

Avaliação da radiopacidade de cimentos endodônticos utilizando sensor radiográfico digital

Evaluation of the radiopacity of endodontic cements using a digital radiographic sensor

Evaluación de la radiopacidad de los cimentos endodónticos utilizando un sensor radiográfico digital

Recebido: 26/10/2022 | Revisado: 08/11/2022 | Aceitado: 09/11/2022 | Publicado: 16/11/2022

Ana Caroline Soares Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8963-4223>
Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil
E-mail: anacso@unipam.edu.br

Eduarda Mello de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6194-3120>
Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil
E-mail: eduardamello@unipam.edu.br

Isabela Lopes Palhares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6398-5930>
Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil
E-mail: isabelalp@unipam.edu.br

Gabriela Alves Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6893-2803>
Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil

Daniella Cristina Borges

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5424-5367>
Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil
E-mail: dcborges@unipam.edu.br

Leonardo Biscaro Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9790-9082>
Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil
E-mail: leonardobiscaro@unipam.edu.br

Resumo

O sucesso do tratamento endodôntico depende de um bom selamento do canal radicular para que se evite possíveis infiltrações e contaminações dos tecidos perirradiculares. O cimento endodôntico tem como uma de suas funções o preenchimento dos espaços vazios entre os cones de guta-percha e as paredes dentinárias, o que melhora a qualidade da obturação. A radiopacidade adequada dos cimentos endodônticos auxilia na correta visualização destes no conduto, permitindo a detecção de falhas na condensação e possibilitando uma adequada avaliação do tratamento endodôntico. A radiopacidade destes materiais deve seguir padrões internacionais estabelecidos pela American Dental Association e pelas normativas ISO. O objetivo deste trabalho foi avaliar a radiopacidade de cimentos endodônticos utilizando-se radiografias digitais. E para isto selecionou-se três cimentos endodônticos: Endofill, Bio-C sealer e MTA Fillapex. Foram confeccionados dez corpos de prova para todos os cimentos com três mm de diâmetro por dois mm de espessura. Cada amostra foi radiografada em conjunto com um disco de alumínio de cinco mm de diâmetro e três mm de espessura, utilizando-se um sensor radiográfico digital. A leitura das imagens obtidas foi feita por meio do programa Image j avaliando-se a escala de tons de cinza. Os valores obtidos foram comparados com as normas ISO de acordo com a especificação 57 da ISO/ADA 6876:2012. Os resultados demonstraram que todos os cimentos avaliados atendem as especificações da ADA e normas ISO. Não foi detectada diferença estatística entre os valores de radiopacidade dos cimentos Endofill e o Bio- C Sealer. Sendo que estes apresentaram radiopacidade estatisticamente superiores ao MTA Fillapex.

Palavras-chave: Cimento obturador endodôntico; Endodontia; Radiopacidade.

Abstract

The success of endodontic treatment depends on a good sealing of the root canal to avoid possible infiltration and contamination of the periradicular tissues. One of the functions of endodontic cement is to fill the empty spaces between the gutta-percha cones and the dentinal walls, which improves the quality of the filling. The adequate radiopacity of endodontic cements helps in their correct visualization in the canal. Allowing the detection of condensation failures and allowing an adequate evaluation of the endodontic treatment. The radiopacity of these

materials must follow international standards established by the American Dental Association and ISO standards. The aim of this study was to evaluate the radiopacity of endodontic cements using digital radiographs. And for that, three endodontic cements were selected: Endofill, Bio-C cement and MTA Fillapex. Ten specimens were made for all cements of three mm in diameter by two mm in thickness. Each sample was radiographed together with a five mm diameter and three mm thick aluminum disc, using a digital radiographic sensor. The images obtained were read with the Image j program, evaluating the gray scale. The values obtained were compared with ISO standards according to specification 57 of ISO/ADA 6876:2012. The results showed that all cements evaluated meet ADA specifications and ISO standards. No statistical difference was detected between the radiopacity values of Endofill and Bio-C Sealer cements. These showed statistically greater radiopacity than MTA Fillapex.

Keywords: Endodontic obturator cement; Endodontics; Radiopacity.

