda presente nas formulações, pesquisas se direcionaram em novos materiais a base de silicato de cálcio¹ que apresentem as mesmas interações biológicas do MTA com melhorias em termos de manipulação e inserção¹⁶.

O BIO C é um cimento reparador biocerâmico pronto para uso (*putty*). Possui tamanho de partícula $< 2 \mu\text{m}$, o que favorece a penetração nos túbulos dentinários e torna o produto mais reativo. De acordo com o fabricante, além dos benefícios da formulação biocerâmica como indução de regeneração tecidual, ação bactericida e inibição da infiltração bacteriana, apresenta uma grande vantagem em relação aos cimentos tradicionais não exigindo manipulação. A apresentação pronta para uso em seringa rosqueável, facilita a remoção do produto para aplicação no local do preparo, simplificando este procedimento com grande economia de tempo. Em sua composição está presente Silicato Tricálcico, Silicato Dicálcico, Aluminato Tricálcico, Óxido de Cálcio, Óxido de Silício, Polietilenoglicol, Óxido de Ferro e Óxido de zircônio. Sendo o último responsável pela radiopacidade do material²⁵.

Conforme recomendação da *American Association of Endodontists*, a utilização de um novo material e/ou o método de tratamento deve ser baseado em estudos laboratoriais, biológicos e clínicos^{6,7}. Por definição, um selante ideal deve apresentar biocompatibilidade, atividade antimicrobiana e propriedades físico-químicas adequadas, como estabilidade dimensional, radiopacidade, adesividade, bom tempo de trabalho e escoamento, facilidade de manipulação e inserção, não manchar a coroa do dente e estimular a reparação tecidual^{6,7,20}. Estudos já identificaram que o BIO C apresenta excelente citocompatibilidade^{1,16}, biocompatibilidade e biomineralização satisfatória, semelhante ao MTA HP e MTA B¹². No entanto, por ser um produto recentemente lançado no mercado, ainda há pouca análise literária acerca das propriedades biológicas e físico-químicas desse biocerâmico.

Cimentos usados na obturação dos canais radiculares tem como função realizar o preenchimento da cavidade endodôntica vedando reentrâncias, espaços irregulares e túbulos dentinários, proporcionando um bom selamento radicular^{19,20}. Para mensurar a qualidade do selamento conta-se com a propriedade da radiopacidade⁵. Essa característica deve estar em consonância com a norma ISO 6876 e com a ANSI/ADA, especificação número 57, para que o material apresente a radiopacidade adequada e com isso avalie a qualidade do tratamento endodôntico^{21,22}. Para avaliação radiográfica, o método digital demonstrou melhores e mais satisfatórias condições de estudo¹⁸.

O óxido de zircônio é um agente radiopaco bastante utilizado em Odontologia por ser prontamente aceito pelos tecidos circundantes sem evidência de toxicidade e manchamento coronário^{8,24,26}, além disso estudos mostraram que o ZrO_2 aumenta resistência à compressão, promove maior efeito antimicrobiano e induz a proliferação celular quando adicionados em materiais a base de silicato de cálcio^{12,14}. Ainda não há na literatura estudos que avaliem a expressão do elemento no BIO C.

O presente estudo indicou alta radiopacidade para o BIO C com diferença estatisticamente significativa quando comparado ao MTA B e MTA HP, sendo capaz de oferecer valores superiores aos cimentos mencionados. Os resultados obtidos nesse estudo estão de acordo com as especificações da norma ISO 6876, portanto assim como MTA B e MTA HP, o BIO C tem seu uso atestado no que diz respeito a radiopacidade. Quando comparados com a estrutura dental, todos os biocerâmicos testados apresentaram radiopacidade consideravelmente maior do que a apresentada pelo esmalte e principalmente pela dentina, conforme as recomendações da ANSI/ADA. Essa condição é adequada quando da necessidade de se diferenciar os materiais de uso odontológico das estruturas dentais humanas. Entretanto, consiste também o fato de cimentos altamente radiopacos poder mascarar as imperfeições no preenchimento do canal radicular, especialmente quando eles são utilizados em conjunto com a guta-percha²¹. Materiais moderadamente radiopacos são preferíveis àqueles com alta radiopacidade¹⁸. Idealmente, um radiopacificante deve fornecer ao cimento apenas a radiopacidade necessária¹⁵.

