

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

Fernanda Leal Vieira

**AVALIAÇÃO DA RADIOPACIDADE DOS CIMENTOS MTA ANGELUS® BRANCO, MTA
HP REPAIR, BIODENTINE® E BIO C REPAIR ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Juiz de Fora

2023

FERNANDA LEAL VIEIRA

**AVALIAÇÃO DA RADIOPACIDADE DOS CIMENTOS MTA ANGELUS® BRANCO, MTA
HP REPAIR, BIODENTINE® E BIO C REPAIR ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Monografia apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso para 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

Coorientadora: Profa. Dra. Karina Lopes Devito

Juiz de Fora

2023

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

Vieira, Fernanda Leal.

Avaliação da radiopacidade dos cimentos MTA Angelus® branco, MTA HP Repair, Biodentine® e Bio C Repair através de tomografia computadorizada de feixe cônico. : Comparação com estruturas dentais. / Fernanda Leal Vieira. -- 2023.

50 f.

Orientadora: Anamaria Pessôa Pereira Leite

Coorientadora: Karina Lopes Devito

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2023.

1. Radiopacidade. 2. Materiais dentários. 3. Endodontia. 4. Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Leite, Anamaria Pessôa Pereira, orient. II. Devito, Karina Lopes, coorient. III. Título.



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

FERNANDA LEAL VIEIRA

Avaliação da radiopacidade dos cimentos MTA Angelus branco, MTA HP Repair, Biodentine e Bio- C Repair através da radiografia computadorizada de feixe cônico.

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.

Aprovada em 09 de março de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Anamaria Pessoa Pereira Leite
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Celso Neiva Campos
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª. Dr^ª. Karina Lopes Devito
Universidade Federal de Juiz de Fora

*Aos meus pais, pelo apoio incondicional,
Aos meus avós por todas orações e carinho,
Ao meu irmão, pela amizade mais sincera que eu poderia ter.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**; por todas as bênçãos concedidas a mim e à minha família. Aos meus pais **Fernandes Gomes Vieira** e **Vânia Isabel da Silva Vieira** por sonharem os meus sonhos e lutarem incansavelmente para torná-los realidade. Esta conquista não seria possível sem vocês, e por isso é tão nossa! Ao meu irmão **Felipe Leal Vieira** pela cumplicidade e amizade. À toda minha família pelo incentivo, em especial à minha avó **Catarina Leal da Silva**, pelos incontáveis conselhos e orações.

Agradeço **aos meus amigos**, que escreveram junto de mim esta história e que são o que levarei de mais belo dessa jornada. Agradeço em especial à **Larissa Vieira Toledo** e **Rafaela de Souza Oliveira** que constituíram comigo o trio de retorno aos atendimentos pós pandemia, vocês foram naquele momento tão difícil o apoio quando eu mais precisei. À **Sthéfane de Fátima Brito Francisco** que se tornou muito mais que minha dupla, uma verdadeira amiga e uma de minhas maiores parceiras e incentivadoras.

Aos **profissionais, técnicos e funcionários** da instituição, que sempre foram solícitos em me ajudar ao longo do curso, nas mais diversas situações. A **todos os professores** por me moldarem enquanto profissional. Em especial ao professor **Josemar Parreira Guimarães** por acreditar e apostar em um potencial que eu sequer sabia que possuía. Ao professor **Júlio César Brigolini de Faria** por todas as oportunidades de aprendizado e crescimento pessoal.

Agradeço imensamente à minha querida orientadora, **Anamaria Pessoa Pereira Leite**, por me proporcionar muito mais que conhecimento; agradeço também pela confiança, apoio, suporte e carinho oferecidos ao longo de toda minha caminhada.

A minha história apenas se tornou o que é graças a vocês, e por isso, sempre existirá em mim partes de cada um de vocês!

EPÍGRAFE

“Deus escreve certo por linhas certas, nós é que não O compreendemos”

Josemar Parreira Guimarães

VIEIRA, F. L. **Avaliação da radiopacidade dos cimentos MTA ANGELUS® branco, MTA REPAIR HP, Biodentine® e BIO C Repair por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico.** Juiz de Fora (MG), 2023. 49f. 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 cimento MTA ANGELUS® branco (MTA B), MTA REPAIR HP (MTA HP), Biodentine® e Bio-C Repair em comparação com as estruturas dentárias humanas por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). O estudo contou com a confecção de corpos de prova para cada um dos cimentos usados, com 4 mm de diâmetro e 2 mm de altura, em matrizes de elastômero; uma fatia méso-distal de 2 mm de espessura de um molar humano hígido; e escala de alumínio de 12 graus. Os objetos do estudo foram submetidos ao exame TCFC e a imagem gerada analisada por meio do software ICat® para extração das medidas em Unidade Hounsfield para comparação da radiopacidade. A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk, que não indicou padrão de normalidade. A análise por meio do programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*, versão 21.0, Chicago, EUA), com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a radiopacidade do MTA-B e o Biodentine, fator que pode ser fundamentado pela diferença entre o peso molecular de seus respectivos radiopacificadores, o óxido de bismuto (465,9 g/mol) e óxido de zircônio (123,2 g/mol); bem como devido aos demais parâmetros inerentes a manipulação dos materiais. Por fim concluiu-se que todos os cimentos testados apresentaram radiopacidade superior à apresentada pelo esmalte e dentina.

PALAVRAS-CHAVE: Radiopacidade, Materiais dentários, Endodontia, Tomografia computadorizada de feixe cônico

VIEIRA, F. L. ***Radiopacity evaluation of white MTA ANGELUS®***, ***MTA REPAIR HP***, ***Biodentine®*** and ***Bio C Repair through Cone Beam Computed Tomography***. Juiz de Fora (MG), 2023. 49f. 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 MTA ANGELUS® white (MTA B), MTA REPAIR HP (MTA HP), Biodentine® and Bio-C Repair cements in comparison with human dental structures using cone beam computed tomography (CBCT). Specimens of each type of cement studied were made, with 4 mm diameter and 2 mm height, in elastomer matrices, a 2 mm thick mesio-distal slice of a sound human molar, and 12-step aluminum scale. The study elements were submitted to CBCT examination and the image generated was analyzed by means of the ICat® software to extract measurements in Hounsfield Unit for radiopacity comparison. Data normality was assessed using the Shapiro-Wilk test, which did not indicate a normality pattern. The analysis using the SPSS program (Statistical Package for the Social Sciences, version 21.0, Chicago, USA), with a significance level of 5% ($p \leq 0.05$) presented a statistically significant difference between the radiopacity of MTA-B and Biodentine, an element that could be based by the difference between the molecular weight of their respective radiopacifiers, bismuth oxide (465.9 g/mol) and zirconium oxide (123.2 g/mol); as well as due to other parameters inherent to the handling of materials. Finally, it was concluded that all cements tested presented higher radiopacity than that reported by enamel and dentin.

