

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENDODONTIA

DIEGO FELIPE BRANDÃO DE MAGALHÃES

**AMPLIAÇÃO FORAMINAL COMO TÉCNICA AUXILIAR NO RETRATAMENTO  
ENDODÔNTICO**

RECIFE

2018

DIEGO FELIPE BRANDÃO DE MAGALHÃES

**AMPLIAÇÃO FORAMINAL COMO TÉCNICA AUXILIAR NO TRATAMENTO  
ENDODÔNTICO**

Artigo científico apresentado ao curso de Especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE / CPO, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Endodontia.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof.: Dr. Glauco Santos Ferreira

RECIFE

2018

Magalhães, Diego

Ampliação foraminal como técnica auxiliar no retratamento endodôntico/ Diego Magalhães. - 2018.

21f.; il.

Orientador: Glauco Ferreira.

Trabalho de conclusão de curso (especialização) - Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas, 2018.

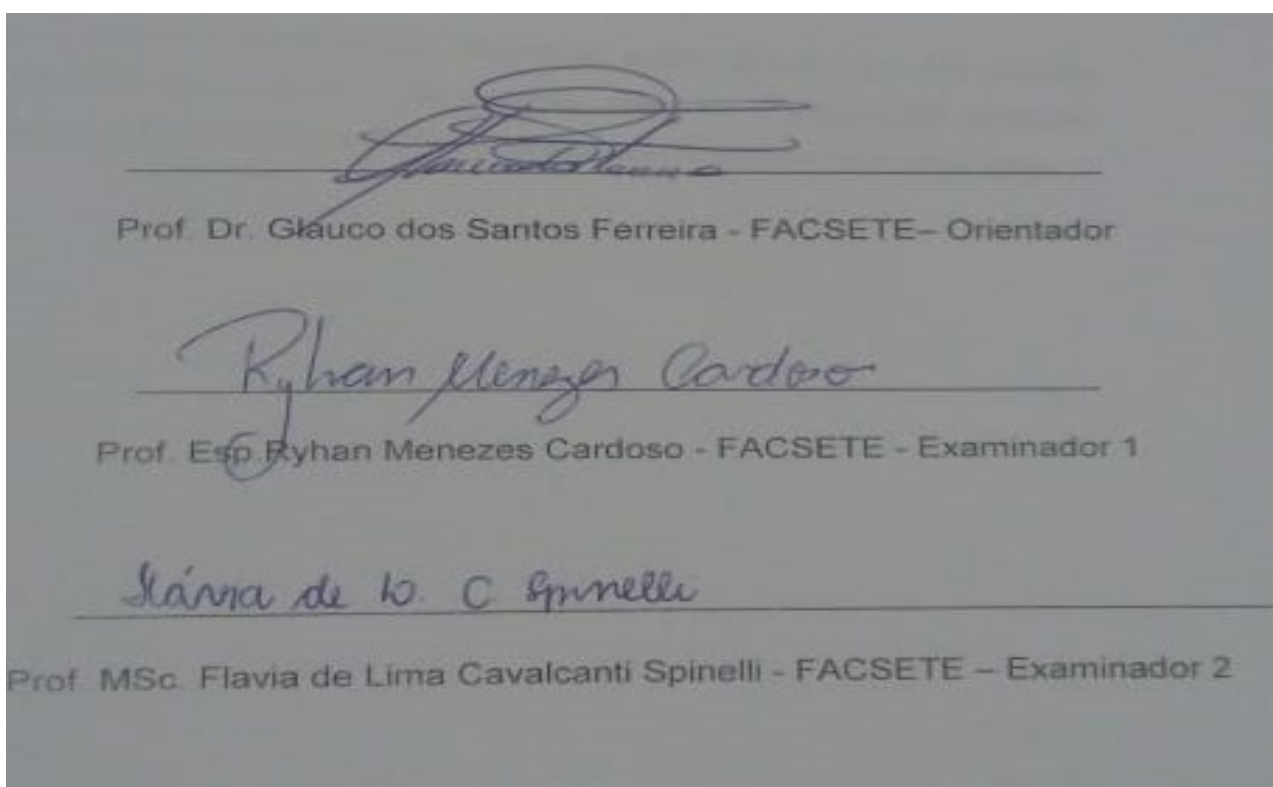
1. Endodontia, tratamento endodôntico, Limpeza de forame, retratamento