O BIO C representou um grande avanço para a endodontia, superando a dificuldade de manipulação apresentada pelos cimentos a base de MTA. Além disso, a micronização das partículas tende a melhorar as propriedades reológicas do produto, além de influenciar na liberação mais rápida dos íons Ca^{2+} e íons OH^- . Todavia, por ser um material novo no mercado odontológico não há uma variedade de estudos que avaliem as propriedades físico-químicas e biológicas desse biocerâmico para confirmar sua eficácia clínica.

O presente estudo confirmou o apresentado pelo fabricante, em vista que o material ofereceu alta radiopacidade. No entanto, ainda são necessários estudos que avaliem outras propriedades físico-químicas e biológicas do material e verifiquem se essa alta radiopacidade é adequada para um cimento endodôntico.

CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos pôde-se concluir:

1. A radiopacidade do cimento BIO C foi superior aos materiais MTA B e MTA HP, os quais demonstraram valores semelhantes. Todos os cimentos do estudo exibiram valores superiores ao esmalte e dentina.
2. O BIO C REPAIR demonstrou alto valor de radiopacidade, como descrito pelo fabricante. No entanto, faz-se necessário mais estudos que avaliem as propriedades físico-químicas e biológicas do material.

REFERÊNCIAS

1. GHILOTTI J, SANZ JL, LÓPEZ-GARCÍA S, GUERREIRO-GIRONÉS J, PECCI-LIORET M, LOZANO A et al. Comparative Surface Morphology, Chemical Composition, and Cytocompatibility of Bio-C Repair, Biodentine, and ProRoot MTA on hDPCs. *Materials*. 2020; 13(9), 2189.
2. TORABINEJAD M, HONG CU, McDONALD F, FORD TRP. Physical and chemical properties of a new Root-End filling material. *J Endod*. 1995; 21 (7): 349- 53.
3. CAMILLERI J, MONTESIN FE, BRADY K, SWEENEY R, CURTIS RV, FORD TR. The constitution of Mineral Trioxide Aggregate. *Dent Mater*. 2005; 21 (4): 297–303.
4. TESSARE JUNIOR PO, FONSECA MB, MACHADO MLBBL, FAVA AS. Propriedades, características e aplicações clínicas do Agregado Trióxido Mineral – MTA. Uma Nova Perspectiva em Endodontia. *Revisão da Literatura. EJER, Eletron J Endod Rosario*. 2005; (1).
5. ISLAN I, CHNG HK, YAP UJ. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland Cements. *J Endod*. 2006; 32 (3): 193-97.
6. PARIROKH M, TORABINEJAD M. Mineral Trioxide Aggregate: a comprehensive literature review- Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod*. 2010; 36 (1): 16-27.
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 (1): 400–13.