KEYWORDS: *Radiopacity, Dental materials, Endodontics, Cone Beam Computed Tomography.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- MTA ANGELUS® branco.....	24
Figura 2- MTA REPAIR HP.....	24
Figura 3- Biodentine®.....	24
Figura 4- BIO C REPAIR.....	24
Figura 5- Organização das amostras.....	24
Figura 6- Ajuste das linhas.....	24
Figura 7- Demarcação da ROI.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Dados descritivos referentes à radiopacidade dos materiais testados.....	26
--	----

Tabela 2- Comparação da radiopacidade dos cimentos testados.....	27
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al= Alumínio

ANSI= *American National Standards Institute*

ADA= *American Dental Association*

BIO C= *Bio-C repair*

CA= *Canadá*

CBCT= *Cone Beam Computed Tomography*

cm= *centímetro*

EUA= *Estados Unidos da América*

FOV= *campo de visão*

g= *grama*

HU= *Hounsfield Unit*

ISO= *International Organization for Standardization*

máx= *máximo*

mín= *mínimo*

mm= *milímetros*

N= *número da amostra*

p= *PValor*

PR= *Paraná*

s= *segundo*

SPSS= *Statistical Package for the Social Sciences*

kV= *kilovolt*

kVp= *quilovoltagem*

mA= *miliampère*

mol= massa molecular

MTA= Agregado Trióxido Mineral

MTA B= MTA branco

MTA HP= MTA *Repair High Plasticity*

ROI= *Region of Interest*/ Região de interesse

TCFC= Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

LISTA DE SÍMBOLOS

® - marca registrada

%- porcentagem

< - menor que

= - igual

+/- - mais ou menos

/ - por

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 PROPOSIÇÃO.....	15
3 ARTIGO CIENTÍFICO.....	16
Resumo.....	17
Abstract.....	18
Introdução.....	19
Proposição.....	21
Materiais e métodos.....	21
Resultados.....	24
Discussão.....	26
Conclusão.....	29
Referências.....	30
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
ANEXOS.....	37

ANEXO A	37
ANEXO B	39
ANEXO C	42
ANEXO D	43

1 INTRODUÇÃO

O agregado de trióxido mineral (MTA) foi o primeiro material bioativo usado na endodontia (GHILOTTI et al. 2020), sua formulação proposta por Mahmoud Torabinejad na Loma Linda University, CA, EUA, em 1993 (KAUR et al. 2017; SOLANKI et al. 2018), tem como principal característica favorecer a reação de reparo tecidual (PALCZEWSKA-KOMSA et al. 2022), que consiste na estimulação de células da polpa e periodonto (TOUBES et al. 2021).

Além disso, este material apresenta diversas outras propriedades físicas, químicas e biológicas favoráveis à sua aplicabilidade na endodontia; por esse motivo, o MTA apresenta uma ampla gama de indicações, como por exemplo: tratamento de perfuração radicular (canal e/ou furca), tratamento via canal ou cirúrgico para perfurações radiculares por reabsorção interna ou externa, retrobturação, proteção pulpar direta, pulpotomia, apicigênese e apicificação (DUARTE et al. 2018; KAUR et al. 2017). Entretanto, a primeira formulação deste material apresenta características desfavoráveis como: potencial de descoloração dos dentes, tempo de presa muito longo e manipulação difícil (MAHMOUD et al. 2018; GHILOTTI et al. 2020).

No intuito de superar tais limitações, novos cimentos foram desenvolvidos a partir da fórmula inicial. Primeiramente, foi proposta a redução de alumínio, magnésio e óxido ferroso em sua composição. Em especial, a redução do óxido ferroso, que resultou na eliminação de sua fase aluminoferrita, um dos compostos responsáveis pela coloração cinza apresentada pela primeira formulação (MTA-C), dando origem ao MTA branco (MTA-B). Entretanto, estudos demonstraram que mesmo o MTA-B apresenta potencial de descoloração dos dentes devido a manutenção do óxido de bismuto como agente radiopacificador em sua composição (SLABOSEVICIUTE et al. 2021). Visando a solução desse entrave, foi apresentado o MTA *REPAIR High Plasticity* (MTA HP; Angelus, Londrina, PR, Brasil) cujo diferencial consiste na mudança do agente radiopacificador em sua composição, com a substituição do óxido de bismuto por tungstato de cálcio (DUARTE et al. 2018; TORRES et al. 2020).

Outro material formulado utilizando-se de cimento à base de MTA é o Biodentine idealizado pela Septodont, em *Saint Maur de Fossés*, na França. Este material propõe melhorias nas qualidades físicas e de manuseio, como maior resistência à compressão e tempo de presa mais adequado (SOLANKI et al. 2018; KAUR et al. 2017). Além de manter alta biocompatibilidade, bioatividade e ampla gama de aplicações do MTA, este material

apresenta também a vantagem de poder ser usado para capeamento pulpar, assim como na odontologia restauradora como substituto para dentina (KAUR et al. 2017).

Dentre as modificações trazidas pelo Biodentine, destaca-se a substituição do óxido de bismuto como radiopacificador por óxido de zircônio (SLABOSEVICIUTE et al. 2021). Entretanto, diversos estudos (CARON et al. 2014; KAUR et al. 2017; RABELLO et al. 2022; TANALP et al. 2013) demonstraram que o Biodentine apresenta radiopacidade reduzida, se comparado aos seus precursores MTA-C e MTA-B. Além disso sua manipulação depende do uso de amalgamadores para inclusão de seu conteúdo em pó ao líquido, sendo este um ponto desfavorável a sua aplicabilidade clínica.

Recentemente, um novo material biocerâmico, “pronto para o uso”, foi introduzido no mercado, o Bio-C *Repair* (Bio-C, Angelus, Londrina, Brasil), o qual é apresentado em uma seringa rosqueável, oferecendo melhores condições de manuseio e inserção, além de maior precisão na proporção de seus componentes e maior confiabilidade em suas propriedades físico-químicas (TOUBES et al. 2021). Além disso, o Bio-C possui as mesmas boas características de citotoxicidade, biocompatibilidade e propriedades de biomineralização, semelhantes ao MTA-HP e ao MTA-B (TOUBES et al. 2021). Entretanto, alguns autores (BILVINAITE et al. 2022) têm levantado a hipótese de que a alta radiopacidade deste material pode mascarar deficiências no selamento da área tratada.

Entre outras características, qualquer bom material para uso endodôntico deve apresentar grau de radiopacidade adequado, que permita diferenciar radiograficamente as estruturas anatômicas dos materiais utilizados e, desta forma, permitir, com confiabilidade a verificação da qualidade de trabalhos endodônticos (ALMOHAREB et al. 2022; PALCZEWSKA-KOMSA et al. 2022; RABELLO et al. 2022).

