

**Marina Cremonesi Cardoso**

**Estratégias atuais para otimizar o tratamento endodôntico de um segundo molar inferior com anatomia em forma de C: relato de caso**

Marília  
**2021**

**Marina Cremonesi Cardoso**

**Estratégias atuais para otimizar o tratamento endodôntico de um segundo molar inferior com anatomia em forma de C: relato de caso**

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de especialização de Endodontia.

Orientador: Murilo Priori Alcalde

Coordenador: Murilo Priori Alcalde

Monografia intitulada **Estratégias atuais para otimizar o tratamento endodôntico de um segundo molar inferior com anatomia em forma de C: relato de caso** de autoria do Marina Cremonesi Cardoso, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Aprovado em: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Roberto Barreto Osaki - Faculdade Sete Lagoas – Examinador

---

Prof. Renan Diego Furlan - Faculdade Sete Lagoas – Examinador

---

Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde- Faculdade Sete Lagoas – Orientador

Marilia  
2021

### **Dedicatória**

Ofereço esta conquista primeiramente à Deus, por traçar planos tão maravilhosos em minha vida. Se hoje estou aqui, é graças à Ele, que nunca me abandonou em nenhum momento. Por isso, tudo o que conquistei até hoje são apenas para Tua honra e Tua glória. Continuo confiando a Ti, todo meu futuro e minha profissão como cirurgiã dentista, e agora como Endodontista. Aos meus pais Raul e Flávia Cardoso, que são minhas inspirações como pessoas e profissionais, que sempre batalharam e nunca mediram esforços para que eu pudesse estar aqui hoje, à minha irmã Giovana Cremonesi, por toda amizade, cumplicidade e apoio que me oferece, ao meu companheiro Murilo Cestari, por todo companheirismo, amor, cumplicidade e incentivo que sempre me ofereceu em todos esses anos, e à minha amada filha Manuela que é a razão do meu viver. É com muito carinho e orgulho que dedico à vocês essa conquista, sou eternamente grata a cada um de vocês.

## **Agradecimentos**

Ao meu marido e grande amor, Murilo Cestari, eu quero agradecer pelo companheirismo há 7 anos, por ser meu maior incentivador tanto na vida pessoal como profissional, por acreditar em mim mesmo quando eu mesmo não acredito, por fazer de tudo para tornar todos nossos sonhos reais, pela força com que luta pela felicidade da nossa família, e pelo pai excepcional que se tornou. Você é um homem íntegro, determinado, batalhador, brilhante, e temente à Deus. Sou sua maior fã e admiradora. Te amo para sempre!

Um agradecimento especial, vai para uma pessoa que chegou de repente no meio da minha pós graduação, sem avisar, que me deixou com medo e insegura no primeiro momento, mas que depois transformou a minha vida , a minha identidade, o meu modo de pensar e agir. Graças à ela, hoje sou uma pessoa mais madura, flexível, divertida, dedicada e determinada. Essa pessoa, que mesmo tão pequenininha tem o poder de tornar meus dias melhores, de me incentivar a sempre dar o melhor em tudo o que fizer, de buscar sempre a minha melhor versão, como mulher, esposa, mãe, profissional e ser humano. Tudo isso, porque quero ser seu exemplo, que ela se orgulhe de quem sou. Essa pessoa é você FILHA , o grande amor da minha vida, um grande e precioso presente de Deus. Eu sempre estarei do seu lado para tudo. Eu te amo do fundo do meu coração, minha MANUELA.

Aos meus pais, Raul e Flávia, eu agradeço eternamente por exatamente tudo que sou hoje. Obrigada pela forma que criaram e educaram eu e a Gi, por todo amor que sempre recebemos, por sempre acreditarem em mim e me incentivarem a superar desafios, por comemorarem junto comigo minhas vitórias, por serem ombro amigo e porto seguro mesmo estando longe, por serem sempre presentes, e principalmente, pela ajuda e apoio que me deram quando nosso maior presente chegou em nossas vidas: nossa Manu. Agradeço pelas vezes que vocês cuidaram dela para que eu pudesse continuar a minha especialização. Sem vocês nada disso seria possível. Obrigada pai e mãe, por serem os melhores pais do universo. Eu amo de paixão vocês!