I. Ampliação foraminal como técnica auxiliar no retratamento endodôntico.

II. Glauco Ferreira.

**FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE**

**Monografia intitulada “Ampliação foraminal como técnica auxiliar no retratamento endodôntico ” de autoria do aluno Diego Felipe Brandão de Magalhães, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:**



**Recife, 02/03/2018**

**Ampliação foraminal como técnica auxiliar no retratamento endodôntico**

Diego Felipe Brandão de Magalhães  
Prof.: Dr. Glauco Santos Ferreira

## RESUMO

O tratamento endodôntico tem como objetivo eliminar ou diminuir ao máximo o número de microorganismos presentes no sistema de canais radiculares. Entretanto, o preparo do canal cementário ainda é um tema bastante controverso entre os endodontistas. Este trabalho tem como objetivo apresentar um caso clínico de uma reintervenção endodôntica onde realizada a ampliação foraminal como técnica para combater uma infecção persistente. Foi realizado o retratamento endodôntico e ampliação foraminal no dente 25. Entre as sessões o paciente já se encontrava sem sintomatologia, após o término do tratamento a paciente retornou para avaliação radiográfica com 6 meses o que constatou uma cicatrização tecidual significativa da lesão inicial. Foi concluído que a ampliação foraminal mostra-se uma excelente técnica auxiliar ao tratamento endodôntico convencional, produzindo efeitos benéficos ao paciente portador de infecção endodôntica persistente.

**Palavras-chaves:** endodontia, tratamento endodôntico, Limpeza de forame, retratamento.

## ABSTRACT

Endodontic treatment aims to eliminate or minimize the number of microorganisms present in the root system. However, the preparation of the cement channel is still a very controversial issue among endodontists. This paper aims to present a clinical case of endodontic reintervention where the foraminal enlargement was performed as a technique to combat a persistent infection. Endodontic retreatment and foraminal enlargement were performed on tooth 25. Between sessions, the patient was already without symptoms, after the end of treatment, the patient returned for radiographic evaluation at 6 months, which verified a significant tissue healing of the initial lesion . It was concluded that the foraminal enlargement is an excellent technique to aid conventional endodontic treatment, producing beneficial effects for the patient with persistent endodontic infection.

**Keywords:** endodontics, endodontic treatment, Cleansing of foramen, retreatment.

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1- Radiografia inicial.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 2 - Radiografia Final.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 3 - Proservação 6 meses.....</b>	<b>14</b>

## **SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2. RELATO DE CASO</b>	<b>10</b>
<b>3. DISCUSSÃO</b>	<b>15</b>
<b>4. CONCLUSÃO</b>	<b>19</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>20</b>

## INTRODUÇÃO

O sucesso da terapia endodôntica associa-se a fatores como a cirurgia de acesso, a desinfecção, a modelagem e a obturação do sistema de canais radiculares. O propósito da obturação é selar toda a extensão da cavidade endodôntica, desde a abertura coronária até o término apical, ou seja, o material obturador deve preencher todo o espaço ocupado anteriormente pela polpa, proporcionando um selamento tridimensional (Schilder, 2006). O terço apical do canal radicular é considerado uma zona crítica, por abrigar uma grande quantidade de microrganismos que influenciam para inflamação perirradicular (Sjögren et al., 1990).

O tratamento endodôntico deve ser considerado um processo em que todas suas partes são igualmente importantes, o preparo químico-mecânico tem como objetivo limpar, ampliar e dar forma ao canal radicular para que ele possa receber o material de obturação. A obturação tem por objetivo o preenchimento dos espaços vazios, originalmente preenchidos pela polpa radicular, e que podem servir como compartimentos para proliferação de microrganismos que resistiram ao preparo químico-mecânico (infecção persistente), ou, que, em um momento posterior, possam invadir esse espaço (infecção secundária) (LOPES, SIQUEIRA, 2015).