Dentre os exames de imagens, a radiografia periapical é o método mais comumente utilizado na prática odontológica, entretanto, as imagens bidimensionais contêm erros de sobreposição e distorções das estruturas radiografadas (ALMOHAREB et al. 2022). Por esse motivo, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), tem ganhado cada vez mais importância no âmbito da endodontia, ampliando a gama de possibilidades terapêuticas dos casos e aumentando a eficácia diagnóstica e dos tratamentos realizados (ALMOHAREB et al. 2022).

Dentre os benefícios do emprego da TCFC em casos endodônticos, destacam-se a detecção precoce e precisa de lesões periapicais e a análise precisa da relação espacial entre lesões e importantes marcos anatômicos, além de permitir melhor verificação da adaptação de

materiais às paredes do sistema de canais radiculares e sua relação com o periodonto periapical (ALMOHAREB et al. 2022).

Entretanto, apesar de haver parâmetros mínimos de radiopacidade para materiais de uso endodôntico ditados por órgãos reguladores como a *International Organization for Standardization* (ISO) e *American National Standards Institute* em associação com a *American Dental Association* (ANSI/ADA), os protocolos de verificação e padrões mínimos exigidos para radiopacidade destes materiais são pautados unicamente em radiografias convencionais, os mesmos órgãos não apresentam os parâmetros que deveriam ser observados sob radiografias digitais ou TCFC (EMADI et al. 2014). Assim sendo, novos estudos que investiguem a relação de radiopacidade entre materiais endodônticos e estruturas anatômicas por meio de TCFC são necessários. Por esta razão, o presente estudo se propõe a avaliar a radiopacidade dos cimentos biocerâmicos MTA ANGELUS® na cor branca, MTA HP REPAIR, Biodentine® e BIO-C Repair em comparação com as estruturas dentais, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico.

2 PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve por objetivo avaliar a radiopacidade dos cimentos biocerâmicos MTA ANGELUS® na cor branca, MTA *REPAIR* HP, Biodentine® e BIO-C *Repair* a partir da análise e comparação com as estruturas dentais, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico.

3 ARTIGO CIENTÍFICO

**AVALIAÇÃO DA RADIOPACIDADE DOS CIMENTOS MTA
ANGELUS® BRANCO, MTA HP REPAIR, BIODENTINE® E BIO C
REPAIR ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
FEIXE CÔNICO**

*Radiopacity evaluation of white MTA ANGELUS®, MTA REPAIR HP, Biodentine® and
Bio C Repair through Cone Beam Computed Tomography.*

Fernanda Leal VIEIRA^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: fernandalvieira2011@hotmail.com

b - Doutora em Endodontia-FOP/UPE, Professora Associada IV das Disciplinas de Endodontia I e III, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mail: leiteanamaria@hotmail

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.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a radiopacidade do cimento MTA ANGELUS® branco (MTA B), MTA REPAIR HP (MTA HP), Biodentine® e Bio-C Repair em comparação com as estruturas dentárias humanas por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). O estudo contou com a confecção de corpos de prova para cada um dos cimentos usados, com 4 mm de diâmetro e 2 mm de altura, em matrizes de elastômero, uma fatia méso-distal de 2 mm de espessura de um molar humano hígido, e escala de alumínio de 12 graus. Os objetos do estudo foram submetidos ao exame TCFC e a imagem gerada analisada por meio do software ICat® para extração das medidas em Unidade Hounsfield para comparação da radiopacidade. A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk, que não indicou padrão de normalidade. A análise por meio do programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, versão 21.0, Chicago, EUA), com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$) evidenciou diferença estatisticamente significativa entre a radiopacidade do MTA-B e o Biodentine, fator que pode ser fundamentado pela diferença entre o peso molecular de seus respectivos radiopacificadores, o óxido de bismuto (465,9 g/mol) e óxido de zircônio (123,2 g/mol); bem como devido aos demais parâmetros inerentes à manipulação dos materiais. Por fim, concluiu-se que todos os cimentos testados apresentaram radiopacidade superior à apresentada pelo esmalte e dentina.

PALAVRAS-CHAVE: Radiopacidade, materiais dentários, endodontia, tomografia computadorizada de feixe cônico

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the radiopacity of MTA ANGELUS® white (MTA B), MTA REPAIR HP (MTA HP), Biodentine® and Bio-C Repair cements in comparison with human dental structures using cone beam computed tomography (CBCT). Specimens of each type of cement studied were made, with 4 mm diameter and 2 mm height, in elastomer matrices, a 2 mm thick mesio-distal slice of a sound human molar, and 12-step aluminum scale. The study elements were submitted to CBCT examination and the image generated was analyzed by means of the ICat® software to extract measurements in Hounsfield Unit for radiopacity comparison. Data normality was assessed using the Shapiro-Wilk test, which did not indicate a normality pattern. The analysis using the SPSS program (Statistical Package for the Social Sciences, version 21.0, Chicago, USA), with a significance level of 5% ($p \leq 0.05$) presented a statistically significant difference between the radiopacity of MTA-B and Biodentine, an element that could be based by the difference between the molecular weight of their respective radiopacifiers, bismuth oxide (465.9 g/mol) and zirconium oxide (123.2 g/mol); as well as due to other parameters inherent to the handling of materials. Finally, it was concluded that all cements tested presented higher radiopacity than that reported by enamel and dentin.

KEYWORDS: *Radiopacity, Dental materials, Endodontics, Cone Beam Computed Tomography.*

INTRODUÇÃO

O agregado de trióxido mineral (MTA) foi o primeiro material bioativo usado na endodontia¹, sua formulação proposta por Mahmoud Torabinejad na Loma Linda *University*, CA, EUA, em 1993^{2,3}, tem como principal característica favorecer a reação de reparo tecidual³ que consiste na estimulação de células da polpa e periodonto⁵.

Além disso, este material apresenta diversas outras propriedades físicas, químicas e biológicas favoráveis à sua aplicabilidade na endodontia^{2,6}. Entretanto, a primeira formulação deste material apresenta características desfavoráveis como: potencial de descoloração dos dentes, tempo de presa muito longo e manipulação difícil^{1,7}.

No intuito de superar tais limitações, novos cimentos foram desenvolvidos. Primeiramente, foi proposta a redução de alumínio, magnésio e óxido ferroso em sua composição. Em especial, a redução do óxido ferroso, que resultou na eliminação de sua fase aluminoferrita, um dos compostos responsáveis pela coloração cinza apresentada pela primeira formulação (MTA-C); dando origem ao MTA branco (MTA-B). Entretanto, estudos demonstraram que mesmo o MTA-B apresenta potencial de descoloração dos dentes devido a manutenção do óxido de bismuto como agente radiopacificador em sua composição⁹. Visando a solução desse entrave, foi apresentado o MTA *REPAIR High Plasticity* (MTA HP; Angelus, Londrina, PR, Brasil) cujo diferencial consiste na mudança do agente radiopacificador em sua composição, com a substituição do óxido de bismuto por tungstato de cálcio^{6,9}.