Resumen

El éxito del tratamiento endodóntico depende de un buen sellado del conducto radicular para evitar posibles infiltraciones y contaminaciones de los tejidos perirradiculares. Una de las funciones del cemento endodóntico es llenar los espacios vacíos entre los conos de gutapercha y las paredes dentinarias, lo que mejora la calidad del empaste. La adecuada radiopacidad de los cementsos endodónticos ayuda en la correcta visualización de estos en el conducto. Permitiendo la detección de fallas de condensación y posibilitando una adecuada evaluación del tratamiento endodóntico. La radiopacidad de estos materiales debe seguir los estándares internacionales establecidos por la Asociación Dental Americana y los estándares ISO. El objetivo de este estudio fue evaluar la radiopacidad de los cementsos endodónticos mediante radiografías digitales. Y para ello se seleccionaron tres cementsos endodónticos: Endofill, Bio-C sellador y MTA Fillapex. Se realizaron diez probetas para todos los cementsos de tres mm de diámetro por dos mm de espesor. Cada muestra fue radiografiada junto con un disco de aluminio de cinco mm de diámetro y tres mm de espesor, utilizando un sensor radiográfico digital. Las imágenes obtenidas fueron leídas con el programa Image j, evaluando la escala de grises. Los valores obtenidos se compararon con las normas ISO según la especificación 57 de ISO/ADA 6876:2012. Los resultados mostraron que todos los cementsos evaluados cumplen con las especificaciones ADA y las normas ISO. No se detectó diferencia estadística entre los valores de radiopacidad de los cementsos Endofill y Bio-C Sealer. Estos mostraron una radiopacidad estadísticamente superior a MTA Fillapex.

Palabras clave: Selladores endodónticos; Endodencia; Radiopacidad.

1. Introdução

Durante o tratamento endodôntico, o bom selamento do canal radicular e de quaisquer irregularidades, é essencial para prevenir possíveis infiltrações e contaminação dos tecidos perirradiculares. O cimento endodôntico tem como função o preenchimento de espaços entre a guta-percha e a parede dentária, além de melhorar a qualidade da obturação (Castro et al., 2020). O selamento hermético promovido pelos cimentos endodônticos associado aos cones de guta-percha permite o reestabelecimento da integridade dos tecidos perirradiculares eliminando as vias de comunicação e contaminação e preenchendo o espaço do sistema de canais radiculares que foram previamente modelados e sanificado durante o preparo químico-mecânico (Andínos et al., 2011; Vivian et al., 2014).

A radiopacidade de um cimento endodôntico é frequentemente discutida, sendo uma característica que contribui para o sucesso do tratamento endodôntico. Cimentos que exibem pouca radiopacidade podem dificultar a visualização do selamento e até mesmo de extravasamentos, podendo ser detectado falhas no selamento radicular (Lopes, 2010; Guedes et al., 2021). Outro aspecto importante se deve ao fato de que em áreas com o istmo, canais acessórios e laterais, as quais não podem ser preenchidos por guta-percha, a radiopacidade do cimento obturador, ajuda a observar se houve um bom vedamento nessas regiões (Andinós et al., 2011; Fonseca et al., 2017).

No mercado brasileiro podem-se encontrar diversos tipos cimentos endodônticos, classificados em cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, cimentos contendo hidróxido de cálcio, cimentos resinosos, cimentos à base de ionômero de vidro, cimentos à base de silicone e cimentos à base de agregado de trióxido mineral MTA (Bodanezi et al., 2010). Recentemente uma nova classe de cimentos endodônticos contendo partículas biocerâmicas nanoparticuladas foi lançada no mercado. Inicialmente estes materiais surgiram como cimentos reparadores e preenchedores de cavidades retrogradadas e, posteriormente, vieram às versões para obturação do sistema de canais radiculares (Damas et al., 2010). Segundo os

fabricantes, o seu principal diferencial é a formação de hidroxiapatita durante a reação de presa que ocorre geralmente na presença de umidade, permitindo uma ligação entre o material e as paredes do canal radicular.