A preocupação em executar um bom selamento apical sempre esteve presente na história da endodontia, devido à microinfiltração ser uma das principais causas do insucesso no tratamento endodôntico. Os cimentos endodônticos, as diferentes técnicas de obturação, as técnicas de preparo de canais, os medicamentos intracanaís são causas investigadas e relacionadas com a microinfiltração apical. Segundo o estudo de Ingle et al.(2002) 60% das falhas no tratamento endodôntico ocorrem devido às obturações incompletas e inadequadas.

A permanência de tecido pulpar no interior do canal radicular pode resultar em reações inflamatórias que podem levar ao insucesso da terapia endodôntica, durante a extirpação pulpar não há como controlar o local do rompimento, como também, clinicamente, não há como comprovar se a polpa foi realmente removida ou se os remanescentes foram empurrados e comprimidos durante a obturação. Segundo Arias et al. (2009) o acúmulo de remanescentes pulpares e raspas de dentina na



região apical é um fato recorrente que pode obliterar o canal radicular, levando ao insucesso do tratamento endodôntico. Isto pode ser evitado com a realização da patência do forame apical, durante a modelagem do canal radicular

A limpeza passiva do canal cementário com instrumentos que não ampliam a constrição apical tem sido recomendada para o tratamento endodôntico. No entanto, outros estudos demonstram melhores resultados quando o canal cementário e forame apical são ampliados com instrumentos mais calibrosos que o instrumento de patência. Este procedimento tem-se tornado uma tendência na técnica endodôntica, sob a denominação de alargamento do forame apical, com o objetivo de evitar que raspas de dentina contaminada, remanescentes pulpare e microrganismos possam interferir no processo de reparo após o tratamento endodôntico (Borlina et al., 2010)

O objetivo deste trabalho foi apresentar um caso clínico de um retratamento endodôntico onde se utilizou a técnica de a ampliação foraminal para conter a infecção persistente do canal radicular.

## RELATO DE CASO

Paciente do sexo masculino, previamente atendido no Centro de Pós Graduação em Odontologia (CPGO) Recife - Pernambuco , retorna a clínica de endodontia do CPGO queixando-se dor no elemento 25. O dente apresentava extensa destruição coronária e blindagem da embocadura do canal radicular. Foram observadas dor a percussão e palpação.

Foi realizada uma tomada radiográfica que identificou uma lesão radiolúcida na região perirradicular do dente 25 e 24. **(fig. 1)** O tratamento prévio estava radiograficamente satisfatório, mas o dente apresentava lesão periapical, por isso foi proposto o retratamento endodôntico para os dois elementos (24, 25).

O paciente foi devidamente anestesiado com mepivacaína a 2% (Nova DFL, Rio de Janeiro, Brasil) associado a epinefrina de 1:100.000. A remoção da blindagem coronária foi realizada com uma broca esférica 1013 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Após a abertura coronária, foi realizado o isolamento absoluto do dente 25 com um grampo nº00 (Nova DFL, Rio de Janeiro, Brasil) sobre esse.

O assoalho do dente 25 apresentou uma abertura única para o canal principal. O comprimento aparente do dente (CAD) foi de 17mm. A desobturação foi realizada com lima X1 Blue file 25/.06 (MKLIFE®, Rio grande do Sul, Brasil) acopladas no motor Easy Endo SI (Easy Equipamentos Odontológicos®, Minas Gerais, Brasil) e utilizadas na programação Prodesign R sob movimento de vai e vem, até o CAD -2mm e o terço final foi removido com limas hedstrom (Dentsply Maillefer®, Ballaigues, Suíça) de forma decrescente até #30 (mesmo tip do instrumento memoria do preparo prévio). Durante as trocas de instrumentos foi realizada irrigação e irrigação abundante com Hipoclorito de sódio a 2,5%. Finalizado a desobturação, foi realizada a odontometria eletrônica para obter o CRD. Após se obter o CRD igual a 16 mm, deu-se continuidade a instrumentação do canal radicular com a lima tipo K (Dentsply Maillefer®, Ballaigues, Suíça) 10 para designar a patência e para realizar o desbridamento foraminal. Verificou-se que a primeira lima que se apresentava justa no ápice foi a LK35, optou-se por utilizar a lima UnicOne 40.06 (MKLIFE®, Rio grande do Sul, Brasil) utilizadas na programação

Prodesign R sob movimento de vai e vem para o preparo químico-mecânico e a lima Prodesign Logic 45.01 (Easy Equipamentos Odontológicos®, Minas Gerais, Brasil) utilizada sempre em movimentos de vai e vem na programação de patência do sistema Prodesign Logic para a ampliação foraminal, sempre irrigando e aspirando com hipoclorito de sódio 2,5% entre as trocas de instrumentos.