Outro material formulado usando tecnologia de cimento à base de MTA é o Biodentine idealizado pela Septodont, em *Saint Maur de Fossés*, na França. Este material propõe melhorias nas qualidades físicas e de manuseio, como maior resistência à compressão e tempo de presa mais adequado^{2,3}. Além de manter alta biocompatibilidade, bioatividade e ampla gama de aplicações do MTA, este material apresenta também a vantagem de poder ser usado para capeamento pulpar, assim como na odontologia restauradora como substituto para dentina².

Dentre as modificações trazidas pelo Biodentine, destaca-se a substituição do óxido de bismuto como radiopacificador por óxido de zircônio⁸. Entretanto, diversos estudos^{2,10,11,12} demonstraram que o Biodentine apresenta radiopacidade reduzida se comparado aos seus precursores MTA-C e MTA-B.

Recentemente, um novo material biocerâmico pronto para uso foi introduzido no mercado, o Bio-C *Repair* (Angelus, Londrina, Brasil) é apresentado em seringa rosqueável, oferecendo melhores condições de manuseio e inserção, além de maior precisão na proporção de seus componentes⁵. Entretanto, alguns autores¹³ têm levantado a hipótese de que a alta radiopacidade deste material pode mascarar deficiências no selamento da área tratada.

Entre outras características, qualquer bom material para uso endodôntico deve apresentar grau de radiopacidade adequado, que permita diferenciar radiograficamente as estruturas anatômicas dos materiais utilizados, bem como permitir de forma confiável a verificação da qualidade de trabalhos endodônticos^{4,11,14}.

Sendo que, apesar de atualmente a radiografia periapical o método mais comumente utilizado para avaliação endodôntica¹⁴, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), tem ganhado cada vez mais importância no âmbito da endodontia, ampliando a gama de possibilidades terapêuticas dos casos e aumentando a eficácia diagnóstica e dos tratamentos realizados¹⁴.

Nesse contexto, apesar de haver parâmetros mínimos de radiopacidade para materiais de uso endodôntico ditados por órgãos reguladores como a *International Organization for Standardization* (ISO) e *American National Standards Institute* em associação com a *American Dental Association* (ANSI/ADA), os protocolos de verificação e padrões mínimos exigidos para radiopacidade destes materiais são pautados unicamente em radiografias convencionais, os mesmos órgão não apresentam os parâmetros que deveriam ser observados sob radiografias digitais ou TCFC¹⁵.

Assim sendo, novos estudos que investiguem a relação de radiopacidade entre materiais endodônticos e estruturas anatômicas por meio de TCFC são necessários. Por esta razão, o presente estudo se propõe a avaliar a radiopacidade dos cimentos biocerâmicos MTA ANGELUS® na cor branca, MTA HP *REPAIR*, Biodentine® e BIO-C *Repair* em comparação com as estruturas dentais, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico.

PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve por objetivo avaliar a radiopacidade dos cimentos biocerâmicos MTA ANGELUS® na cor branca, MTA *REPAIR* HP, Biodentine® e BIO-C *Repair* a partir da análise e comparação com as estruturas dentais, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliação da radiopacidade dos cimentos MTA Angelus® na cor branca (Figura 1), MTA HP *REPAIR* (Figura 2), Biodentine® (Figura 3) e BIO C *Repair* (Figura 4) 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 dos respectivos fabricantes, exceto o material BIO C *Repair* cuja apresentação já se encontra em uma seringa e pronto para uso.

MTA Angelus® Branco: 1 sachê do conteúdo em pó foi despejado sobre placa de vidro, seguida de uma gota de água destilada. Foi realizada a espatulação com espátula número 24 (Dulfelx, Brasil) durante 30 segundos e alcançando-se a consistência arenosa a qual o fabricante se refere como correta.

MTA HP *REPAIR*: 1 embalagem do conteúdo em pó foi despejado sobre placa de vidro, seguida de duas gotas do conteúdo líquido. Foi realizada a espatulação com espátula número 24 (Duflex, Brasil) durante 40 segundos, alcançando-se a consistência de massa de modelar a qual o fabricante se refere como correta.

Biodentine®: a cápsula contendo os componentes em pó foi aberta e inserida no suporte para cápsulas. Em seguida, a ampola contendo a solução aquosa de cloreto de cálcio foi aberta e todo o líquido escoado para o flaconete. 5 gotas do líquido foram dispensadas na cápsula já aberta. A cápsula foi então fechada e inserida no amalgamador com agitação durante 30 segundos. Ao final do processo, foi obtida uma consistência muito firme, não favorável ao emprego do produto; seguindo as orientações da bula do produto foram

acrescentadas mais 2 gotas do líquido com retorno à agitação por mais 10 segundos, alcançando textura pastosa similar à apresentada pelo Bio C.

Os produtos finais de cada material foram inseridos, em incremento único, nas matrizes utilizando-se uma espátula número 24 (Duflex, Brasil). Para garantir lisura e espessura adequadas 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. A espessura final das amostras finais foi aferida 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 mésio-distal, de 2 mm de espessura, da região mais central do dente. A espessura final do corte foi aferida com auxílio do já referido paquímetro digital. Além disso, utilizou-se uma escala de alumínio que possui doze degraus como parâmetro e escala de radiopacidade.

Para a obtenção das imagens tomográficas os corpos de prova, o dente seccionado e a escala de densidade constituída de alumínio foram posicionados sobre uma plataforma de acrílico e submetidos ao exame de TCFC (Figura 5). O aparelho utilizado foi I-Cat® *Next Generation* (Imaging Sciences International, Hatfield, Pensilvânia, EUA), com o seguinte protocolo de aquisição: FOV de 3,5 x 16 cm, voxel de 0,25 mm, tempo de rotação de 26,9 s, corrente de 37,07 A e tensão de 120 kV.

As imagens obtidas foram analisadas no programa I-Cat® para a seleção dentre os cortes axiais obtidos. Durante a seleção buscou-se por cortes que apresentassem maior precisão de imagem dos corpos de provas, do elemento dental e dos degraus da escala de alumínio. Para análise dos cortes, um único examinador foi previamente treinado a fim de se reduzir o viés de subjetividade durante a coleta de dados. A região de interesse (ROI) foi padronizada em 1 por 1 e criadas acompanhando-se as marcações construídas pelas linhas de referências longitudinais do software de análise I-Cat® (Figura 6) quando posicionadas no centro de cada objeto de estudo, sendo coletados dados de duas áreas com ROI 1:1 (Figura 7). A coleta completa de dados foi refeita após 15 dias, totalizando a coleta de 4 áreas distintas para cada material estudado. A radiopacidade dos cimentos testados, do esmalte, da dentina e da escada de alumínio foram apresentadas utilizando-se mediana e desvios padrão, unidade Hounsfield (HU) máximo e HU mínimo.