8. MARCIANO MA, COSTA RM, CAMILLERI J, MONDELLI RFL, GUIMARÃES B, DUARTE MAH. Assessment of Color Stability of White Mineral Trioxide Aggregate Angelus and Bismuth Oxide in Contact with Tooth Structure. *J Endod.* 2014; 40(8): 1235–1240.
9. GANDOLFI MG, IACONO F, AGEE K, SIBONI F, TAY F, PASHLEY DH, et al. Setting time and expansion in different soaking media of experimental accelerated calcium-silicate cements and ProRoot MTA. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108 (6): 39-45.
10. SOUZA LC de, YADLAPATI M, DORN SO, SILVA R, LETRA A. Analysis of radiopacity, pH and cytotoxicity of a new bioceramic material. *J Appl. Oral Sci.* 2015; 23(4): 383–389.
11. ANGELUS INDÚSTRIA DE PRODUTOS ODONTOLÓGICOS S/A. Produtos Angelus- Linha MTA: MTA REPAIR HP, MTA Angelus®, MTA-Fillapex e Aplicador de MTA. 2017 [acesso em 26 dezembro 2020]. Disponível em: <<https://angelus.ind.br/produto/mta-repair-hp/>>.
12. BENETTI F, QUEIROZ ÍO, COSME-SILVA L, CONTI LC, OLIVEIRA SHP, CINTRA LTA. Cytotoxicity, Biocompatibility and Biomineralization of a New Ready-for-Use Bioceramic Repair Material. *Braz. Dent. J.* 2019; 30(4): 325–332.
13. FERREIRA CMA, SESSANE LM, GONÇALVES AS, CARVALHO JJ de, J. C, TÓMAS CATALÁ et al. Physicochemical, cytotoxicity and in vivo biocompatibility of a high-plasticity calcium-silicate based material. *Sci Rep* 2019; 9: 3933.
14. QUEIROZ MB, TORRES FFE, RODRIGUESS EM, VIOLA KS, BOSSO-MARTELO R, CHAVEZ-ANDRADE GM, GURREIRO-TONOMARU JM, TANOMARU-FILHO M. Physicochemical, biological, and antibacterial evaluation of tricalcium silicate-based reparative cements with different radiopacifiers. *Dent Mater.* 2021 Feb; 37(2): 311-320.
15. GALARÇA AD, ROSA WLO da, SILVA TM da, LIMA GS, CARREÑO NLV et al. Physical and Biological Properties of a High-Plasticity Tricalcium Silicate Cement. *BioMed Research International.* 2018; 1-6.
16. LÓPES-GARCIA S, LOZANO A, GARCÍA-BERNAL D, FORNER L, LIENA C, GUERRERO-GIRONÉS J, et al. Biological Effects of New Hydraulic Materials on Human Periodontal Ligament Stem Cells. *J Clin Med.* 2019 Aug 14; 8(8): 1216.
17. BEYER-OLSEN EM, ORSTAVIK. Radiopacity of root canal sealers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.* 1981; 51(3), 320–328.
18. SALZEDAS LMP, LOUZADA MJQ, OLIVEIRA FILHO AB. Radiopacity of restorative materials using digital images. *J Appl Oral Sci.* 2006; 14 (2): 147-52.
19. SILVA RV, SILVEIRA FF, HORTA MC, DUARTE MA, CAVENAGO BC, NUNES

- P. Filling Effectiveness and Dentinal Penetration of Endodontic Sealers: A Stereo and Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Braz Dent J.* 2015 Oct; 26(5): 541-6.
20. VALENTIM RM, SILVA LMN, SILVA CC, CARVALHO NK, VIERIA VTL, SILVA EJNL. . Revisão de literatura das propriedades físico-químicas e biológicas de um cimento à base de silicato de cálcio. *Rev. Bras. Odontol.* 2016 jul./set.; 73(3): 237-41
 21. GORDUYSUS M, AVCU N. Evaluation of the radiopacity of different root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Sep; 108(3): 135-40.
 22. FERRI LJM. Avaliação de radiopacidade do MTA Repair HP, do Biodentine do MTA Angelus. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)
 23. COSTA BC. Análise de cimentos à base de silicato de cálcio associado a diferentes radiopacificadores. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP. 2016. Tese (Doutorado).
 24. BORTOLUZZI EA, GUERREIRO-TANOMARU JM, TANOMARU-FILHO M, DUARTE MA. Radiographic effect of different radiopacifiers on a potential retrograde filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108(4): 628-32.
 25. ANGELUS INDÚSTRIA DE PRODUTOS ODONTOLÓGICOS S/A- BIO C REPAIR. 2019 [acesso em 26 dezembro 2020]. Disponível em <https://angelus.ind.br/assets/uploads/2020/10/BIO-C%C2%AE-REPAIR-Technical-Scientific-Profile-ENGLISH.pdf>
 26. KIM KA, YANG YM, KWON YS, HWANG YC, YU MK, MIN KS. Odontogenic effects of a fast-setting calcium-silicate cement containing zirconium oxide. *Dent Mater J.* 2015;34(4): 432-40.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a metodologia empregada e com os resultados obtidos pôde-se verificar que a radiopacidade do novo cimento BIO-C foi superior aos materiais MTA B e MTA HP, os quais demonstraram valores semelhante entre si. No entanto, é válido ressaltar que todos os materiais testados demonstraram radiopacidade superior à da dentina e do esmalte dental. Logo, a pesquisa condiz com os dados do fabricante em vista que o biocerâmico apresentou alta radiopacidade. Entretanto, essa é apenas uma das diversas propriedades necessárias para um material endodôntico, sendo importante que outras pesquisas analisem as características desse cimento.