Sabendo-se da importância da radiopacidade para permitir que o profissional consiga avaliar em tempo real, através de radiografias, a qualidade do trabalho realizado é imprescindível que se conheça a fundo esta característica dos cimentos biocerâmicos, comparando-as com a radiopacidade daqueles já consagrados no mercado.

2. Metodologia

O presente trabalho é uma pesquisa laboratorial, de modalidade experimental, com abordagem quantitativa, finalidade aplicada e objetivo descritivo exploratório (Estrela, 2018). A realização da avaliação da radiopacidade dos cimentos endodônticos estudados, foi realizada de acordo com especificação ISO 6876:2012. Para isso, foram utilizadas 30 placas de acrílico, quadradas com um centímetro de largura e dois milímetros de espessura, no centro de cada placa foi confeccionado um furo com três milímetros de diâmetro.

As marcas comerciais de cimentos endodônticos avaliadas foram:

Endofill (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil)

Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, Paraná, Brasil)

MTA Fillapex (Angelus, Londrina, Paraná, Brasil)

Para cada cimento foram confeccionados dez corpos de prova dando origem a três grupos experimentais: Grupo 1 - Cimento Endofill® e Grupo 2 – Bio-C Sealer, Grupo 3 – MTA-Fillapex.

Os cimentos foram manipulados de acordo com as orientações dos fabricantes e inseridos nos corpos de prova em incremento único e prensados entre duas placas de vidro. As amostras mantidas em estufa a 37° Celsius, com umidade 100% por um período de 24 horas, para que ocorresse a completa reação de presa dos materiais. No entanto, o cimento Bio-C Sealer, após 24 horas não apresentou reação de presa. Foi necessário manter esse material por um período de 72 horas a 37° Celsius com 100% de umidade para presa completa do material. Após presa, os cimentos permaneceram na estufa por mais 24 horas a 37° Celsius para remoção da umidade. Finalizado o processo de presa e secagem das amostras, os corpos de prova foram radiografados.

As radiografias foram obtidas utilizando-se o aparelho radiográfico periapical Gnatus Timex 70E, 70 Kvp, 7 mA, (Gnatus Ribeirão Preto - Brasil) e o sensor Eagle Digital Sensor (Dabi Atlante S/A Indústrias Médico Odontológica, Ribeirão Preto - Brasil).

Cada amostra foi radiografada em conjunto com um disco de alumínio de cinco milímetros de diâmetro por três de espessura. Desta forma foi possível comparar a radiopacidade de cada cimento ao valor de referência estipulado pela normativa ISO (ISO 6876, 2012). As tomadas radiográficas foram padronizadas com uma distância foco-sensor de 400 mm e com tempo de exposição de 0,32 segundo. As imagens foram armazenadas no próprio programa do sensor radiográfico e posteriormente feita exportação dela como arquivo de imagem no formato TIFF (Tag Image File Format). Os arquivos de imagem foram abertos no programa Image J (Image Processing and Analysis in Java) convertido no formato de 8-bits onde as imagens podem apresentar até 256 tons de cinza, sendo o zero (0) correspondente ao preto absoluto e duzentos e cinquenta e seis (256) ao branco absoluto. Utilizando-se a ferramenta de seleção “Oval” foi realizada a leitura da variação média de tons de cinza da área da amostra do cimento e do disco de alumínio. Os valores obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente. O valor da radiopacidade para cada amostra de cimento e para o cilindro de alumínio foi calculado a partir da média de valores alcançados após a medição na tomada radiográfica de cada corpo de prova. Os dados obtidos serão avaliados pelo teste t de student com nível de significância de 5% e será feita a comparação entre cada cimento e o disco de alumínio por meio dos testes de

Kruskal-Wallis e Shapiro-Wilk.

3. Resultados

Com o acareamento da média dos tons de cinza de cada amostra, representando a densidade de sua radiopacidade, os valores obtidos são apresentados na tabela 1. De acordo com o programa Image J, as dez amostras receberam um valor médio de sua densidade radiográfica, para a comparação do cimento endodôntico e do disco de alumínio. Os resultados foram analisados e avaliados, foi então calculada uma média em relação as dez amostras, juntamente com o percentual da radiopacidade do disco de alumínio em relação à média de cada uma das marcas de cimento endodôntico.

