

# INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA INDUZIDA POR LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS EM DISPOSITIVOS CARDÍACOS ELETRÔNICOS IMPLANTÁVEIS: REVISÃO DE LITERATURA

## ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE INDUCED BY FORAMINAL ELECTRONIC LOCATORS IN IMPLANTABLE ELECTRONIC HEART DEVICES: LITERATURE REVIEW

ISAAC DE SOUSA ARAÚJO<sup>1\*</sup>, ANDREZA LUANA MENDES CALLOU<sup>2</sup>, OSNY OSCAR XAVIER JACOB<sup>2</sup>, WONESKA RODRIGUES PINHEIRO<sup>3</sup>

1. Professor Mestre do curso de graduação em Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio; 2. Cirurgiã(o) Dentista graduada(o) pelo Centro Universitário Doutor Leão Sampaio; 3. Professora Doutora do curso de graduação em Enfermagem da Universidade Regional do Cariri.

\* Avenida Maria Letícia Leite Pereira s/n, Cidade Universitária, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil. CEP: 63040-405. [isaacaraujo@leaosampaio.edu.br](mailto:isaacaraujo@leaosampaio.edu.br)

Recebido em 02/02/2021. Aceito para publicação em 23/02/2021

### RESUMO

Os Localizadores Eletrônicos Foraminais trouxeram mais precisão a etapa de odontometria, porém não há consenso sobre o risco de interferência eletromagnética ocasionada pelo seu funcionamento em pacientes portadores de Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis. Este trabalho objetiva reunir informações sobre o potencial risco de interferência eletromagnética entre Localizadores Eletrônicos Foraminais e Marca-passos Cardíacos ou Cardiodesfibriladores Implantáveis, e confrontar tais achados com as orientações dos fabricantes dos aparelhos odontológicos. A pesquisa incluiu artigos científicos reunidos nas bases de dados Pubmed, Embase e SciELO, publicados na língua inglesa, com metodologia *in vivo*, seguida de busca eletrônica dos manuais de instruções dos Localizadores Eletrônicos Foraminais citados nos estudos selecionados. A maioria dos estudos demonstrou ausência de interferência eletromagnética ocasionada pelo funcionamento mútuo dos dispositivos avaliados. Porém, um artigo constatou interferência mínima nos conjuntos avaliados. Os manuais de instruções dos equipamentos odontológicos testados são unânimes para a não utilização destes em pacientes portadores de Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis. A literatura revisa sugere que, em condições clínicas reais, os localizadores eletrônicos foraminais não ocasionam interferência eletromagnética e/ou não interferem permanentemente na função dos dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis, podendo ser utilizados com segurança, mesmo diante das recomendações impeditivas de seus fabricantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Endodontia, equipamentos odontológicos, marca-passo artificial.

### ABSTRACT

The Foraminal Electronic Locators brought more precision to the odontometry stage, however there is no consensus on the risk of electromagnetic interference caused by its operation in patients with Implantable Electronic Cardiac Devices. This work aims to gather information on the potential risk of electromagnetic

interference between Foraminal Electronic Locators and Cardiac Pacemakers or Implantable Cardiodesfibrillators, and to confront such findings with the guidelines of the manufacturers of dental devices. The research included scientific articles gathered in the Pubmed Central, Embase Medline and SciELO databases, published in English, with *in vivo* methodology, followed by electronic search of the instruction manuals of the Foraminal Electronic Locators mentioned in the selected studies. Most studies have demonstrated the absence of electromagnetic interference caused by the mutual functioning of the evaluated devices. However, an article found minimal interference in the evaluated sets. The instruction manuals of the tested dental equipment are unanimous for not using them in patients with implantable electronic cardiac devices. The revised literature suggests that, under real clinical conditions, foraminal electronic locators do not cause electromagnetic interference and / or do not permanently interfere with the function of implantable electronic cardiac devices, and can be used safely, even in the face of the manufacturers' preventive recommendations.