Finalizado o preparo químico-mecânico, foi realizada a remoção da *smear layer* do sistema de canais. Em ambos os canais foi utilizada uma irrigação abundante com hipoclorito de sódio 2,5% seguida de uma agitação da solução com a XP-endo Finisher 25/00 (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Suíça) em 600rpm e torque 0.8N e comprimento de 15mm durante 1minuto. Em seguida, os canais foram aspirados e adicionada uma solução de 17% de EDTA (Biodinâmica, Paraná, Brasil) (ácido etilenodiamino tetra-acético) com agitação da mesma com a XP-endo Finisher durante mais 1 minuto. A seguir para a secagem com cone de papel absorventes Iso 45(DENTSPLY Indústria e Comércio Ltda, Rio de Janeiro, Brasil). Optou-se por utilizar Ultracall (Ultradent®, São Paulo, Brasil) e preservar por 30 dias para verificar a remissão da sintomatologia dolorosa que o paciente apresentava previamente, como marcador se aplicou uma fina camada de Topdan (FGM®, Santa Catarina, Brasil) e blindagem coronária com resina SDR(Dentsply Sirona, Pensilvânia, Estados Unidos da América).

Após os 30 dias, verificou-se a remissão da sintomatologia realizou nova abertura, isolamento, reparo com o instrumento memória, novo protocolo de irrigação e secagem do canal radicular.

Para a obturação do canal radicular, foi utilizada a técnica de condensação com cone único. Para isso foi utilizado cone de guta percha 40/06 (VDW GmbH, Munique, Alemanha). O cimento endodôntico utilizado foi o AHplus(DENTSPLY Indústria e Comércio Ltda, Rio de Janeiro, Brasil).

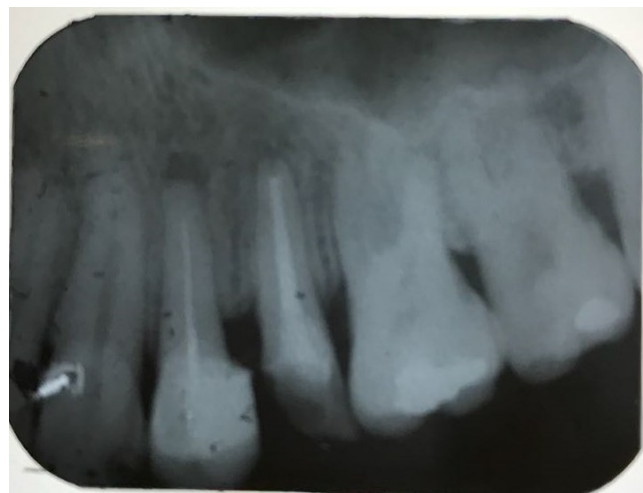
Após a obturação, foi realizada uma restauração provisória, foi realizada uma tomada radiográfica periapical para finalização do caso e para registro legal (**fig. 2**). O paciente não apresentou aumento ou presença de sintomas pós-operatórios.

O paciente retornou para o retratamento do elemento 24 após 2 meses. No exame clínico o elemento dentário 25 estava assintomático.

Com 06 meses após finalização do tratamento endodôntico, o paciente retornou ao consultório para consulta de preservação sendo realizada uma nova tomada radiográfica. Não apresentou qualquer sintomatologia clínica, foi observado diferença significativa da radiografia final do tratamento para a radiografia de 6 meses de acompanhamento (**fig. 3**)



**Fig.1 - Radiografia inicial**



**Fig. 2 - Radiografia Final elemento 25**



**Fig. 3 - Radiografia Proservação 6 meses.**

## DISCUSSÃO

O limite apical de trabalho do tratamento endodôntico ainda é um tema polêmico na endodontia. Tradicionalmente, tem se defendido em limitar o campo ao canal dentinário por diversas razões, mas a mais significativa tem sido o respeito aos tecidos periapicais, devido ao risco de traumas desnecessários aos tecidos periapicais, por muitos anos se preconizou que o tratamento deve ser realizado no canal dentinário (Souza, 2000). O milímetro final correspondente ao canal cementário permaneceria intacto.