Tabela 1 - Valores de cada amostra referente às três marcas de cimento e do disco de alumínio com o percentual da radiopacidade do cimento em relação ao disco de alumínio.

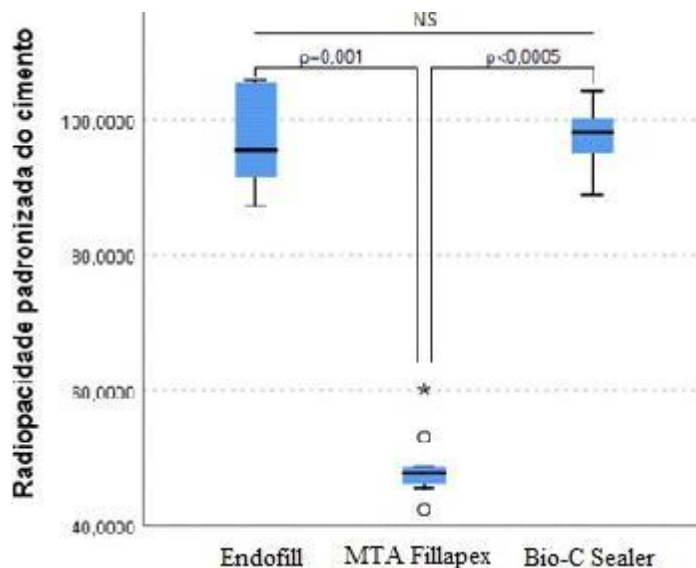
AMOSTRA	CIMENTO ENDOFILL	DISCO DE AI	CIMENTO MTA FILLAPEX	DISCO DE AI	CIMENTO BIO C SEALER	DISCO DE AI
1	246,501	145,049	252,582	199,554	249,711	153,820
2	248,774	150,998	248,840	188,725	253,082	154,683
3	249,383	156,055	250,611	201,927	252,629	157,709
4	249,606	158,135	248,726	201,097	248,610	150,737
5	248,175	160,779	248,928	203,564	253,985	153,751
6	250,615	144,730	251,019	202,633	251,217	152,545
7	247,300	141,284	250,896	208,593	253,416	150,947
8	249,713	144,027	250,192	203,626	252,894	157,775
9	248,560	156,065	250,656	204,514	252,437	163,521
10	249,424	160,257	249,406	201,574	252,537	148,213
MÉDIA	249,079	153,527	250,402	202,280	252,583	153,786
PERCENTUAL		62%		81%		61%

Fonte: Autores (2022).

Para avaliação estatística da radiopacidade de cada amostra foi realizada a subtração dos valores obtidos para radiopacidade dos cimentos e pelo valor obtido da radiopacidade do disco de alumínio; a mediana dos valores obtidos foi analisada utilizando-se o teste estatístico Shapiro-Wilk com nível de significância de $p < 0,05$ – onde a hipótese nula foi considerada como a distribuição normal dos valores. O valor da mediana foi de 92,91 (mínimo: 42,30; máximo: 106,01).

Há uma clara diferença na distribuição e valor das medianas da radiopacidade padronizada entre as marcas com diferença estatisticamente significativa entre o cimento MTA Fillipex e os outros cimentos avaliados como representado na Figura 1.

Figura 1 - Valores das medianas da radiopacidade dos cimentos endodônticos testados.



Fonte: Autores (2022).

Na Figura 1 é possível observar a mediana das medidas de radiopacidade de cada cimento testado após a subtração da radiopacidade do disco de alumínio. Desta forma foi possível comparar os grupos utilizando o teste estatístico de Kruskal-Wallis com nível de significância de $p < 0,05$. Assim detectou-se uma diferença estatística quando comparados os grupos do cimento Endofill e MTA-Fillapex e entre o Bio-C Sealer e MTA-Fillapex. Em ambas as comparações o cimento MTA-Fillapex apresentou valores de radiopacidade mais baixo, mas ainda dentro dos parâmetros estabelecidos pela normativa ISO.