À minha irmã, Giovana, eu agradeço pelo companheirismo, mesmo distantes de presença, sinto você muito pertinho de mim, quando trocamos conselhos, compartilhamos segredos e risadas pelo celular. Te admiro muito e vejo em você muitas qualidades que eu gostaria de ter, por isso sei que você pode conquistar tudo o que quiser. Obrigada por sempre torcer por mim, por compartilhar o amor dos nossos pais, e estar do meu lado nos melhores e piores momentos da vida. Amo muito você Gika!

Ao meu professor e orientador Murilo Alcalde, que conheço desde a graduação em 2016 e tive a honra de ser sua aluna também na pós graduação. Obrigada pelos ensinamentos passados, pela sabedoria, pelos inúmeros pedidos de socorros pelo Whatsapp, e obrigada por demonstrar e colocar tanto amor e dedicação à Endodontia. Isso faz toda diferença no aprendizado dos seus alunos. Te admiro muito como pessoa e como profissional.

À minha amiga e dupla da pós graduação Júlia Padovan, eu sou grata pela parceria que formamos nesses 2 anos de estudos e dedicação à Endodontia. Obrigada por ter tornado tudo mais divertido e alegre, assim como você. Admiro seu amor por essa área tão nobre da Odontologia. Tenho certeza de que você terá muito sucesso. Torço muito por você Xulia.

À todos os meus professores da pós graduação, Murilo Alcalde, Rodrigo Vivan, Renan Furlan, Roberto Osaki, Marco Húngaro, Leticia Conti e Pedro Calefi, agradeço por sempre estarem presentes durante o nosso curso. Obrigada pela dedicação de cada um de vocês em nos fazer apaixonar pela Endodontia. Agradeço a paciência de cada um em nos ensinar o melhor sempre.

À escola em que realizei o curso, CEO, e todos que estiveram presentes ali, em especial, Mayara e Fabio Caliani, obrigada pela estrutura e organização para que tudo fluísse da melhor forma.

À minha turma de especialização, foi um prazer enorme conhecer todos vocês e compartilhar muito aprendizado nesses dois anos. Torço muito por cada um de vocês.

## Resumo

A presença de istmos, canais laterais e achatamentos na anatomia interna dos molares inferiores são um obstáculo para uma limpeza química e mecânica adequada. Além disso, variações anatômicas podem ocorrer, tornando a anatomia interna ainda mais complexa. Os segundos molares inferiores são mais suscetível a uma variação que proporciona uma anatomia dos canais em forma de C. Sendo assim, há necessidade de estratégias que possam otimizar os procedimentos endodônticos e otimizar a chance de sucesso. O objetivo deste trabalho é demonstrar as etapas e as estratégias utilizadas durante o tratamento de um segundo molar inferior com anatomia em forma de C. Paciente do gênero masculino relatou sintomatologia dolorosa do lado direito e inferior da face. Durante o exame clínico constatou-se a necrose pulpar e o exame radiográfico a presença de uma lesão cariosa extensa e lesão periapical no dente 47. Portanto, o tratamento de escolha foi a necropulpectomia. Para o acesso coronário foi utilizado pontas diamantadas esféricas e tronco-cônicas de extremo inativo em associação a insertos ultrassônicas para o refinamento. O preparo dos canais foi realizado por meio de uma técnica coroa-ápice com os instrumentos Reciproc M-Wire 25.08 e Mtwo 40.04. Ao final, foi realizado um protocolo de agitação de Hipoclorito de Sódio e do EDTA com o Inseto Irrisonic. A medicação intracanal de escolha foi a pasta de hidróxido de cálcio associada ao paramonoclorfenol canforado, a qual foi agitada com o mesmo inserto supra citado. Após 14 dias, a medicação foi removida por meio da irrigação ultrassônica passiva e os canais foram secos com ponta de papel absorvente esterilizadas. A obturação dos canais foi realizada com o cimento AH Plus, o qual foi inserido com espiral de Lentulo #40 munido em motor elétrico a 350 rpm e, em seguida, agitado ultrassonicamente por 1 minuto. Então, a técnica de obturação híbrida de Tagger foi realizada. O exame radiográfico demonstrou o preenchimento satisfatório das áreas de istmos e de canais laterais. O controle radiográfico demonstrou o reparo total de lesão periapical. O uso do ultrassom para solução de casos complexos é indispensável, tornando o tratamento mais previsível.