**KEYWORDS:** Endodontics, dental equipment, pacemaker artificial.

### 1. INTRODUÇÃO

Os Localizadores Eletrônicos Foraminais (LEFs) demonstram alta precisão na mensuração do comprimento real dos condutos radiculares, proporcionando confiabilidade e rapidez à odontometria, através de uma técnica fácil que diminui a necessidade de tomadas radiográficas<sup>1,2</sup>. Também, apresentam-se como ferramentas excelentes na localização de perfurações radiculares, em canais úmidos ou secos<sup>3</sup>. Porém, os LEFs mostram-se limitados no tratamento de dentes com fraturas

radiculares, rizogênese incompleta e processos reabsortivos extensos<sup>4</sup>, além dos fabricantes contraíndicarem seu uso em pacientes portadores de Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis (DCEIs) devido ao potencial risco de Interferência Eletromagnética (IEM)<sup>5,6</sup>.

Marca-passos (MPs) e Cardiodesfibriladores Implantáveis (CDIs) são DCEIs e, basicamente, são compostos por um gerador que abriga um sistema responsável pela produção de impulsos elétricos que estimulam e regulam o ritmo cardíaco, e o eletrodo, responsável pela detecção e transmissão do pulso cardíaco para o gerador e vice-versa. Apesar dos DCEIs serem hoje altamente confiáveis, determinados equipamentos podem afetar seu funcionamento, se gerarem campos elétricos, campos magnéticos e vibrações mecânicas nas formas contínua ou pulsátil<sup>7</sup>.

Com aumento vertiginoso das doenças cardíacas aliado ao avanço crescente das tecnologias disponíveis para o seu tratamento, aumenta a possibilidade de um paciente portador de algum DCEI ser submetido a tratamento odontológico<sup>8</sup>. O Brasil apresenta uma média de cento e vinte e nove cirurgias para implantes de DCEIs por milhão de habitantes, com perspectiva de aumento devido ao padrão de envelhecimento populacional<sup>9</sup>. Ademais, a proximidade do terço inferior da face com a região infraclavicular, pode aumentar o risco de interferência no funcionamento desses dispositivos, quando do uso concomitante com equipamentos odontológicos eletrônicos, incluindo os LEFs<sup>10</sup>.

Nesse contexto, os LEFs demandaram estudos a fim de lançar evidências quanto a possibilidade de afetar o funcionamento dos DCEIs. *In vitro*, alguns LEFs provocaram interferências captadas em leituras de eletrocardiogramas, porém é necessário cautela na extrapolação dos resultados com modelos experimentais para a realidade clínica<sup>11,12</sup>. Gomez *et al.* (2013)<sup>13</sup> classificaram a interferência eletromagnética no sistema LEF/DCEI em três tipos: IEM-0, referindo-se à ausência de interferência eletromagnética; IEM-1, relativo à presença de interferência eletromagnética, mas sem nenhum efeito sobre o DCEI, e; IEM-2, referente à interferência eletromagnética que afeta a função do DCEI.

Com base no exposto, acrescido da ausência de trabalhos de revisão que compilem apenas achados clínicos, o objetivo deste estudo é investigar as evidências *in vivo* disponíveis a respeito do potencial risco de interferência eletromagnética induzida por Localizadores Eletrônicos Foraminiais em marca-passos cardíacos ou cardiodesfibriladores implantáveis. Além disso, investigou-se a presença de recomendações do fabricante, presentes nos manuais de instruções dos aparelhos odontológicos, sobre o uso em pacientes portadores de DCEIs, correlacionando-as com os achados da literatura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa exploratória por meio de

uma revisão integrativa da literatura<sup>14</sup>. Foram acessadas as bases de dados PubMed, Embase e *Scientific Electronic Library On-Line* (SciELO), para identificação de artigos relevantes com metodologia *in vivo*, publicados na língua inglesa, sem delimitação de data. Foram excluídos artigos de revisão de literatura, com metodologia *in vitro* e estudos cujos recortes metodológicos foram considerados distantes do objetivo do presente estudo, incluindo aqueles que discorriam sobre o assunto de uma forma ampla, ou seja, que avaliaram a interferência eletromagnética gerada por equipamentos odontológicos, porém, dentre esses, não incluíram algum LEF. A estratégia de busca utilizou a combinação das seguintes palavras-chave: *Dental Instruments, Apex Locator, Cardiac Pacemaker, Implanted Cardiac Devices, Electromagnetic Interference*.

A leitura do título e resumo dos artigos encontrados e aplicação dos critérios de exclusão, foram realizadas por dois revisores independentes. Os artigos selecionados foram recuperados na íntegra e submetidos a uma leitura analítica para composição final da amostra bibliográfica. A partir dos dados coletados, foi realizada uma pesquisa eletrônica dos manuais de instruções dos LEFs utilizados nos estudos, em busca de recomendações do fabricante a respeito do uso dos LEFs em pacientes portadores de DCEIs.