Além disso, torna-se necessário averiguar se essa alta radiopacidade fornecida pelo material pode influenciar de forma negativa, sendo capaz de mascarar áreas radiolúcidas que deveriam ser interpretadas no exame radiográfico, como cáries, reabsorções adjacentes a vedação e imperfeições no preenchimento do canal radicular.

REFERÊNCIAS

Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A. **Produtos Angelus- Linha MTA: MTA REPAIR HP, MTA Angelus®, MTA-Fillapex e Aplicador de MTA. 2017.** Disponível em: < <https://angelus.ind.br/produto/mta-repair-hp>>.

Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A **Produtos Angelus- BIO C REPAIR. 2019.** Disponível em:
<<https://angelus.ind.br/assets/uploads/2020/10/BIO-C%C2%AE-REPAIR-Technical-Scientific-Profile-ENGLISH.pdf>>.

BEYER-OLSEN, E. M.; ORSTAVIK, D. Radiopacity of root canal sealers. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, St. Louis, v. 51, n. 3, p. 320-8, 1981.

BENETTI, F. Q. et al. Cytotoxicity, Biocompatibility and Biomineralization of a New Ready-for-Use Bioceramic Repair Material. **Brazilian Dental Journal.**, v. 30, n. 4, p. 325–332, 2019.

BORTOLUZZI, E. A. et al. Radiographic effect of different radiopacifiers on a potential retrograde filling material. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, St. Louis, v. 108, n. 4, p. 628-32, 2009.

CAMILLERI, J. et al. The constitution of Mineral Trioxide Aggregate. **Dental Materials.**, v. 21, n. 4, p. 297-303, Abr. 2005.

COSTA, B. C. **Análise de cimentos à base de silicato de cálcio associado a diferentes radiopacificadores.** 2016, 70f. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Araraquara- Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, 2016.

De SOUZA, C. L. et al. Analysis of radiopacity, pH and cytotoxicity of a new bioceramic material. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 23 n.4, July/Aug. 2015

FERREIRA, C. M. A. et al. Physicochemical, cytotoxicity and in vivo biocompatibility of a high-plasticity calcium-silicate based material. **Scientific reports.**, v. 9, n.1, p. 1-11, 2019.

FERRI, L. J. M. **Avaliação de radiopacidade do MTA Repair HP, do Biodentine do MTA Angelus.** 2018. 28f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

GALARÇA, A. D. et al. Physical and Biological Properties of a High-Plasticity Tricalcium Silicate Cement. **BioMed Research International.** v 2018, 2018

GANDOLFI, M. G. et al. Setting time and expansion in different soaking media of experimental accelerated calcium-silicate cements and ProRoot MTA. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, St. Louis, v. 108, n. 6, p. 39-45, 2009.

GHILOTTI, J. et al. Comparative surface morphology, chemical composition, and cytocompatibility of Bio-C repair, biodentine, and proroot MTA on hDPCs. **Materials.** v.13, n.9, maio 2020.