**Palavras-Chave:** Endodontia, Ultrassom, Periodondite apical, Molar em forma de C.

## **Abstract**

The presence of isthmuses, lateral canals and flattening areas in the internal anatomy of the mandibular molars is an hindrance for a suitable chemical and mechanical cleaning. Furthermore, anatomical variations can occur, making the internal anatomy even more complex. Mandibular second molars are more susceptible to anatomical variation that provides a C-shaped canal anatomy. Therefore, there is a need for strategies that can optimize endodontic procedures and optimize the of success rate. The objective of this study is to demonstrate the steps and strategies used during the treatment of a mandibular second molar with a C-shaped anatomy. The patient reported painful symptoms on the right and lower side of the face. During the clinical examination, pulp necrosis was observed and, on radiographic examination, the presence of an extensive carious lesion and periapical lesion on tooth 47. Therefore, the treatment of choice was necropulpectomy. For the coronary access, spherical and truncated-conical diamond tips of inactive end were used in association with ultrasonic inserts for refinement. The preparation of the canals was performed using a crown-apex technique with the instruments Reciproc M-Wire 25.08 and Mtwo 40.04. At the end, a shaking protocol of Sodium Hypochlorite and EDTA with the Irrisonic Insert was performed. The intracanal medication of choice was the calcium hydroxide paste associated with camphorated paramonochlorphenol, which was stirred with the same insert mentioned above. After 14 days, the medication was removed by means of passive ultrasonic irrigation and the canals were dried with a sterile absorbent paper tip. The canals were filled with AH Plus cement, which was inserted with a Lentulo #40 spiral fitted with an electric motor at 350 rpm and then ultrasonically stirred for 1 minute. Then Tagger's hybrid obturation technique was performed. The radiographic examination showed satisfactory filling of the isthmus and lateral canal areas. Radiographic control showed complete repair of the periapical lesion. The use of ultrasound to solve complex cases is essential, making treatment more predictable.



**Keywords:** Endodontics, ultrasonic, apical periodontitis, C Shaped Molar.

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Objetivo.....	2
3. Relato de Caso.....	3
4. Discussão.....	6
6. Conclusão.....	7
7. Referência Bibliográfica.....	8

## **Introdução**

A redução da carga bacteriana no interior do sistemas de canais radiculares é fundamental para o sucesso da terapia endodôntica. Esta antissepsia deve ser atingida por meio da ação mecânica dos instrumentos manuais ou mecanizados e a ação dos irrigantes e da medicação intracanal (Lopes & Siqueira, 2015). No entanto, as complexidades anatômicas do sistema de canais radiculares torna esse processo de desinfecção ainda mais complexo, podendo permanecer microrganismos nas áreas de istmos, achatamentos e canais laterais, podendo ocasionar o fracasso da terapia (Vertucci, 2005; Vera et al., 2012).

Os molares inferiores apresentam alta complexidade em sua anatomia interna, com istmos, deltas e achatamentos principalmente na raiz mesial e distal (Manocci et al., 2005; Villas-Bôas et al., 2011). Além disso, mais especificamente nos segundos molar inferiores, pode ocorrer uma anatomia em forma de C (Melton et al., 1991; Zheng et al., 2011). Esta variação nos segundos molares inferiores pode ocorrer com uma prevalência entre 39 a 44% na população asiática (Zheng et al., 2011) e caracteriza-se pela fusão das raízes mesial e distal, sendo que há a presença de um sulco radicular por lingual ou vestibular, e sua anatomia interna apresenta um istmo unindo o canal mesial e o canal distal (Zheng et al., 2011; Amoroso-Silva et al., 2015). Melton et al. (1991) demonstraram que há variações anatômicas nos molares em forma de C. Estudos prévios demonstraram que grande parte das áreas de istmos dos molares em C não são tocadas pelos instrumentos endodônticos e que durante o preparo químico-mecânico há acúmulo de debris e resto de tecidos pulpar nas áreas de complexidades, o que podem comprometer o resultado do tratamento (Yin et al., 2010; Solomov et al., 2012; Amoroso-Silva et al., 2017).