Para avaliar a normalidade dos valores de radiopacidade foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. Para comparação entre as radiopacidades dos quatro cimentos testados foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis e post-hoc de Dunn. Foi utilizado o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*, versão 21.0, Chicago, EUA), com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

A fim de fundamentar a discussão do presente trabalho, foi realizada uma revisão de literatura que contou com a busca avançada na base de dados PUBMed por meio da frase de busca: (*comparison*) AND (*cone beam computed tomography*) OR (*CBCT*) AND (*MTA*) OR (*white-MTA*) OR (*biodentine*) OR (*bio-c*), que resultou em 1.721 artigos, sendo 848 de acesso completo. Dentre estes, a partir da leitura dos títulos, foram selecionados os 30 artigos mais recentes e de interesse para o presente trabalho, visto o limite de referências preconizado pela revista que norteia a formatação do presente artigo. A partir da leitura completa dos artigos, 10 trabalhos foram excluídos por não abordarem em seu conteúdo parâmetros radiográficos dos objetos de estudo da presente pesquisa ou por incoerência de informações nele contidas. A presente revisão contou ainda com a incorporação de 4 referências complementares, cujos artigos foram citados em artigos selecionados pela busca e considerados a fazer também parte deste trabalho. Além disso, utilizou-se de informações retiradas das bulas dos materiais avaliados pelo presente trabalho.



Figura 1 - MTA branco



Figura 2 - MTA HP



Figura 3 - Biodentine



Figura 4 - Bio-C



Figura 5 - Organização das amostras

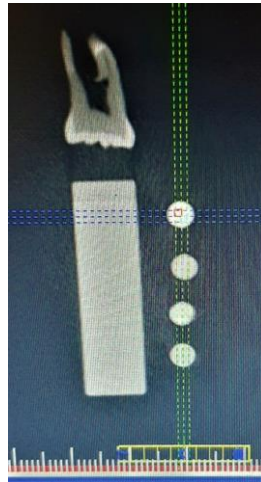


Figura 6 - Ajustes das linhas

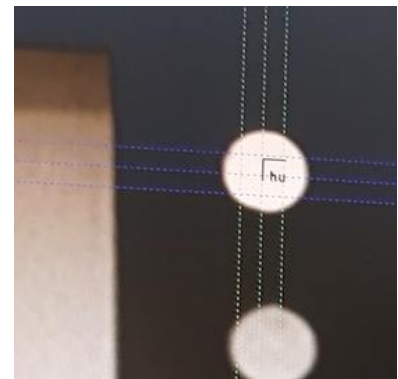


Figura 7 - Demarcação da ROI

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados descritivos referentes às radiopacidades dos materiais testados, sendo N o número da amostra e demais valores referentes à HU coletada.

Tabela 1. Dados descritivos referentes às radiopacidades dos materiais testados

Materiais	N	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio padrão
BIO C	4	2656	2855	2801,75	2848	97,30
BIODENTINE	4	1400	1575	1499	1510,5	88,79
MTA REPAIR	4	2046	2547	2329,75	2363	221,52
MTA BRANCO	4	2849	3191	3050	3080	221,52

*N: número da amostra

Fonte: Autoria própria

O teste de Shapiro-Wilk indicou que os dados não apresentaram distribuição normal ($p < 0,05$). O teste de Kruskal-Wallis indicou que havia diferença significativa entre a radiopacidade dos cimentos testados ($p = 0,0037$), como descrito na Tabela 2. O cimento MTA Branco apresentou valor de radiopacidade estatisticamente superior ao Biodentine ($p < 0,05$). Entretanto, o Bio-C e o MTA HP não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre seus valores de radiopacidade.

Tabela 2. Comparação da radiopacidade dos cimentos testados

Material	Média (Desvio-padrão)	Mediana
BIO C	2801,75 (97,30)	2848 ab
BIODENTINE	1499 (88,79)	1510,5 a
MTA REPAIR	2329,75 (221,52)	2363 ab
MTA BRANCO	3050 (221,52)	3080 b
ESMALTE	490 (79,42)	464,5
DENTINA	46,5 (58,42)	68

* Medianas seguidas por letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa entre os materiais testados (Teste de Kruskal-Wallis). Fonte: Autoria própria.

Com base nos valores de mediana encontrados (Tabela 2), podemos afirmar que o MTA-B apresentou maior nível de radiopacidade, seguido pelo Bio-C e MTA HP em sequência, sendo Biodentine o material de menor radiopacidade neste estudo. Entretanto, é

válido ressaltar que todos os cimentos estudados apresentaram radiopacidade superior à radiopacidade do esmalte e da dentina.

DISCUSSÃO

No âmbito dos materiais endodônticos, a radiopacidade se torna uma propriedade de particular importância, pois consiste em fator crucial para se avaliar a qualidade da obturação^{3,9,16,17}, bem como mensurar o extravasamento de materiais para os tecidos periapicais⁵, sendo, portanto, essencial a clara distinção entre o material obturador e as estruturas anatômicas circundantes¹³. Para tal, as radiografias periapicais e a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) são os únicos métodos clinicamente disponíveis que permitem avaliar corretamente o comprimento e a homogeneidade geral das obturações endodônticas¹³.

Diversos estudos têm comparado a eficácia diagnóstica de radiográficas periapicais e TCFC^{18,19,20} e concluem que devido a visualização precisa da dimensão vestibulo-lingual e da formação do osso cortical, as TCFC devem ser indicadas para casos complexos. Neste contexto, o emprego das TCFC vai de encontro às indicações clínicas dos materiais analisados por este estudo.

Além disso, é válido ressaltar que diversos parâmetros podem interferir na qualidade das radiografias periapicais como o tempo de exposição, a quilovoltagem (kVp), a miliamperagem (mA), a distância focal do filme, o tipo de filme, a técnica de posicionamento e o processo de revelação. Estes fatores podem levar a resultados não homogêneos entre as imagens, dificultando a comparação entre momentos clínicos, bem como a distinção de estruturas captadas pela imagem¹⁵. Assim como, não há consenso sobre o grau de discrepância na radiopacidade apresentada pelo mesmo material quando se utiliza radiografias convencionais e digitais^{21,22}.

Tais fatores demonstram a necessidade da reformulação dos protocolos de padronização por parte dos órgãos responsáveis como ANSI/ADA e ISO; assim como, se torna indispensável a inclusão de parâmetros específicos para os novos métodos de aquisição de imagem como radiografias digitais e TCFC.