Segundo a escola conservadora, o limite de trabalho do endodontista seria a constrição apical, 1 a 2 mm do ápice radiográfico em dentes polpados, preservando o chamado “coto pulpar” envolvido no reparo. A relutância da execução da limpeza foraminal se dá por se acreditar que seria um procedimento traumático e inadequado, gerando no paciente submetido a tal, desconforto e dor pós-operatória (Leonardo, 2005). Porém COHEN & BURNS (1994) afirmam que a extensão com um diâmetro aproximado de 0,25mm possui espaço físico suficiente para abrigar cerca de 80.000 streptococcus (apud Souza, 2000, p.1).

A constrição apical (junção cimento dentinária) tem sido defendida como a parte final de instrumentação e obturação. Essa é porção mais estreita do canal radicular e ponto de encontro entre polpa e periodonto (Simon, 1994). Em contrapartida, a escola renovadora tem como filosofia a limpeza e a modelagem do canal em toda sua extensão preservando sua anatomia natural, devendo o forame apical ser patente ou ampliado durante todo o preparo endodôntico.

Um dos principais argumentos defendidos pelos os opositores da ampliação foraminal é que a instrumentação do forame promove transporte apical. No estudo de Silva et al. (2016), verificaram transportes em 66,7% no grupo que foi preparado 1mm além do forame apical, entretanto, esses transportes não interferiram na qualidade da obturação, favorecendo uma melhor adaptação na interface material obturador e forame apical. Outro argumento utilizado é que a ampliação foraminal promove dor pós operatória, mas segundo o estudo de Souza-Filho(1998), as sequelas pós-operatórias e a cicatrização em dentes submetidos ao alargamento do

forame apical não eram diferentes significativamente quando comparados com dentes submetidos à técnica tradicional de instrumentação

Monsef et al.(1998) defende que obtenção da patência apical é recomendada durante os procedimentos de modelagem e limpeza do canal radicular. Goldberg & Masson (2002) defendem que a patência tem importante papel no preparo endodôntico, pois é a técnica na qual a porção apical do canal é mantida livre de detritos através da passagem com um instrumento na região foraminal. Buchanan (1989) definiu como o método mais recomendado é utilizar frequentemente durante a modelagem e limpeza o instrumento de patência. Este instrumento é uma lima tipo K de fino calibre, que é movimentada passivamente através da constrição apical, sem ampliá-la (Buchanan, 1989)

Segundo Akhavan et al.(2011) uma das principais causas de falha em tratamentos endodônticos é a infiltração apical em dentes tratados, ou seja, uma boa vedação apical é de muita importância para o sucesso do tratamento. A qualidade do selamento apical da obturação influencia na possibilidade de microinfiltração apical devido à complexidade anatômica do canal radicular, principalmente o terço apical (Mauger, 1998). Melhorar a adaptação da obturação nas irregularidades entre dentina e o material obturador é papel fundamental do cimento endodôntico(De Deus, 1992)

Em seu estudo Borlina et al.(2010) teve como objetivo eliminar as raspas de dentina contaminada, remanescentes pulpare e microrganismos que possam prejudicar o processo de reparo após o tratamento endodôntico, desse modo realizou o alargamento do forame apical em dentes de cães e isto favoreceu ao processo de reparo de lesões periapicais crônicas quando comparado aos casos em que não houve alargamento foraminal.

O biofilme na região periapical dificulta o processo de sanificação exclusivamente pela ação de substâncias químicas (Nair et al., 2005). Deste modo em casos de necrose pulpar com ou sem lesão periapical, tanto a limpeza (patência), quanto a instrumentação apical deverão ser empregadas, podendo, a instrumentação abranger de 1 a 2 mm além do forame apical (Souza Filho et al., 1987).