Atualmente, o ultrassom tem sido indicado em diversas etapas da terapia endodôntica (Plotino et al., 2007; Vivan et al., 2016). A irrigação passiva ultrassônica é uma das técnicas mais indicadas para potencializar a ação de limpeza durante a irrigação final, favorecendo a maior remoção de smear layer, debris e restos de tecido pulpar vivo ou necrótico das áreas de complexidades (Gutarts et al., 2005; Plotino et al., 2007; Burleson et al., 2007; Vivan et al., 2016; de Castro et al., 2016; Koçak et al., 2017). Além disso, o ultrassom têm sido indicado para agitação da pasta de hidróxido de cálcio (Duarte et al., 2012; Arias et al., 2016) e do cimento obturador (Guimarães et al., 2014), favorecendo maior penetração da medicação nos túbulos dentinarios (Duarte et al., 2012) e maior atividade antimicrobiana (Arias et al., 2016). Portanto, trata-se de um equipamento fundamental para otimizar o procedimento endodôntico.

Tendo em vista o impacto da anatomia interna do sistema de canais radiculares e das estratégias necessárias para otimizar e aumentar a previsibilidade do tratamento endodôntico, é de fundamental importância o conhecimento dos protocolos necessários para resolução de casos complexos. Portanto, o objetivo deste trabalho é relatar o tratamento endodôntico de um segundo molar inferior com anatomia em forma de C e as estratégias empregadas para se atingir a excelência do tratamento.

## Relato de caso

Paciente, gênero masculino procurou atendimento odontológico devido sensibilidade dolorosa do lado inferior direito da face. Durante o exame intrabucal foi detectado uma possível lesão cáriosa interproximal no dente 47. Adicionalmente, o paciente apresentou sensibilidade dolorosa à percussão vertical na região apical do dente envolvido. O teste de sensibilidade pulpar foi realizado com EndoIce (Maquira Industria de Produtos Odontológicos S.A, Maringá, PR, Brasil), o qual indicou ausência de sintomatologia, portanto, necrose pulpar.

O exame radiográfico permitiu a visualização de lesão cáriosa extensa do dente 47, presença de um periodontite apical crônica e raízes fusionadas, típico de anatomia de uma molar em forma de C (Figura 1A). Então, o paciente foi anestesiado com a técnica de bloqueio regional do nervo alveolar inferior com Articaina (DFL, Indústria e Comércio Ltda, Jacarepaguá, RJ, Brasil) e abertura coronária foi realizada com ponta diamantada esférica 1014 e ponta inativa 3080 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) e, posteriormente, foi realizado isolamento absoluto. Então, foi possível detectar que o dente em questão apresentava uma anatomia em forma de C do tipo 2, de acordo com Melton et al. (1991) (Figura 1 B e C)

Optou-se por realizar o refinamento da câmara pulpar com a ponta ultrassônica diamantada ED2 (Helse Ultrasonic, Santa Rosa do Vitérbio, SP, Brasil). Então, o preparo do canal radicular foi realizado empregando a técnica coroa-ápice por meio dos instrumentos Reciproc M-Wire 25.08 e Mtwo 40.04. Sendo o Hipoclorito de Sódio a 2,5% utilizado durante todo o procedimento. Ao final, para otimizar a limpeza das áreas de istmos na região cervical, foi utilizado um inserto ultrassônico E18 (Helse Ultrasonic, Santa Rosa do Vitérbio, SP, Brasil)