Para a marca MTA Fillapex se observou uma média de 250,185 ($\pm 0,387$); apesar de mostrar distribuição não-normal, a média de radiopacidade dos discos de alumínio foi de 201,58 ($\pm 1,621$), com mediana de 202,28 (188,72 – 208,59) e chegando a média de 48,12 (48,22). Posteriormente, foi testado se a mediana, ou média, dos cimentos é significativamente superior à dos discos de alumínio utilizando-se o Test-t para uma amostra. O grupo do cimento Endofill teve uma média de 248,805 ($\pm 0,387$), e de 151,738 ($\pm 2,347$) para o disco de alumínio no experimento. O teste t mostrou uma média significativamente maior para o cimento sendo $p < 0,0005$.

Para o cimento Bio-C Sealer se observou uma média de 252,05 ($\pm 0,538$), e de 154,37 ($\pm 1,3388$) para o disco de alumínio no experimento. O Test-t mostrou uma média significativamente maior para o cimento sendo $p < 0,0005$.

4. Discussão

O sucesso do tratamento endodôntico está diretamente relacionado com a realização adequada de as suas etapas. A qualidade da obturação do canal radicular pode ser observada a partir de uma radiopacidade adequada. Para Bodanezi et al. (2010) e Veiga et al. (2017) se a mensuração do cimento está em excesso pode menosprezar erros e mascarar imperfeições. Em contrapartida, se a radiopacidade for baixa, pode ser difícil distinguir até mesmo as próprias estruturas anatômicas do canal radicular.

Para avaliar a radiopacidade são utilizados métodos radiográficos, porém o exame visual não possui tanta exatidão e nos conduz a busca por métodos mais precisos e confiáveis. Segundo Sydney et al. (2008) na década de 80, a radiopacidade de cimentos endodônticos era mensurada por meio da fotodensitometria, entre os filmes radiográficos em comparação à escala de alumínio por meio de radiografias convencionais. Com o passar do tempo e o avanço tecnológico, a radiografia digital junto com programas de análise digital, que promovem com mais eficiência, agilidade e sofisticação, tornaram o método da

radiografia convencional obsoleto e, de acordo com Werlang et al. (2015), a qualidade da radiografia convencional é inferior à da radiografia digital.

A radiografia digital, para Veiga et al. (2017) e Vivian et al. (2012), possibilita o método direto com a substituição do filme radiográfico convencional pelo sensor e difere do método indireto, que utiliza a digitalização das imagens convencionais dos filmes radiográficos. No método direto temos a comparação exata das imagens digitais por pixel ou tons de cinza, tornando o método mais confiável e reprodutível. Os autores Aznar et al. (2010) também relataram que imagens no formato de 8 bits (tons de cinza), apresentam níveis de tons de cinza numa escala de 0 a 256. Para analisarmos a escala vai de 0 (preto absoluto) até 256 que representa a cor branca. Desta forma, justifica-se a metodologia empregada em nosso trabalho por apresentar respaldo científico, ser confiável e reprodutível.

De acordo com as recomendações feitas pela norma ISO 6876/2012 especificações 57, todo cimento endodôntico deverá apresentar radiopacidade mínima equivalente à radiopacidade apresentada por 3 mm de alumínio (Al) (ANSI/ADA, 2000; ISO 6876, 2012). Em nossa pesquisa utilizamos amostras de três tipos de cimentos endodônticos: Endofill, MTA Fillapex e Bio-C sealer, e a radiopacidade de cada amostra foi comparada diretamente, na mesma tomada radiográfica, com a escala de referência (disco de alumínio de 3mm). Desta forma, reduzimos as possíveis variações do método, de forma semelhante ao que foi feito por Adinos et al. (2011) e Vidotto et al. (2011), em suas pesquisas.

Em nosso estudo, para descobrir o valor da radiopacidade de cada amostra, após a medição na radiografia de cada corpo de prova, utilizamos uma metodologia semelhante à empregada por Bonadezi et al. (2010), onde o valor da radiopacidade foi obtido subtraindo-se os valores de tons de cinza do cimento dos valores de tons de cinza do disco de alumínio.