GORDUYSUS, M., AVCU, N. Evaluation of the radiopacity of different root canal sealers. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, St. Louis, v. 108, n. 3, p. 135-40, 2009.

ISLAN, I., CHNG, H. K., YAP, U. J. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland Cements. **J Endod.**, Baltimore, v. 32, n. 3, p. 193-197, 2006.

KIM, K. A. et al. Odontogenic effects of a fast-setting calcium-silicate cement containing zirconium oxide. **Dental Materials Journal.**, v. 34, n. 4, p. 432–440, maio 2015.

LÓPEZ-GARCIA, S. et al. Biological effects of new hydraulic materials on human periodontal ligament stem cells. **J Clín Med.**, v. 8, n. 8, p. 2216, 2019.

MARCIANO, M.A. et al. Assessment of color stability of white mineral trioxide aggregate Angelus and bismuth oxide in contact with tooth structure. **J Endod.**, v. 40, p. 1235-40, 2014.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral trioxide aggregate, a comprehensive literature review—Part I, chemical, physical, and antibacterial properties. **Journal of Endodontics.**, Baltimore, v. 36, p. 16–27, 2010a.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD M. Mineral trioxide aggregate, a comprehensive literature review—part III, clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. **Journal of Endodontics.**, Baltimore, v. 36, p. 400–13, 2010b.

QUEIROZ, B. M. et al. Physicochemical, biological, and antibacterial evaluation of tricalcium silicate-based reparative cements with different radiopacifiers. **Dental materials.** v. 37, p. 311-320, 2021.

SALZEDAS, L. M. P.; LOUZADA, M. J. Q.; OLIVEIRA FILHO, A. B. Radiopacity of restorative materials using digital images. **J Appl Oral Sci.**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 147-152, 2006.

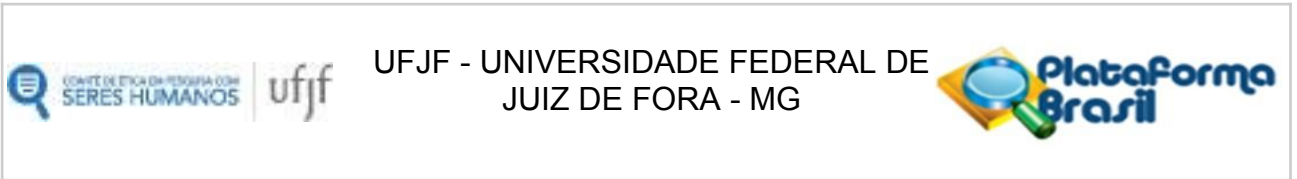
SILVA, R. V. et al. Filling effectiveness and dentinal penetration of endodontic sealers: a stereo and confocal laser scanning microscopy study. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.26, n.5, p. 541-546, Out 2015

TESSARE JUNIOR, P. O. et al. Propriedades, características e aplicações clínicas do Agregado Trióxido Mineral – MTA. Uma Nova Perspectiva em Endodontia. Revisão da Literatura. **EJER, Eletron J Endod Rosario.**, Rosario, v. 1, 2005.

TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a new Root-End filling material. **J Endod.**, Baltimore, v. 21, n.7, p. 349-53, 1995.

VALENTIM, R. M. et al. Revisão de literatura das propriedades físico-químicas e biológicas de um cimento à base de silicato de cálcio. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, p. 237-41, jul./set. 2016.

ANEXO A – COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO AO CEP



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da radiopacidade de cimentos reparadores utilizando imagem digital e tomografia computadorizada de feixe cônico: comparação com as estruturas dentais humanas

Pesquisador: Anamaria Pessôa Pereira Leite

Versão: 2

CAAE: 13346619.2.0000.5147

Instituição Proponente: FACULDADE DE ODONTOLOGIA

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante:

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto Avaliação da radiopacidade de cimentos reparadores utilizando imagem digital e tomografia computadorizada de feixe cônico: comparação com as estruturas dentais humanas que tem como pesquisador responsável Anamaria Pessôa Pereira Leite, foi recebido para análise ética no CEP UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora - MG em 17/12/2019 às 11:15.