## 3. DESENVOLVIMENTO

A busca eletrônica resultou em 832 artigos. Após a remoção dos registros duplicados, foram selecionadas 478 publicações. Após a leitura do título e resumo, 463 foram excluídos por distanciamento com o objetivo proposto nesta revisão e o texto completo de 15 artigos foram analisados quanto às variáveis deste estudo. Dos quinze estudos selecionados, cinco cumpriram os critérios de inclusão. As principais informações desses estudos estão sintetizadas na Tabela 1.

Os dados analisados nesta pesquisa foram extraídos de artigos publicados entre 1996 e 2018, que avaliaram seis localizadores eletrônicos foraminiais, com diferentes mecanismos de funcionamento, em 118 pacientes (55 mulheres e 63 homens) portadores de DCEIs de diferentes fabricantes. Quatro artigos<sup>15-18</sup> relataram que o funcionamento do LEF não teve efeito sobre as leituras cardíacas e atividade dos DCEIs (IEM-0), concluindo que o uso deste equipamento é seguro nesta população. Porém, Moraes *et al.* (2016)<sup>19</sup> relataram interferência do tipo ruído de fundo (IEM-1) durante o uso dos LEFs RomiApex-A15 e Novapex em quatro pacientes portadores de marcapasso com valores de sensibilidade predefinidos pelo fabricante dos dispositivos cardíacos. Quando os valores de sensibilidade desses implantes cardíacos foram reduzidos propositalmente (1,0 mV ou 0,5 mV) observaram-se IEM-2, representadas por pausas na função do dispositivo cardíaco, em três dos pacientes relatados anteriormente. Ao final do período experimental, os LEFs foram desligados e todos os dispositivos cardíacos retornaram ao seu

funcionamento normal. Nenhum dispositivo endodôntico produziu mudanças permanentes nas funções dos DCEIs.

**Tabela 1.** Categorização dos artigos recuperados quanto à referência básica, aparelhos analisados (DCEIs e LEFs), parâmetros metodológicos (distância e tempo) e resultados encontrados.

REFERÊNCIA	DCEI		LEF (s)	DISTÂNCIA / TEMPO DE TESTE	RESULTADOS
	TIPO	FABRICANTE			
Conde-Mir <i>et al.</i> (2018) <sup>15</sup>	MP (n=66)	Medtronic (Minesota, EUA); Abbott (Fullerton, CA, EUA); Boston Scientific (Natick, EUA); Biotronik (Berlim, Alemanha); Livanova (Londres, Inglaterra).	Root ZX Mini (J. Morita, Tóquio, Japão)	Uso clínico / 20 segundos	IEM-0
Moraes <i>et al.</i> (2016) <sup>19</sup>	MP (n=10)	St. Jude (Fullerton, CA, EUA); Medtronic (Minesota, EUA);	Romiapex A-15 (Romidan LTD, Kiryat-Ono, Israel); Novapex (Romidan LTD, Kiryat-Ono, Israel).	Uso clínico / 30 segundos	Romiapex A-15: IEM-0, IEM-1 e IEM-2; Novapex: IEM-0, IEM-1 e IEM-2;
	CDI (n=02)	St. Jude (Fullerton, CA, USA); Medtronic (Minesota, EUA).			Romiapex A-15: IEM-0 Novapex: IEM-0
Wilson <i>et al.</i> (2006) <sup>16</sup>	MP/CDI (n=27)	Não informado	Root ZX (J. Morita Co., Tustin, CA, EUA); Endo Analyzer (Sybron Endo, Orange, CA).	Uso clínico / 30 segundos	IEM-0
Patel <i>et al.</i> (2005) <sup>17</sup>	MP (n=12)	Medtronic (Minesota, USA); Guidant Discovery (St. Paul, Mn, USA); St. Jude (Fullerton, CA, EUA).	Root ZX (J. Morita Co., Tustin, CA, EUA).	15 – 28 cm / 10 segundos	IEM-0
Beach <i>et al.</i> (1996) <sup>18</sup>	MP (n=01)	Não informado	Neosono-MC, (Amadent, Cherry Hill, NC).	Uso clínico / tempo não especificado	IEM-0

Legenda: MP – Marcapasso; CDI - Cardiodesfibriladores Implantáveis; DCEI – Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis; LEF – Localizadores Eletrônicos Foraminiais; IEM – Interferência Eletromagnética. **Fonte:** os Autores.