Ao final do preparo químico-mecânico foi realizado a irrigação passiva ultrassônica do hipoclorito de sódio 2.5% com a ponta Irrisonic (E1) (Helse Ultrasonic, Santa Rosa do Vitérbio, SP, Brasil), sendo realizada por 3 vezes de 20 segundos (Van der Sluis et al., 2010). Além disso, o mesmo procedimento foi realizado com a solução de EDTA 17% (Biodinâmica, Iporã, PR, Brasil). Então, os canais foram irrigados com 10 ml de solução fisiológica para neutralização das soluções irrigadoras anteriores e os canais foram secos com pontas de papel absorvente esterelizada (Dentsply Maillefer, Petropolis, RJ, Brasil). A medicação intracanal de escolha foi a pasta hidróxido de cálcio, a qual foi inserida com um espiral de Lentulo de diâmetro 40 e agitada com a ponta ultrassônica E1 durante 1 minuto (Arias et al., 2016). O selamento coronário duplo foi realizado com uma camada de Cotosol (Vigodent, Bonsucesso, RJ, Brasil) e com ionômero de vidro Maxxion R (FGM, Joinville, SC, Brasil).

Após 14 dias o paciente retornou para o procedimento de obturação. A medicação foi removida por meio da irrigação ultrassônica passiva da solução fisiológica com a ponta E1, sendo os canais secos com pontas de papel absorvente. Os canais foram obturados empregando o cimento obturador AH Plus (Dentsply Maillefer, Estados Unidos), sendo este inserido por meio da técnica clássica e, posteriormente, agitado por 1 minutos com o inserto E1 (30 segundos no sentido mesio-distal e 30 no sentido vestibulo-lingual). Então, os cones principais e acessórios de guta-percha foram acentados e a técnica Híbrida de Tagger foi realiado com uma termocompactor de diâmetro 55.

A radiografia comprobatória (Figura 2A) demonstrou a obturação das áreas de complexidades e de canais laterais, possibilitando o corte e condensação da guta-percha. Ao final, a câmara pulpar foi limpa com solução alcoólica 70% e foi realizado um selamento coronário duplo, com uma camada de Cotosol (Vigodent, Bonsucesso, RJ, Brasil) e com ionômero de vidro Maxxion R (FGM, Joinville, SC, Brasil), sendo a radiografia final do caso foi realizada (Figura 2B).

O paciente foi controlado clínica e radiograficamente, sendo que um ano após o término do tratamento foi possível observar o total reparo, no entanto, ausência da reabilitação do elemento dental (Figura 2C ). A radiografia periapical após 2 anos demonstrou aspectos de normalidade dos tecidos periapicais e o elemento dental reabilitado (Figura 2D).

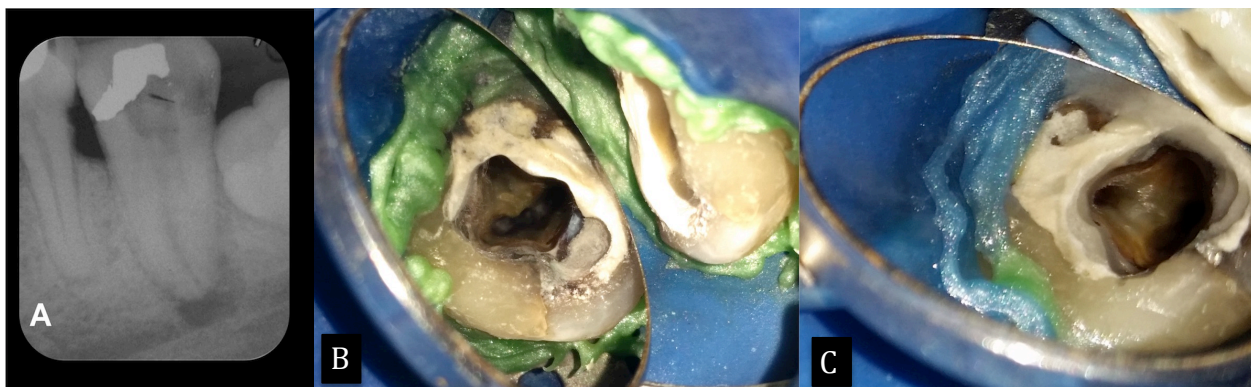


Figura 1: (A) Radiografia periapical inicial do dente 47; (B) e (C) imagens clínicas do molar apresentando anatomia interna em forma de C.