Alguns profissionais não realizam o alargamento foraminal por acreditarem que apenas a substância química seja capaz de remover todo conteúdo tóxico e raspas de dentina da região apical. Entretanto segundo Beeson et al. (1998) as raspas de dentina podem ficar retidas nesta região, atuando como barreira mecânica, interferindo na ação das substâncias e da medicação intracanal, principalmente na região de canal cementário.

Arias et al., (2009) correlacionaram dor pós-tratamento endodôntico à realização ou não de patência. Demonstraram menores episódios de dor pós-tratamento quando a patência foi realizada em dentes não vitais. Nos casos de sintomatologia dolorosa, a duração foi mais longa quando a patência foi mantida em dentes com dor prévia ao tratamento. De acordo com estes autores a patência não aumenta a incidência, o grau, ou a duração da dor pós-operatória.

Os microrganismos exercem papel fundamental na etiopatogenia da doença pulpar e perirradicular, estando presentes em toda extensão do canal radicular, incluindo o canal cementário (Baumgartner & Falkler, 1991; Wayman et al., 1992; Gomes et al., 2008). Portanto torna-se necessário que o canal cementário seja incluído na instrumentação dos canais radiculares. Segundo Spangberg (2001) A instrumentação da região apical tem sido considerada como um componente essencial no processo de limpeza e modelagem.

Em condições de vitalidade pulpar, acredita-se que o canal esteja livre de infecção, portanto alguns autores defendem ser desnecessária a instrumentação do forame (Coldero et al., 2002). A remoção do coto pulpo-peridontal visa a criar condições favoráveis de cicatrização e formação de novo tecidos com grande capacidade de regeneração (Benatti et al., 1985). Porém além disso, a formação de raspas de dentina é inerente à instrumentação. Portanto independente de polpa vital ou necrótica deve-se executar a patência, a fim de evitar acúmulos de raspas de dentina. Segundo Souza (2006) de acordo com os princípios biológicos, a instrumentação do canal cementário visa à eliminação de microrganismos do terço apical e conseqüentemente uma melhor sanificação; e de acordo com princípios mecânicos objetiva o acesso livre ao forame e, por conseguinte, uma adequada obturação.

Da Silva et al.(2016) avaliaram a influência do alargamento foraminal e limite de instrumentação na alteração da anatomia apical, e no selamento após a obturação e concluíram que ocorreram mais desvios que no grupo do preparo alem do forame, no entanto isto não prejudicou o selamento, a análise em microscópio eletrônico de varredura mostrou uma melhor qualidade de obturação, ou seja, melhor adaptação entre material obturador e forame apical, para os grupos em que o alargamento foraminal foi realizado. Os grupos com alargamentos e sem alargamento foraminal nao apresentaram diferenças significativas quanto ao teste experimental de microinfiltração

Pesquisas que correlacionaram à quantidade de microrganismos com a ampliação do forame apical demonstraram que existe uma redução significativa no número de amostras com culturas positivas à medida que se amplia a constrição apical (Card et al., 2002; Mickel et al., 2007)

## CONCLUSÃO

Foi concluído que a ampliação foraminal mostra-se uma excelente técnica auxiliar ao tratamento endodôntico convencional, produzindo efeitos benéficos ao paciente portador de infecção endodôntica persistente. Não foi observada dor pós-operatória em ambos os casos e com rápida remissão da sintomatologia previa.

Contudo, a patencia e ampliação foraminal ainda são temas que dividem opiniões entre os endodontistas. No entanto, cabe ao endodontista conhecer as técnicas e avaliar quando se deve empregá-las de acordo com cada caso.