Em se tratando da análise e interpretação de imagens obtidas por meio da TCFC, utilizada a escala de cinza em que cada tom representa uma densidade diferente e portanto cada material irá se encontrar em pontos distintos da escala. Desta forma, esmalte, dentina,

cimento e cimentos endodônticos apresentarão valores de cinza e, por esse motivo, consiste em uma ferramenta importante na padronização das avaliações de radiopacidade por meio de TCFC, sendo, portanto, o principal parâmetro analisado no presente estudo.

Dentre os cimentos avaliados, o MTA-B apresentou valor de radiopacidade estatisticamente superior ao Biodentine ($p < 0,05$). Sendo que, o MTA-B apresentou maior nível de radiopacidade, seguido pelo Bio-C e MTA HP. Já o Biodentine foi o material de menor radiopacidade neste estudo. Entretanto, todos os materiais avaliados apresentaram radiopacidade superior à dentina e ao esmalte (Tabela 2).

Os resultados encontrados podem ser analisados sob a ótica química, uma vez que, a diversidade de composição química e proporções dos elementos químicos que compõem os materiais estão diretamente relacionados à ampla escala de valores de radiopacidade existentes¹³. O menor número atômico e por consequência menor peso molecular de um material proporciona absorção fotoelétrica e dispersão de raios-X mais fracas em comparação com materiais que apresentam maior peso molecular¹³. Tal fato pode explicar, por exemplo, a menor radiopacidade do óxido de zircônio (123,2 g/mol) quando comparado ao óxido de bismuto (465,9 g/mol) sob a mesma porcentagem de concentração e medida de espessura¹³. Este parâmetro pode fundamentar os resultados encontrados no presente estudo (Tabela 2), em que o MTA-B cujo radiopacificador é óxido de bismuto apresentou maior radiopacidade em comparação com BIO-C e Biodentine que possuem óxido de zircônio como radiopacificador.

Outro fator que deve ser analisado, é a proporção em que os componentes são encontrados na formulação destes materiais. Enquanto o MTA-B apresenta cerca de 20% de óxido de bismuto em sua composição^{2,6,22}, o Biodentine apresenta somente 5% de óxido de zircônio^{2,16}, o que corrobora com os valores encontrados no presente estudo. Esta discrepância na porcentagem de radiopacificador pode ser atribuída ao fato de o Biodentine ter sido desenvolvido inicialmente como material substituto para dentina; entretanto devido à proximidade de suas características física, química e biológicas com as características apresentadas pelos cimentos a base de MTA, este material foi posteriormente reclassificado recebendo a gama de indicações para as quais é atribuído atualmente².

Da mesma forma, a discrepância na radiopacidade entre Bio-C e Biodentine pode ser explicada pela diferença na proporção em que o óxido de zircônio é empregado em ambos os materiais. Ainda que os fabricantes destes materiais não explicitem sua exata formulação, estudos demonstraram que, enquanto o Bio-C apresenta em média 30% de radiopacificador²³, o

Biodentine apresenta somente 5%^{2,16} de óxido de zircônio. Tais achados corroboram com os resultados apresentados pelo presente estudo.

No entanto, diversos fatores podem interferir na radiopacidade apresentada pelos materiais, como por exemplo a proporção entre o conteúdo em pó e o líquido empregado^{6,12}, fator que prejudica características físicas e biológicas do material. A exemplo disso, o excesso de água nos cimentos pode acarretar maior porosidade, redução na resistência mecânica, redução da bioatividade devido a lixiviação do excesso de produto que pode agir como conteúdo citotóxico para tecidos periapicais e perda da proporção correta de radiopacificadores para o volume final do produto²⁴. Assim como, a escassez de líquido pode levar a falta de homogeneidade na mistura, redução da capacidade de selamento, ou mesmo causar a formação de “*gaps*” durante a obturação²⁴. Por esse motivo, uma apresentação de material “pronto para uso” como BIO-C possibilita maior confiabilidade nas propriedades do produto, como também repercute na concordância de resultados entre trabalhos distintos que investigam a radiopacidade deste material^{1,5,9,23}, ao passo que, os demais materiais que possuem necessidade de manipulação apresentam resultados mais conflitantes dentre estudos distintos^{15,22,23}.

É certo que são necessários mais estudos que investiguem a radiopacidade de materiais endodônticos sob a ótica das TCFC. Da mesma forma que devem também ser mais profundamente investigadas as demais propriedades físicas, químicas e biológicas destes materiais, em especial dos materiais novos no mercado, como caso do Bio-C, para que se solidifiquem as informações a respeito destes materiais e por consequência seu comportamento clínico e confiabilidade.

CONCLUSÃO

Diante da metodologia aplicada e dos resultados encontrados, pode-se concluir que:

1. Os cimentos biocerâmicos MTA-B, MTA-HP, Biodentine e BIO-C apresentaram radiopacidade superior à encontrada nas estruturas dentais.

2. São necessários mais estudos a respeito da radiopacidade destes materiais, em especial com uso de TCFC, assim como, são necessários mais estudos sobre as demais propriedades físicas, químicas e biológicas dos mesmos.
3. É necessário que haja expansão dos protocolos de padronização por parte dos órgãos competentes, a fim de que parâmetros de radiopacidade sejam estabelecidos para os novos métodos de obtenção de imagem.

REFERÊNCIAS

1. Ghilotti J, Sanz JL, López-García S, Guerrero-Gironés J, Pecci-Lloret MP, Lozano A, Llena C, Rodríguez-Lozano FJ, Forner L, Spagnuolo G. Comparative Surface Morphology, Chemical Composition, and Cytocompatibility of Bio-C Repair,

- Biodentine, and ProRoot MTA on hDPCs. *Materials (Basel)*. 2020 May 10;13(9):2189.
2. Kaur M, Singh H, Dhillon JS, Batra M, Saini M. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. *J Clin Diagn Res*. 2017 Aug;11(8):ZG01-ZG05.
 3. Solanki NP, Venkappa KK, Shah NC. Biocompatibility and sealing ability of mineral trioxide aggregate and biodentine as root-end filling material: A systematic review. *J Conserv Dent*. 2018 Jan-Feb;21(1):10-15.
 4. Palczewska-Komsa MP, Gapiński B, Nowicka A. The Influence of New Bioactive Materials on Pulp-Dentin Complex Regeneration in the Assessment of Cone Bone Computed Tomography (CBCT) and Computed Micro-Tomography (Micro-CT) from a Present and Future Perspective-A Systematic Review. *J Clin Med*. 2022 May 30;11(11):3091.
 5. Toubes KS, Tonelli SQ, Girelli CFM, Azevedo CGS, Thompson ACT, Nunes E, Silveira FF. Bio-C Repair - A New Bioceramic Material for Root Perforation Management: Two Case Reports. *Braz Dent J*. 2021 Jan-Feb;32(1):104-110.
 6. Duarte MAH, Marciano MA, Vivan RR, Tanomaru Filho M, Tanomaru JMG, Camilleri J. Tricalcium silicate-based cements: properties and modifications. *Braz Oral Res*. 2018 Oct 18;32(suppl 1):e70.
 7. Mahmoud SH, El-Negoly SA, Zaen El-Din AM, El-Zekrid MH, Grawish LM, Grawish HM, Grawish ME. Biodentine versus mineral trioxide aggregate as a direct pulp capping material for human mature permanent teeth - A systematic review. *J Conserv Dent*. 2018 Sep-Oct;21(5):466-473.
 8. Slaboseviciute M, Vasiliauskaite N, Drukteinis S, Martens L, Rajasekharan S. Discoloration Potential of Biodentine: A Systematic Review. *Materials (Basel)*. 2021 Nov 14;14(22):6861.