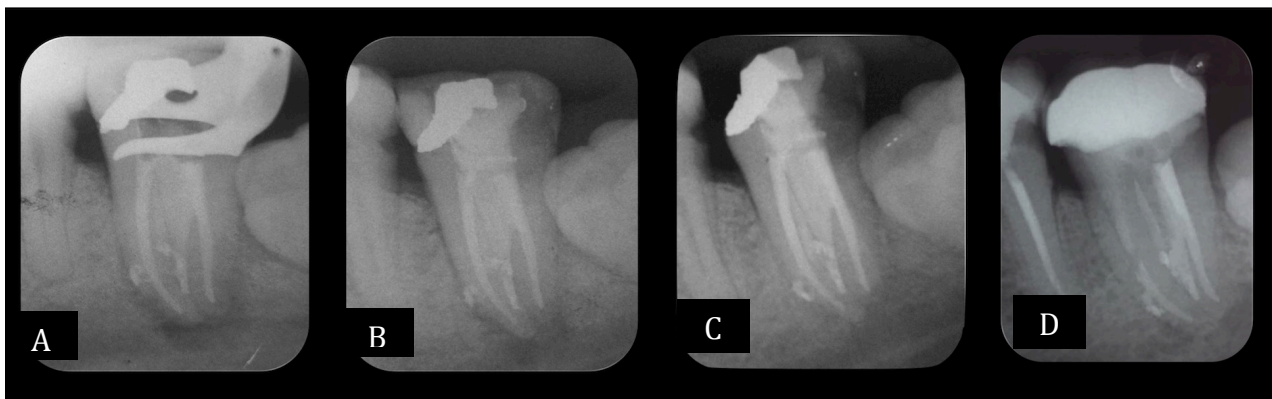


Figura 2: (A) imagem da radiografia comprobatória; (B) radiografia final e selamento coronário imediato; (C e D) Radiografias de controle.

## Discussão

A anatomia em forma de C apresenta uma alta prevalência nos segundos molares inferiores (Melton et al., 1991; Yin et al., 2010; Zheng et al., 2011; Amoroso-Silva et al., 2017). Essa anatomia é caracterizada pela fusão das raízes mesial e distal, formando um sulco radicular por lingual ou vestibular, induzindo a formação de um canal semelhante a um istmo, unindo o canal mesial e o canal distal (Melton et al., 1991). Além disso, sua anatomia interna pode apresentar anastomoses, achatamentos e istmo ao longo de todo canal, tornando o preparo e a limpeza do canal radicular ainda mais complexo (Amoroso-Silva et al., 2017).

A complexidade anatômica da anatomia interna dos molares inferiores gera um obstáculo para que os instrumentos toquem todas as paredes do canal, independentemente da técnica utilizada (Yin et al., 2010; Paqué et al., 2010; Rodrigue et al., 2017). Solomov et al. (2012) demonstraram que a instrumentação com SAF (ReDent Nova, HaTaasiya, Israel) proporcionou maior efetividade na limpeza dos canais radiculares em comparação com os instrumentos mecanizados de NiTi nos molares com anatomia em forma de C, preservando maior quantidade de dentina e menor porcentagem de áreas não tocadas. Por outro lado, Amoroso-silva et al. (2017) demonstraram que o preparo do canais em forma de C empregando o instrumento R25 do sistema Reciproc proporcionou uma porcentagem de paredes não tocadas semelhantes ao sistema SAF. Adicionalmente, os autores demonstraram que a complementação com um instrumento 25 em um contra-ângulo oscilatório promoveu uma redução significativa na porcentagem de paredes não tocadas. No presente caso, optou-se pela associação da instrumentação mecanizada de NiTi e uma ponta de ultrassom específica para o preparo de áreas de istmos (E18; Helse Ultrasonic, Santa Rosa do Vitérbio, SP, Brasil), de modo estas áreas fossem melhor preparadas, utilizando um método conversador e que favorecesse um maior controle de desgaste de dentina.