## REFERÊNCIAS

1. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. A tribute to Dr. Herbert Schilder, 1967. *J Endod.* 2006; 32(4): 281-90
2. Sjögren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990; 16(10):498-504.
3. Lopes, H. P.; Siqueira JR., J. F. . *Endodontia: Biologia e Técnica.* 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2015.
4. Ingle JI, Newton CW, West JD, Gutmann JL, Glickman GN, Korzon BH, Martin H. Obturation of the radicular space. In: Ingle J, Balkland L, editors. *Endodontics.* 5th Edition. BC Decker Inc: Elsevier; 2002.
5. Arias A, Azabal M, Hidalgo JJ, de la Macorra JC. Relationship between postendodontic pain, tooth diagnostic factors, and apical patency. *J Endod.* 2009; 35(2):189-92.
6. Borlina SC, de Souza V, Holland R, Murata SS, Gomes-Filho JE, Dezan Junior E, Marion JJ, Neto Ddos A. Influence of apical foramen widening and sealer on the healing of chronic periapical lesions induced in dogs' teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 109(6):932-40.
7. Souza, R. A.. Limpeza de Forame e sua Relação com a Dor Pós-Operatória. *JBE. Jornal Brasileiro de Endo/Perio, Paraná,* v. 1, n.3, p. 45-48, 2000.
8. Leonardo MR. *Endodontia: tratamento de canais radiculares.* São Paulo: Artes Médicas; 2005
9. Simon JH. The apex: how critical is it? *Gen Dent.* 1994; 42(4):330-4.
10. Silva, J.M.; Brandão, G. ; Leal Silva, E.J.N. ; Zaia, A.A. Influence of working length and foraminal enlargement on foramen morphology and sealing ability. *Indian Journal of Dental Research,* v. 27, p. 66-72, 2016

11. Souza Filho FJ, Teixeira FB, Hyzatugu R, Zaia AA. The evaluation of postoperative pain following apical foramen enlargement: a clinical study. *J Endod*, 1998, 24(4): 291.
12. Monsef M, Hamedzadeh K, Soluti A. Effect of apical patency on the apical seal of obturated canals. *J Endod*. 1998; 24:284.
13. Goldberg F, Massone EJ. Patency file and apical transportation: an in vitro study. *J Endod*. 2002; 28(7):510-1.
14. Buchanan LS. Management of the curved root canal. *J Calif Dent Assoc*. 1989;17(4):18-25, 27
15. Akhavan H, Zahdabadi F, Mehrvarzfar P, Birjandi AA. Comparative Study on the Microleakage of Three Root Canal Sealers, *Iranian Endodontic Journal*. 2011; 6(1): 1-5
16. Mauger MJ, Schindler WG, Walker WA. An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. *J Endod*. 1998;24(9):607-9.
17. De Deus Q. *Endodontia*. 5 ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1992.
18. Borlina SC et al. Influence of apical foramen widening and sealer on the healing of chronic periapical lesions induced in dogs' teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010; 109(6): 932-40
19. Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005; 99(2):231-52.
20. Souza Filho FJ, Benatti O, de Almeida OP. Influence of the enlargement of the apical foramen in periapical repair of contaminated teeth of dog. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1987; 64(4):480-4.
21. Arias A, Azabal M, Hidalgo JJ, de la Macorra JC. Relationship between postendodontic pain, tooth diagnostic factors, and apical patency. *J Endod*. 2009; 35(2):189-92.

22. Baumgartner JC, Falkler WA Jr. Bacteria in the apical 5 mm of infected root canals. *J Endod.* 1991; 17(8):380-3.
23. Wayman BE, Murata SM, Almeida RJ, Fowler CB. A bacteriological and histological evaluation of 58 periapical lesions. *J Endod.* 1992; 18(4):152-5.
24. Gomes BP, Pinheiro ET, Jacinto RC, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. Microbial analysis of canals of root-filled teeth with periapical lesions using polymerase chain reaction. *J Endod.* 2008; 34(5):537-40.
25. Spangberg L. The wonderful world of rotary root canal preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001; 92(5):479.
26. Coldero LG, McHugh S, MacKenzie D, Saunders WP. Reduction in intracanal bacteria during root canal preparation with and without apical enlargement. *Int Endod J.* 2002; 35(5):437-46.
27. Benatti O, Valdrighi L, Biral RR, Pupo J. A histological study of the effect of diameter enlargement of the apical portion of the root canal. *J Endod.* 1985; 11(10):428-34.
28. Souza RA. The importance of apical patency and cleaning of the apical foramen on root canal preparation. *Braz Dent J.* 2006; 17(1):6-9.
29. Card SJ, Sigurdsson A, Orstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod.* 2002; 28(11):779-83.
30. Mickel AK, Chogle S, Liddle J, Huffaker K, Jones JJ. The role of apical size determination and enlargement in the reduction of intracanal bacteria. *J Endod.* 2007; 33(1):21-3