Os manuais de instruções dos LEFs relatados na literatura selecionada são unânimes na contraindicação do uso desses equipamentos em pacientes portadores de marca-passos ou outros dispositivos elétricos implantados<sup>5,6,20-23</sup>(Tabela 2).

#### 4. DISCUSSÃO

Os Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis são aparelhos implantados em pacientes que apresentam alguma alteração no funcionamento do ritmo cardíaco<sup>24</sup>. Neste trabalho, pioneiro na reunião de informações específicas de metodologias in vivo, buscou-se apurar o risco de interferência eletromagnética durante o funcionamento de localizadores eletrônicos foraminiais em pacientes portadores de dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis submetidos a condições semelhantes de uma consulta endodôntica padrão.

Os cinco estudos utilizaram leituras de um aparelho de eletrocardiograma para avaliar a geração de IEM nos aparelhos cardíacos, aliados aos sintomas relatados pelos pacientes. Embora as frações do espectro eletromagnético que podem interferir no

funcionamento de dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis são ondas de radiofrequência (entre 0 e 10 Hz)<sup>7</sup>, nenhuma IEM foi notada em quatro dos estudos analisados. Tais resultados podem ser justificados pela produção de fenômenos eletromagnéticos baixos pelos LEFs, em relação aos aparelhos considerados de risco<sup>9,18</sup>.

Além disso, os DCEIs mais modernos apresentam um modo bipolar onde os polos de estimulação estão em um mesmo eletrodo, diminuindo as interferências externas<sup>12</sup>, e o corpo humano também promove uma barreira impedindo interferências de baixa frequência de fontes internas e externas<sup>7</sup>.

O tipo de dispositivo cardíaco e o ajuste de sensibilidade do DCEI influenciaram na geração de IEM<sup>19</sup>. Não foram relatadas IEM quando do uso de localizadores eletrônicos foraminiais em pacientes portadores de cardiodesfibriladores implantáveis. O uso de LEFs pode resultar na pausa momentânea do dispositivo cardíaco (IEM-2), quando este for programado para o nível mínimo de sensibilidade<sup>12,19,25,26</sup>. Quando não houve mudança no nível de sensibilidade indicado pelo fabricante dos

implantes cardíacos, as IEMs encontradas foram apenas do tipo ruído (IEM-0)<sup>19</sup>.

**Tabela 2.** Categorização das recomendações dos fabricantes dos LEFs utilizados nas metodologias dos artigos recuperados.

LEF	Recomendação do fabricante
Root ZX Mini	“PROIBIÇÃO: Não use esta unidade em conjunto com um bisturi elétrico ou em pacientes com marca-passo <sup>20</sup> .”
Romiapex A-15	“AVISO: Não use esta unidade em pacientes que tenham um marca-passo, pois seu efeito não foi avaliado <sup>6</sup> .”
Novapex	“CONTRA-INDICAÇÕES: o NovApex não é recomendado para uso em pacientes com marca-passo ou outros dispositivos elétricos implantados <sup>21</sup> .”
Root ZX	“PROIBIÇÃO: Não use esta unidade em conjunto com um bisturi elétrico ou em pacientes com marca-passo <sup>5</sup> .”
Endo Analyzer	“ATENÇÃO: a unidade de diagnóstico NÃO deverá ser utilizada em pacientes com marca-passo.” “Posso utilizar o Endo Analyzer em pacientes com marca-passo?” Embora a corrente do Endo Analyzer seja muito baixa, não recomendamos a sua utilização em pacientes com marca-passo <sup>22</sup> .”
Neosono-MC	“ADVERTÊNCIA: este dispositivo não deve ser usado em pacientes utilizando marca-passo <sup>23</sup> .”

**Fonte:** os Autores.

A Boston Scientific, renomada fabricante de DCEIs, indica que a interferência do dispositivo devido ao uso do localizadores eletrônicos foraminais é improvável, porém, como não conduziu testes entre seus dispositivos, não pode garantir a compatibilidade entre as duas tecnologias, recomendando cautela<sup>27</sup>.