Estudos demonstram que o diâmetro da dilatação apical esta diretamente relacionado com a redução de microrganismos dos canais radiculares e a antisepsia dos canais radiculares (De-Deus et al., 2015; Rodrigues et al., 2017). Além disso, a dilatação apical com instrumentos de diâmetro 35 ou 40 e conicidade 0.04 proporcionam uma efetividade na irrigação (De-Deus et al., 2015). O diâmetro apical dos molares com canal em forma de C varia entre 0.20 à 0.39 mm (Amoroso-Silva et al., 2015). Sendo assim, neste caso optamos pela dilatação dos canais até um instrumento 40.04.

Além do preparo químico-mecânico a medicação intracanal possui uma fundamental importância para o sucesso da terapia endodôntica (Lopes & Siqueira, 2015). A medicação intracanal à base de pasta de hidróxido de cálcio é o padrão-ouro das medicações e auxilia na antisepsia e no processo de reparo devido seu efeito pH alcalino e liberação de íons cálcio (Holland et al., 2017). No entanto, o hidróxido de cálcio tem sua atividade antimicrobiana



reduzida na presença de matéria orgânica (Lopes & Siqueira, 2015). Sendo assim, a irrigação passiva ultrassônica do hipoclorito de sódio e do EDTA foi realizada com 3 ativações de 20 segundos por favorecer maior limpeza das áreas de complexidades anatômicas, eliminação mais eficiente da smear layer e o número de micro-organismos do que a técnica de irrigação convencional (Vivan et al., 2016) favorecendo a ação da medicação intracanal. Além disso, a pasta de hidróxido de cálcio foi agitada com ultrassom com o intuito de otimizar a antisepsia, pois sua agitação proporciona um maior pH e liberação íons cálcio (Duarte et al., 2012) e maior atividade antimicrobiana (Arias et al., 2016).

Após duas semana de medicação intracanal, ela foi removida por meio da irrigação passiva ultrassônica e o canais foram obturados. A obturação foi realiado por meio da inserção do cimento pela técnica clássica e agitação do cimento para promover menor falhas na linha cimento-dentina, menor quantidade de espaços vazios e melhor preenchimento das complexidades anatômicas (Guimarães et al., 2014; Alcalde et al., 2017). Posteriormente, a obturação híbrida de Tagger foi realizada. A associação desta sequência favoreceu um preenchimento efetivo das complexidades anatômicas do sistema de canais, como pode ser visto nas radiografias do tratamento.

O controle clínico e radiográfico de 2 anos demonstrou total regressão da lesão periapical e remissão total da sintomatologia do paciente, demonstrando a efetividade do protocolo empregado durante o tratamento. Vale ressaltar que todos eles foram embasados em literatura, demonstrando a importância de respaldo científico para a correta conduta clínica e para promoção da saúde do paciente.

### **Conclusão**

Após 2 anos de controle clínico e radiográfico, foi possível concluir que o protocolo empregado durante o preparo químico-mecânico e de obturação dos canais promoveram uma antisepsia adequada e permitiram o reparo dos tecidos perirradiculares.