Endereço: JOSÉ LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SÃO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

FAX: (32)1102-3788

E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



UFJF - UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - MG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Avaliação da radiopacidade de cimentos reparadores utilizando imagem digital e tomografia computadorizada de feixe cônico: comparação com as estruturas dentais humanas

Pesquisador: Anamaria Pessoa Pereira Leite

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 13346619.2.0000.5147

Instituição Proponente: FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.892.393

Apresentação do Projeto:

A apresentação do projeto Avaliação da radiopacidade de cimentos reparadores utilizando imagem digital e tomografia computadorizada de feixe cônico: comparação com as estruturas dentais humanas está clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, estando de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, item III.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos da pesquisa estão claros bem delineados, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, item 3.4.1 - 4.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e Benefícios descritos em conformidade com a natureza e propósitos da pesquisa. O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo e benefícios esperados estão adequadamente descritos. A avaliação dos Riscos e Benefícios está de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, itens III; III.2 e V.

Endereço: JOSÉ LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SÃO PEDRO

UF: MG

Telefone: (32)2102-3788

CEP: 36.036-900

Município: JUIZ DE FORA

FAX: (32)1102-3788

E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



UFJF - UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - MG



Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE DISPENSA DO TCLE de acordo com a Resolução CNS 466 de 2012, item: IV.8. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPEs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, a emenda ao projeto está aprovada, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: maio de 2020.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO a emenda ao protocolo de pesquisa proposto, com a seguinte justificativa:

"A emenda está sendo realizada com o objetivo de acrescentar o cimento obturador mais recente a ser lançado com objetivo de conhecer de forma mais profundo o mesmo e atestar sua evolução para a melhor empregabilidade na clínica odontológica contribuindo assim para a evolução acadêmica e para melhor prestação de serviço ligado a saúde bucal. Além disso, foi necessário a ampliação do equipe assistente para melhor o andamento da pesquisa.". Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Endereço: JOSÉ LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SÃO PEDRO

UF: MG

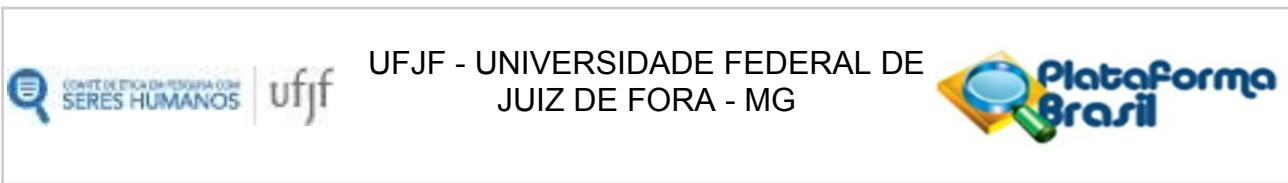
Telefone: (32)2102-3788

CEP: 36.036-900

Município: JUIZ DE FORA

FAX: (32)1102-3788

E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|--|------------------------|-------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_1474145_É1.pdf | 05/12/2019 10:38:36 | | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto2.pdf | 05/12/2019 10:35:20 | Anamaria Pessoa Pereira Leite | Aceito |
| Folha de Rosto | Folha_de_rosto.pdf | 23/04/2019 20:11:23 | SARA MACHADO DE AMORIM | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Declaracao_de_Instituicao_e_Infraestrutura.pdf | 23/04/2019 20:10:06 | SARA MACHADO DE AMORIM | Aceito |
| Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco | Declaracao_banco_de_dentes.pdf | 23/04/2019 20:09:25 | SARA MACHADO DE AMORIM | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Dispensa_TCLE.pdf | 23/04/2019 20:06:58 | SARA MACHADO DE AMORIM | Aceito |

Situação do Parecer: Aprovado
Necessita Apreciação da CONEP: Não

JUIZ DE FORA, 02 de Março de 2020.