Estudos com metodologia *in vitro* sugerem que a distância de teste também é fator relevante a ser considerado na geração do efeito eletromagnético, principalmente quando ocorre o contato direto entre os aparelhos<sup>11,13,25,28</sup>. Porém, quando realizados em uma distância de igual ou superior a 15 cm do arco de detecção dos dispositivos cardíaco, o que realmente é a mais próximo da realidade clínica, os LEFs não apresentam nenhuma interferência eletromagnética<sup>13,29,30</sup>.

A utilização de dispositivos eletrônicos dentários perto de pacientes com implantes cardíacos deve ser cuidadosamente considerada na prática clínica, apesar destes dispositivos não ocasionarem mudanças permanentes na função dos DCEIs<sup>19</sup>. O cardiologista do paciente deve ser consultado antes de iniciar qualquer tratamento que envolva o uso de equipamentos eletrônicos. Isso ajudará o cirurgião dentista a determinar as condições do paciente, realizar avaliação de risco e determinar que precauções de tratamento precisam ser seguidas<sup>18</sup>.

A cada ano aumenta o número de portadores de dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis e, por consequência, a procura de pacientes nos consultórios odontológicos portadores desses dispositivos aumentará<sup>8</sup>. Este trabalho acrescenta confiança para permitir um estudo mais amplo das interações entre LEFs e DCEIs e contestar as alegações dos fabricantes odontológicos.

## 5. CONCLUSÃO

A literatura revisada sugere que, em condições clínicas reais, os localizadores eletrônicos foraminais não ocasionam interferência eletromagnética e/ou não interferem permanentemente na função dos dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis, podendo ser utilizados com segurança mesmo diante das recomendações impeditivas de seus fabricantes.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Vasconcelos BC, Frota LMA, Bernardes RA. Odontometria eletrônica em Endodontia: quando e como fazer o melhor uso dos localizadores eletrônicos foraminais. *Dental Press Endod.* 2020; 10(1):12-19.
- [2] Piasecki L, Reis PJ, Jussiani EI, *et al.* A micro-computed tomographic evaluation of the accuracy of 3 electronic apex locators in curved canals of mandibular molars. *J Endod.* 2018; 44(12):1872-77.
- [3] D'Assunção FL, Sousa JC, Felinto KC, *et al.* Accuracy and repeatability of 3 apex locators in locating root canal perforations: an ex vivo study. *J Endod.* 2014; 40(8):1241-1244.
- [4] Kim E, Lee SJ. Electronic apex locator. *Dental Clinics of North America.* 2004; 48(1):35-54.
- [5] J. Morita MFG Corp. Root ZX II Instructions for Use. 2016. [Acesso em 20 set 2019]. Disponível em: [https://www.morita.com/cms/files/ROOT\\_ZX\\_II\\_Operation\\_20160921\\_en.pdf?download=1](https://www.morita.com/cms/files/ROOT_ZX_II_Operation_20160921_en.pdf?download=1).
- [6] Romidan. Romiapex A-15 Apex Locator; user manual. 2014. [Acesso em 25 set 2019]. Disponível em: [https://www.romidan.com/images/design/library/user\\_manual/7.3\\_140701-1.pdf](https://www.romidan.com/images/design/library/user_manual/7.3_140701-1.pdf).
- [7] Martinelli M, Zimmerman L, Lorga AM, *et al.* Guidelines for Implantable Electronic Cardiac Devices of the Brazilian Society of Cardiology. *Arq Bras Cardio.* 2007; 89(6):210-38.
- [8] Idzahi K, Cock CC, Sbmesh H, *et al.* Interference of Electronic Apex Locators with Implantable