9. Caron G, Azérad J, Faure MO, Machtou P, Boucher Y. Uso de um novo material de enchimento retrógrado (Biodentina) para cirurgia endodôntica: dois relatos de caso. *Int J Oral Sci.* 2014 Dez;6(4):250-3.
10. Torres FFE, Pinto JC, Figueira GO, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. A micro-computed tomographic study using a novel test model to assess the filling ability and volumetric changes of bioceramic root repair materials. *Restor Dent Endod.* 2020 Dec 8;46(1):e2.
11. Rabello CZ, Kopper PMP, Ferri LJM, Signor B, Hashizumi LN, Fontanella VRC, Grecca FS, Scarparo RK. Physicochemical properties of three bioceramic cements. *Braz Oral Res.* 2022 May 2;36:e069.
12. Tanalp J, Karapınar-Kazandağ M, Dölekoğlu S, Kayahan MB. Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials. *ScientificWorldJournal.* 2013 Oct 23;2013:594950.
13. Bilvinaite G, Drukteinis S, Brukiene V, Rajasekharan S. Immediate and Long-Term Radiopacity and Surface Morphology of Hydraulic Calcium Silicate-Based Materials. *Materials (Basel).* 2022 Sep 24;15(19):6635.
14. AlMohareb RA, Barakat RM, Mehanny M. Quantitative Analysis of Cone-Beam Computed Tomography Artifacts Induced by Nonmetallic Root Canal Filling Materials Using Different Fields of View: *In Vitro* Study. *Scanning.* 2022 Feb 22;2022:4829475.
15. Emadi N, Safi Y, Akbarzadeh Bagheban A, Asgary S. Comparison of CT-Number and Gray Scale Value of Different Dental Materials and Hard Tissues in CT and CBCT. *Iran Endod J.* 2014 Fall;9(4):283-6. Epub 2014 Oct 7.
16. Coaguila-Llerena H, Ochoa-Rodriguez VM, Castro-Núñez GM, Faria G, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Physicochemical Properties of a Bioceramic Repair Material - BioMTA. *Braz Dent J.* 2020 Sep-Oct;31(5):511-515.

17. Torres FFE, Jacobs R, EzEldeen M, de Faria-Vasconcelos K, Guerreiro-Tanomaru JM, Dos Santos BC, Tanomaru-Filho M. How do imaging protocols affect the assessment of root-end fillings? *Restor Dent Endod*. 2021 Dec 15;47(1):e2.
18. Chen I, Karabucak B, Wang C, Wang HG, Koyama E, Kohli MR, Nah HD, Kim S. Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. *J Endod*. 2015 Mar;41(3):389-99.
19. Eskandar RF, Al-Habib MA, Barayan MA, Edrees HY. Outcomes of endodontic microsurgery using different calcium silicate-based retrograde filling materials: a cohort retrospective cone-beam computed tomographic analysis. *BMC Oral Health*. 2023 Feb 3;23(1):70.
20. Schloss T, Sonntag D, Kohli MR, Setzer FC. A Comparison of 2- and 3-dimensional Healing Assessment after Endodontic Surgery Using Cone-beam Computed Tomographic Volumes or Periapical Radiographs. *J Endod*. 2017 Jul;43(7):1072-1079.
21. Baksi BG, Sen BH, Eyuboglu TF. Differences in aluminum equivalent values of endodontic sealers: conventional versus digital radiography. *J Endod*. 2008 Sep;34(9):1101-4.
22. Ochoa-Rodríguez VM, Wilches-Visbal JH, Roma B, Coaguila-Llerena H, Tanomaru-Filho M, Gonçalves A, Spin-Neto R, Faria G. Radiopacity of endodontic materials using two models for conversion to millimeters of aluminum. *Braz Oral Res*. 2020;34:e080.
23. Pelepenko LE, Saavedra F, Antunes TBM, Bombarda GF, Gomes BPF, Zaia AA, Marciano MA. Investigation of a modified hydraulic calcium silicate-based material - Bio-C Pulpo. *Braz Oral Res*. 2021 Jun 16;35:e077.

24. Akinci L, Simsek N, Aydinbelge HA. Physical properties of MTA, BioAggregate and Biodentine in simulated conditions: A micro-CT analysis. *Dent Mater J.* 2020 Aug 2;39(4):601-607.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da metodologia empregada e com os resultados obtidos, pôde-se verificar estatisticamente que as radiopacidades dos cimentos MTA-B, MTA-HP, Biodentine e Bio-C apresentaram diferenças significativas somente entre MTA-B e Biodentine, materiais que respectivamente apresentaram maior e menor radiopacidade neste estudo. Este fator pode ser fundamentado pela diferença entre o peso molecular de seus radiopacificadores, o óxido de bismuto (465,9 g/mol - MTA-B) e óxido de zircônio (123,2 g/mol - Biodentine), assim como pela proporção em que os radiopacificadores são encontrados na formulação destes materiais. Da mesma forma, diferenças na proporção do radiopacificador resultam no fato de dois cimentos que apresentam o mesmo radiopacificador apresentarem radiopacidades estatisticamente diferentes (Bio-C e Biodentine). Tais resultados demonstram a necessidade da construção de mais estudos que respondam à questão inicial que fomentou a evolução dos cimentos a base de MTA: a busca por radiopacificadores alternativos que não promovam a descoloração dos dentes, mas que apresentem o bom desempenho de propriedades físicas e químicas de seu precursor.

Entretanto, é necessário ressaltar a importância de mais estudos que avaliem tais parâmetros também sob a ótica das TCFC, visto a importância clínica deste método de obtenção de imagem e em contraponto à ausência de padronização de parâmetros relacionados a este método. Assim como, a avaliação das demais propriedades inerentes a estes materiais é fundamental para que se solidifique informações a respeito de características físicas, químicas e biológicas que norteiam e fundamentam a aplicabilidade clínicas dos mesmos. Em especial de materiais mais novos no mercado como Bio-C, que além da escassez de estudos a seu respeito possui a vantagem de apresentar formulação pronta para uso; que não somente reduz o índice de viés dos estudos, mas que também pode fortalecer debates que permeiam estes materiais como alteração no índice de solubilidade, radiopacidade e selamento, provocadas por discrepâncias em sua manipulação.