Tirintan et al. (2017) realizaram um estudo comparativo da radiopacidade de cimentos endodônticos avaliados por meio de sistema radiográfico digital, utilizando também a densidade radiográfica para comparar amostras e através das estatísticas por Kruskal-Wallis e complementados por StudentNewman-Keuls, avaliaram diferenças significantes ($p < 0,05$), os cimentos eram AH Plus, Sealapex, Endofill, MTA Fillapex e EndoREZ, e todos atenderam as normas ISO 6876/2001.

Os dados foram analisados pelo teste t de student com nível de significância de 5%, obtendo-se as seguintes médias: para o Endofill: 97,06 (96,19 – 97,94); Bio C Sealer: 97,68 (96,46 – 98,90); MTA Fillapex 48,12 (48,22 – 49,35). A mediana foi de 92,91 (Shapiro-Wilk $p < 0,0005$ – distribuição não-Normal), sendo o mínimo: 42,30 e máximo: 106,01, sendo que estes resultados ficaram dentro do parâmetro de distribuição preconizado pela normativa ISO 6876/2012.

As marcas Endofill e Bio-C Sealer não tiveram diferenças estatísticas. Porém, quando estes dois cimentos foram comparados com o cimento MTA Fillapex, detectaram-se diferenças estatísticas, com valores menores para o MTA Fillapex, demonstrando que ele apresentou uma menor radiopacidade, quando comparado aos demais, mas estando ainda dentro dos valores estabelecidos pela normativa.

Gümürü et al. (2013) avaliaram, por meio do mesmo método de radiografia digital, a radiopacidade da obturação de canal radicular à base de MTA Fillapex. Os resultados deste estudo também estavam de acordo com a normativa ISO. Outros estudos também confirmam que o MTA Fillapex apresentou padrões regulares para a norma, mas em relação aos outros cimentos sua média foi mais baixa, corroborando com os resultados encontrados em nosso trabalho.

Elias (2003) avaliou em sua pesquisa que o Endofill tem radiopacidade superior ao do MTA Fillapex, estando também de acordo com nosso estudo.

Freitas et al. (2012) justificam que uma das possíveis causas para uma menor radiopacidade do MTA Fillapex pode estar associada com a espatulação do material, o a qual se não for realizada de maneira correta reflete na densidade do mesmo, interferindo na média de radiopacidade em relação aos outros cimentos.

5. Conclusão

As três marcas de cimentos atendem a norma ISO 6876/2012, especificações 57, possuindo valores adequados para boa avaliação da obturação radicular. Os cimentos Endofill e o Bio- C Sealer não apresentam diferenças estatisticamente entre si, apresentando médias maiores de radiopacidade em relação ao MTA Fillapex. Pelos resultados apresentados, a utilização do sensor radiográfico digital é um método confiável e preciso, podendo ser recomendado para estudos futuros da radiopacidade de cimentos endodônticos.

Agradecimentos

Agradeço a oportunidade que me foi concedida, ao apoio da minha família, amigos e do meu orientador.