Assinado por: Jubel Barreto (Cordenador (a))

Endereço: JOSÉ LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SÃO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **FAX:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br

ANEXO C – DECLARAÇÃO DO BANCO DE DENTES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
BANCO DE DENTES HUMANOS

DECLARAÇÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

O Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia- UFJF declara que fornecerá **01 (um)** dente **molar** inferior necessário para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa intitulado: **"AVALIAÇÃO DA RADIOPACIDADE DE CIMENTOS REPARADORES UTILIZANDO IMAGEM DIGITAL E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO: COMPARAÇÃO COM AS ESTRUTURAS DENTAIS HUMANAS"** a ser realizado pela acadêmica Sara Machado de Amorim e orientado (pesquisador responsável) pela professora ANAMARIA PESSÔA PEREIRA LEITE, após aprovação do projeto por esse Comitê.

Juiz de fora, 23 de abril de 2019.

*

Coordenador do Banco de Dentes Humanos da FO-UFJF

ANEXO D - INSTRUÇÕES DA REVISTA

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA ABO NACIONAL

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A Revista ABO Nacional é uma publicação semestral da Associação Brasileira de Odontologia, dirigida à classe odontológica e aberta à publicação de artigos inéditos nas categorias de pesquisa científica e relatos de caso(s) clínico(s). Artigos de revisão da literatura, bem como matérias/reportagens de opinião, só serão aceitos em caráter especial, mediante análise do Conselho Editorial Científico. Os artigos devem ser enviados por e-mail revistaabo@gmail.com em arquivo de texto Word com as seguintes partes:

PÁGINA DE IDENTIFICAÇÃO: deve conter o nome de todos os autores (no máximo 6; se houver necessidade de um número maior, explicar o que cada autor realizou no trabalho para justificar este maior número de autores), titulação dos autores (uma para cada autor) e endereço de correspondência e eletrônico.

PÁGINA DE TÍTULO: Deve conter título em português e inglês, resumo, abstract, palavras chave e keywords. Os resumos devem ter, no máximo, 250 palavras em cada versão; devem conter a proposição do estudo, método(s) utilizado(s), os resultados primários e breve relato do que os autores concluíram dos resultados, além das implicações clínicas. As palavras-chave (mínimo de 3 e máximo de 5) devem ser adequados conforme o MeSH/DeCS.

Artigo: Os artigos devem ser inéditos, não sendo permitida a sua apresentação simultânea em outro periódico. Reservam-se os direitos autorais do artigo publicado, inclusive de tradução, permitindo-se, entretanto, a sua reprodução como transcrição e com a devida citação da fonte (Declaração de Transferência de Direitos Autorais).

Todos os artigos são analisados pelo Conselho Editorial Científico, que avalia o mérito do trabalho. Aprovados nesta fase, os artigos são encaminhados ao Conselho Consultivo (revisão por pares), que, quando necessário, indica as retificações que devem ser feitas antes da edição.

Os artigos devem atender à política editorial da Revista e às instruções aos autores, baseadas no Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (estilo Vancouver), elaborado pelo International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

O idioma do texto pode ser o português (neste caso, com título, keywords e abstract em inglês), ou o inglês. Sendo em inglês, título, palavras-chave e resumo devem apresentar-se traduzidos para o português pelo autor.

Os artigos devem ser digitados (fonte Times New Roman, corpo 12) em folha de papel tamanho A4, com espaço duplo e margens laterais de 3 cm, e ter até 15 laudas com 30 linhas cada (incluindo ilustrações).

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS: Exige-se declaração assinada pelo autor e coautor(es), responsabilizando-se pelo trabalho e transferência dos direitos autorais.