REFERÊNCIAS

Akinci L, Simsek N, Aydinbelge HA. Physical properties of MTA, BioAggregate and Biodentine in simulated conditions: A micro-CT analysis. *Dent Mater J.* 2020 Aug 2;39(4):601-607.

AlMohareb RA, Barakat RM, Mehanny M. Quantitative Analysis of Cone-Beam Computed Tomography Artifacts Induced by Nonmetallic Root Canal Filling Materials Using Different Fields of View: *In Vitro* Study. *Scanning.* 2022 Feb 22;2022:4829475.

Baksi BG, Sen BH, Eyuboglu TF. Differences in aluminum equivalent values of endodontic sealers: conventional versus digital radiography. *J Endod.* 2008 Sep;34(9):1101-4.

Ochoa-Rodríguez VM, Wilches-Visbal JH, Roma B, Coaguila-Llerena H, Tanomaru-Filho M, Gonçalves A, Spin-Neto R, Faria G. Radiopacity of endodontic materials using two models for conversion to millimeters of aluminum. *Braz Oral Res.* 2020;34:e080.

Bilvinaite G, Drukteinis S, Brukiene V, Rajasekharan S. Immediate and Long-Term Radiopacity and Surface Morphology of Hydraulic Calcium Silicate-Based Materials. *Materials (Basel).* 2022 Sep 24;15(19):6635.

Chen I, Karabucak B, Wang C, Wang HG, Koyama E, Kohli MR, Nah HD, Kim S. Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. *J Endod.* 2015 Mar;41(3):389-99.

Coaguila-Llerena H, Ochoa-Rodriguez VM, Castro-Núñez GM, Faria G, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Physicochemical Properties of a Bioceramic Repair Material - BioMTA. *Braz Dent J.* 2020 Sep-Oct;31(5):511-515.

Duarte MAH, Marciano MA, Vivan RR, Tanomaru Filho M, Tanomaru JMG, Camilleri J. Tricalcium silicate-based cements: properties and modifications. *Braz Oral Res.* 2018 Oct 18;32(suppl 1):e70.

Emadi N, Safi Y, Akbarzadeh Bagheban A, Asgary S. Comparison of CT-Number and Gray Scale Value of Different Dental Materials and Hard Tissues in CT and CBCT. *Iran Endod J.* 2014 Fall;9(4):283-6. Epub 2014 Oct 7.

Eskandar RF, Al-Habib MA, Barayan MA, Edrees HY. Outcomes of endodontic microsurgery using different calcium silicate-based retrograde filling materials: a cohort retrospective cone-beam computed tomographic analysis. *BMC Oral Health.* 2023 Feb 3;23(1):70.

Ghilotti J, Sanz JL, López-García S, Guerrero-Gironés J, Pecci-Lloret MP, Lozano A, Llana C, Rodríguez-Lozano FJ, Forner L, Spagnuolo G. Comparative Surface Morphology, Chemical Composition, and Cytocompatibility of Bio-C Repair, Biodentine, and ProRoot MTA on hDPCs. *Materials (Basel).* 2020 May 10;13(9):2189.

Kaur M, Singh H, Dhillon JS, Batra M, Saini M. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. *J Clin Diagn Res.* 2017 Aug;11(8):ZG01-ZG05.

Solanki NP, Venkappa KK, Shah NC. Biocompatibility and sealing ability of mineral trioxide aggregate and biodentine as root-end filling material: A systematic review. *J Conserv Dent.* 2018 Jan-Feb;21(1):10-15.

Mahmoud SH, El-Negoly SA, Zaen El-Din AM, El-Zekrid MH, Grawish LM, Grawish HM, Grawish ME. Biodentine versus mineral trioxide aggregate as a direct pulp capping material for human mature permanent teeth - A systematic review. *J Conserv Dent.* 2018 Sep-Oct;21(5):466-473.

Palczewska-Komsa MP, Gapiński B, Nowicka A. The Influence of New Bioactive Materials on Pulp-Dentin Complex Regeneration in the Assessment of Cone Bone Computed Tomography (CBCT) and Computed Micro-Tomography (Micro-CT) from a Present and Future Perspective-A Systematic Review. *J Clin Med.* 2022 May 30;11(11):3091.

Pelepenko LE, Saavedra F, Antunes TBM, Bombarda GF, Gomes BPF, Zaia AA, Marciano MA. Investigation of a modified hydraulic calcium silicate-based material - Bio-C Pulpo. *Braz Oral Res.* 2021 Jun 16;35:e077.

Rabello CZ, Kopper PMP, Ferri LJM, Signor B, Hashizumi LN, Fontanella VRC, Grecca FS, Scarparo RK. Physicochemical properties of three bioceramic cements. *Braz Oral Res.* 2022 May 2;36:e069.

Schloss T, Sonntag D, Kohli MR, Setzer FC. A Comparison of 2- and 3-dimensional Healing Assessment after Endodontic Surgery Using Cone-beam Computed Tomographic Volumes or Periapical Radiographs. *J Endod.* 2017 Jul;43(7):1072-1079.

Slaboseviciute M, Vasiliauskaite N, Drukteinis S, Martens L, Rajasekharan S. Discoloration Potential of Biodentine: A Systematic Review. *Materials (Basel).* 2021 Nov 14;14(22):6861.

Caron G, Azérad J, Faure MO, Machtou P, Boucher Y. Uso de um novo material de enchimento retrógrado (Biodentina) para cirurgia endodôntica: dois relatos de caso. *Int J Oral Sci.* 2014 Dez;6(4):250-3.

Tanalp J, Karapınar-Kazandağ M, Dölekoğlu S, Kayahan MB. Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials. *ScientificWorldJournal.* 2013 Oct 23;2013:594950.

Torres FFE, Jacobs R, EzEldeen M, de Faria-Vasconcelos K, Guerreiro-Tanomaru JM, Dos Santos BC, Tanomaru-Filho M. How do imaging protocols affect the assessment of root-end fillings? *Restor Dent Endod.* 2021 Dec 15;47(1):e2.

Torres FFE, Pinto JC, Figueira GO, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. A micro-computed tomographic study using a novel test model to assess the filling ability and volumetric changes of bioceramic root repair materials. *Restor Dent Endod.* 2020 Dec 8;46(1):e2.

Toubes KS, Tonelli SQ, Girelli CFM, Azevedo CGS, Thompson ACT, Nunes E, Silveira FF. Bio-C Repair - A New Bioceramic Material for Root Perforation Management: Two Case Reports. *Braz Dent J.* 2021 Jan-Feb;32(1):104-110.

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:

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

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



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 N° 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 N° 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 N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO da 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 da 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

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



UFJF - UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - MG



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



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(s), 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 dpi 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.