Referências

- Andinós, L. A. C., Camões, I. C. G., Freitas, L. F., Santiago, C. N., & Gomes, C. C. (2011). Avaliação do escoamento e radiopacidade de dois cimentos endodônticos. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*, 23(1), 15-22.
- ANSI/ADA. Specification N° 57. *Endodontic Sealing Material*, Chicago, USA, 2000.
- Aznar, F. D. D. C., Bueno, C. E. D. S., Nishiyama, C. K., & Martin, A. S. D. (2010). Radiopacidade de sete cimentos endodônticos avaliada através de radiografia digital. *RGO. Revista Gaúcha de Odontologia (Online)*, 58(2), 181-184.
- Bodanezi, A., Munhoz, E. D. A., Bernardineli, N., Capelozza, A. L. Á., Moraes, I. G. D., & Bramante, C. M. (2010). Radiographic analysis of root canal fillings: influence of two sealers on the perception of voids. *Brazilian dental journal*, 21, 142-147.
- Castro, G. A. S. de, Morais, M. A. S. M., Falcão, C. A. M., Lima, R. L., & Ferraz, M. A. A. L. (2020). Propriedades físico-químicas de cimentos endodônticos à base de óxido de zinco e eugenol. *Arquivos Em Odontologia*, 56.
- Damas, B. A., Wheeler, M. A., Bringas, J. S., & Hoen, M. M. (2011). Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. *Journal of endodontics*, 37(3), 372-375.
- Elias, P. G. A., & Costa, R. F. (2003). Estudo da radiopacidade dos cimentos endodônticos Endofill e Sealer 26. *Pesqui. bras. odontopediatria clín. integr*, 35-40.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. Editora Artes Médicas.
- Fonseca, D. G., Dantas, W. C. F., Crepaldi, A., Burger, R. C., & de Moura, M. A. A. (2017). Radiopacidade dos cimentos endodônticos. *REVISTA FAIPE*, 2(2), 32-43.
- Freitas, G. C., Pedrosa, A. F. S., Prokopowitsch, I., Kleine, B. M., Yamazaki, A. K., & Cabrales, R. J. S. (2012). Radiopacity of 4 cements obturators through the tomographic analysis. *Revista da Associação Paulista de Cirurgios Dentistas*, 66(1), 36-41.
- Guedes, M. R., de Medeiros, P. N. F., da Costa, M. L., Morais, I. S., Freitas, J. L., de Aragão, G. L. R., ... & da Silva, P. V. (2021). Avaliação microbiológica de cones de guta-percha: estudo in vitro. *Archives of health investigation*, 10(4), 515-521.
- Gümürü, B., Tarçın, B., Türkaydin, D. E., İriboz, E., & Ovecoglu, H. S. (2013). Evaluation of the radiopacity of a mta-based root-canal filling material using digital radiography. *Clinical and Experimental Health Sciences*, 3(1), 19.
- International Organization for Standardization. (2012). *International Standard ISO-6876: Dental Root Canal Sealing Materials*. ISO.
- Lopes, H. P., & Siqueira, J. F. (2010). *Endodontia: biologia e técnica*.
- Sydney, G. B., Ferreira, M., Leonardí, D. P., Deonizio, M. D. A., & Batista, A. (2008). Análise da radiopacidade de cimentos endodônticos por meio de radiografia digital. *Revista Odonto Ciencia*, 23(4).
- Tirintan, F. C., Fontana, C. E., Martin, A. S. D., Bueno, C. E. D. S., Rocha, D. G. P., & Dantas, W. C. F. (2017). Estudo comparativo da radiopacidade de cimentos endodônticos avaliado por meio de sistema radiográfico digital. *Full dent. sci*, 130-135.
- Veiga, W. K. D. A. A., Bruno, K. F., Pereira, A. L., Rege, I. C. C., & Castro, F. L. A. (2017). Análise comparativa da radiopacidade de três cimentos endodônticos por meio de radiografia digital. *Revista Odontológica do Brasil Central*, 26(79).
- Vivan, R. R., Faria, F. S. D., Stefanin, C. C., Weckwerth, P. H. W., Fraga, S. D. C., & Duarte, M. A. H. (2012). Avaliação da radiopacidade de diferentes materiais utilizados como retrobturadores. *Salusvita*.
- Vivan, R. R., Simonetti, M. V., Berton, A., Greatti, V. R., Ximenes, J. P., Holgado, L. D. A., ... & Duarte, M. A. H. (2014). Avaliação das atividades antimicrobiana e biológica do cimento Portland associado ao AH Plus em diferentes proporções. *Salusvita*, 33(3), 309-30.
- Vidotto, A. P. M., Cunha, R. S., Zeferino, E. G., Rocha, D. G. P., de Martin, A. S., & da Silveira Bueno, C. E. (2011). Comparison of MTA Fillapex radiopacity with five root canal sealers. *RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 8(4), 404-409.
- Werlang, A. C., Slongo, P., Mezzomo, V. C., & Fornari, V. J. (2015). Avaliação da radiopacidade de quatro cimentos endodônticos. *J Oral Invest*, 4(2), 11-17.