FIGURAS: As imagens digitais (no máximo de 10) devem ser no formato JPEG ou TIFF, com pelo menos 7 cm de largura e 300 dpis de resolução. Imagens de baixa qualidade, que não atendam as recomendações solicitadas, podem determinar a recusa do artigo. As imagens devem ser enviadas em arquivos independentes e todas as figuras devem ser citadas no texto, as figuras devem ser nomeadas (Figura 1, Figura 2, etc.) de acordo com a sequência apresentada no texto.

TABELAS E GRÁFICOS: as tabelas devem ser autoexplicativas e devem complementar e não duplicar o texto; devem ser numeradas com algarismos arábicos, na ordem em que são mencionadas no texto. Cada tabela deve receber um título breve que expresse o seu conteúdo. Envie as tabelas como arquivo de texto e não como elemento gráfico (imagem não editável).

ÉTICA: Estudos que envolvam seres humanos ou animais, ou suas partes, bem como prontuários e resultados de exames clínicos, devem estar de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e seus complementos. É necessário o envio do documento comprobatório desta legalidade aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa, o qual deve ser citado no texto do item Material e Métodos ou Relato de Caso, conforme a categoria do trabalho.

ESTRUTURA DO TEXTO

Trabalho de Pesquisa Científica

INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÃO, AGRADECIMENTOS (Quando necessários, devem ser mencionados os nomes dos participantes, instituições e/ou agências de fomento que contribuíram para o trabalho), REFERÊNCIAS.

Trabalho de relato de caso(s) clínico(s)

INTRODUÇÃO, RELATO DE CASO, DISCUSSÃO, CONCLUSÃO, AGRADECIMENTOS, REFERÊNCIAS.

REFERÊNCIAS: No máximo em número de 30. Devem ser numeradas de acordo com a ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto, de acordo com o estilo Vancouver, conforme orientações fornecidas pelo International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

Disponível em: www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html. Publicações com até seis autores, citam-se todos; além de seis, acrescentar em seguida ao sexto a expressão et al.

Os títulos dos periódicos devem ser abreviados de acordo com o List of Journals Indexed in Index Medicus (<http://www.nlm.nih.gov/>).

Exemplos:

Artigo de periódico com até seis autores: Sisli SN, Ozbas H. Comparative Micro-computed Tomographic Evaluation of the Sealing Quality of ProRoot MTA and MTA Angelus Apical Plugs Placed with Various Techniques. J Endod. 2017;43(1):147- 151.

Artigo de periódico com mais de seis autores: Bastos JV, Silva TA, Colosimo EA, Côrtes MI, Ferreira DA, Goulart EM, et al. Expression of Inflammatory Cytokines and Chemokines in Replanted Permanent Teeth with External Root Resorption. J Endod. 2017; J Endod 2017;43(1):203– 209.

Livro: Newman MG. Carranza. Periodontia Clínica. 9ª ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan; 2004.

Dissertação e Tese: Ferreira TLD. Ultra-sonografia – recurso imaginológico aplicado à Odontologia [dissertação de mestrado] São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2005.

Formato eletrônico: Camargo ES, Oliveira KCS, Ribeiro JS, Knop LAH. Resistência adesiva após colagem e recolagem de bráquetes: um estudo in vitro. In: XVI Seminário de Iniciação Científica e X Mostra de Pesquisa; 2008 nov. 11-12; Curitiba, Paraná: PUCPR; 2008. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/ PIBIC2008?dd1=2306&dd99=view>.

Como citar os autores no texto:

Citação Direta: Citar os nomes dos autores no texto com seus respectivos números sobrescritos e data entre parênteses. Quando houver dois autores, mencionar ambos ligados pela conjunção “e”; se forem mais de três, cita-se o primeiro autor seguido da expressão et al. Ex: Loe et al.² (1965) comprovaram que o acúmulo de placa bacteriana está relacionado com o desenvolvimento da gengivite.

Citação Indireta: com número sobrescrito no final da frase. Ex: Estudo comprovou que o acúmulo de placa bacteriana está relacionado com o desenvolvimento da gengivite².