- Cardioverter Defibrillators. *J Endod.* 2014; 40(2):277-80.
- [9] Assumpção AC, Galvão Filho SS, Melo CS, *et al.* Algumas observações sobre a estimulação cardíaca no Brasil entre 2000 e 2014: 25 anos do RBM – Registro Brasileiro de Marcapassos, Desfibriladores e Ressincronizadores Cardíacos. *Relampa.* 2016; 29(1):3-11.
- [10] Saman RPE, Marin MCC, Frois IM, *et al.* Localizadores apicais: revisão de literatura. *ClipeOdonto- Unitau.* 2016; 8(1):51-7.
- [11] Garofalo RR, Ede E, Dorn S, *et al.* Effect of Electronic Apex Locators on Cardiac Pacemaker Function. *J Endod.* 2002; 28(12):831-33.
- [12] Brito DI, Daibert FK, Medeiros AAM, *et al.* Interferência in vitro do localizador apical eletrônico em marca-passo cardíaco implantável. *Rev. Bras. Odontol.* 2012; 69(2):260-65.
- [13] Gomez FG, Duran-Sindreu F, Clemente JF, *et al.* The effects of six electronic apex locators on pacemaker function: an in vitro study. *Int Endod J.* 2013; 46(5):399-405.
- [14] Whittemore R, Knafl K. The integrative review: updated methodology. *Journal of advanced nursing.* 2005; 52(5):546-553.
- [15] Conde-Mir I, Miranda-Rius J, Trucco E, *et al.* In-vivo compatibility between pacemakers and dental equipment. *Eur J Oral Sci.* 2018; 126(4):307-15.
- [16] Wilson BL, Broberg C, Baumgartner JC, *et al.* Safety of Electronic Apex Locators and Pulp Testers in Patients with Implanted Cardiac Pacemakers or Cardioverter/Defibrillators. *J Endod.* 2006; 32(9):847-52.
- [17] Patel D, Glick M, Lessard E, *et al.* Absence of in vivo effects of dental instruments on pacemaker function. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 4(99):430.
- [18] Beach CW, Bramwell JD, Hutter JW. Use of an Electronic Apex Locator on a Cardiac Pacemaker Patient. *J Endod.* 1996; 22(4):182-4.
- [19] Moraes AP, Silva EJ, Lamas CC, *et al.* Influence of electronic apex locators and a gutta-percha heating device on implanted cardiac devices: an in vivo study. *Int Endod J.* 2016; 49(6):526-32.
- [20] J. Morita MFG Corp. Apex locator operation instructions. 2011. [Acesso em 2 set 2019]. Disponível em: [http://global.morita.com/usa/root/img/pool/pdf/ifu\\_msds/rootzx-mini-ifu-093011.pdf](http://global.morita.com/usa/root/img/pool/pdf/ifu_msds/rootzx-mini-ifu-093011.pdf).
- [21] Forum Engineering Technologies. Novapex Apex Locator: User Manual. 2015. [Acesso em 2 set 2019]. Disponível em: [http://docplayer.net/154509994-Novapex-apex-locator-user-manual.html#download\\_tab\\_content](http://docplayer.net/154509994-Novapex-apex-locator-user-manual.html#download_tab_content).
- [22] Analytic Technology. Endo Analyser Model 8005: Instruction Guidelines. 2000. [Acesso em 3 set 2019]. Disponível em: <https://www.atlasresell.com/sites/default/files/endo-analyser.pdf>.
- [23] Amadent. Neosono-MC: manual user. [Acesso em 2 set 2019]. Disponível em: <https://pt.dotmed.com/listing/dental-general/amadent/neosono-mc/amadent-neosono-mc/1846115>.
- [24] Soler EL, Rius JM, Llobet LL, *et al.* Capacity of dental equipment to interfere with cardiac implantable electrical devices. *Eur J Oral Sci.* 2015; 123(3):194-201.
- [25] Dadalti MTS, Cunha AJLA, Araújo MCP, *et al.* Electromagnetic interference of endodontic equipments with cardiovascular implantable electronic device. *Journal of dentistry.* 2016; 46:68-72.
- [26] Miranda-Rius J, Lahor-Soler E, Brunet-Llobet L, *et al.* Risk of electromagnetic interference induced by dental equipment on cardiac implantable electrical devices. *Eur J Oral Sci.* 2016; 124(3):559-65.
- [27] Boston Scientific. Closer Look article: Dental Equipment and Implantable Pacemakers and Defibrillators. 2009. [Acesso em: 22 fev 2020]. Disponível em: [bostonscientific.com](http://bostonscientific.com).
- [28] Val GG, Martinez RB, Terol FDS, *et al.* Los efectos de siete localizadores electrónicos de ápice en los marcapasos: un estudio in vitro, *Endodoncia, Barcelona.* 2014; 32(1):21-26.
- [29] Soler EL, Rius JM, Llobet LL, *et al.* Capacity of dental equipment to interfere with cardiac implantable electrical devices. *European Journal of Oral Sciences.* 2015; 123(3):194-201.
- [30] Sriman N, Prabhakar V, Bruvaneswaran JS, *et al.* Of apex locator, pulp tester and diathermy on pacemaker function. *J Conserv Dent.* 2015; 18(1):15-9.