## Referências

1. Amoroso-Silva PA, Ordinola-Zapata R, Duarte MA, Gutmann JL, del Carpio-Perochena A, Bramante CM, de Moraes IG. Micro-computed Tomographic Analysis of Mandibular Second Molars with C-shaped Root Canals. *J Endod.* 2015 Jun;41(6):890-5.
2. Amoroso-Silva P, Alcalde MP, Hungaro Duarte MA, De-Deus G, Ordinola-Zapata R, Freire LG, Cavenago BC, De Moraes IG. Effect of finishing instrumentation using NiTi hand files on volume, surface area and uninstrumented surfaces in C-shaped root canal systems. *Int Endod J.* 2017 Jun;50(6):604-611.
3. Alcalde MP, Bramante CM, Vivan RR, Amoroso-Silva PA, Andrade FB, Duarte MAH. Intradental antimicrobial action and filling quality promoted by ultrasonic agitation of epoxy resin-based sealer in endodontic obturation. *J Appl Oral Sci.* 2017 Nov-Dec;25(6):641-9.
4. Arias MP, Maliza AG, Midena RZ, Graeff MS, Duarte MA, Andrade FB. Effect of ultrasonic streaming on intra-dental disinfection and penetration of calcium hydroxide paste in endodontic treatment. *J Appl Oral Sci.* 2016 Nov-Dec;24(6):575-581.
5. Burleson A, Nusstein J, Reader A, Beck M. The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars. *J Endod.* 2007 Jul;33(7):782-7.
6. de Castro FP, Pinheiro SL, Duarte MA, Duque JA, Fernandes SL, Anchieta RB, da Silveira Bueno CE. Effect of time and ultrasonic activation on ethylenediaminetetraacetic acid on smear layer removal of the root canal. *Microsc Res Tech.* 2016 Nov;79(11):1062-8.
7. De-Deus G, Marins J, Silva EJ, Souza E, Belladonna FG, Reis C, Machado AS, Lopes RT, Versiani MA, Paciornik S, Neves AA. Accumulated hard tissue debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation. *J Endod.* 2015 May;41(5):676-81.
8. Duarte MA, Balan NV, Zeferino MA, Vivan RR, Morais CA, Tanomaru-Filho M, Ordinola-Zapata R, Moraes IG. Effect of ultrasonic activation on pH and calcium released by calcium hydroxide pastes in simulated external root resorption. *J Endod.* 2012 Jun;38(6):834-7.
9. Guimarães BM, Amoroso-Silva PA, Alcalde MP, Marciano MA, de Andrade FB, Duarte MA. Influence of ultrasonic activation of 4 root canal sealers on the filling quality. *J Endod.* 2014 Jul;40(7):964-8.

10. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod.* 2005 Mar;31(3):166-70.
11. Koçak S, Bağcı N, Çiçek E, Türker SA, Can Sağlam B, Koçak MM. Influence of passive ultrasonic irrigation on the efficiency of various irrigation solutions in removing smear layer: a scanning electron microscope study. *Microsc Res Tech.* 2017 May;80(5):537-42.
12. Holland R, Gomes JE Filho, Cintra LTA, Queiroz ÍOA, Estrela C. Factors affecting the periapical healing process of endodontically treated teeth. *J Appl Oral Sci.* 2017 Sep-Oct;25(5):465-76.
13. Lopes HP, Siqueira JF. *Endodontia: Biologia e Técnica*. 4. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
14. Melton DC, Krell KV, Fuller MW. Anatomical and histological features of C-shaped canals in mandibular second molars. *J Endod.* 1991 Aug;17(8):384-8.
15. Mannocci F, Peru M, Sherriff M, Cook R, Pitt Ford TR. The isthmuses of the mesial root of mandibular molars: a micro-computed tomographic study. *Int Endod J.* 2005 Aug;38(8):558-63.
16. Paqué F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *J Endod.* 2010 Apr;36(4):703-7.
17. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod.* 2007 Feb;33(2):81-95.
18. - Rodrigues RCV, Zandi H, Kristoffersen AK, Enersen M, Mdala I, Ørstavik D, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Influence of the Apical Preparation Size and the Irrigant Type on Bacterial Reduction in Root Canal-treated Teeth with Apical Periodontitis. *J Endod.* 2017 Jul;43(7):1058-63.
19. Solomonov M, Paqué F, Fan B, Eilat Y, Berman LH. The challenge of C-shaped canal systems: a comparative study of the self-adjusting file and ProTaper. *J Endod.* 2012 Feb;38(2):209-14.
20. van der Sluis LW, Vogels MP, Verhaagen B, Macedo R, Wesselink PR. Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. *J Endod.* 2010 Apr;36(4):737-40.
21. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod topics.* 2005 march;10(1):3-29

22. Vera J, Siqueira JF Jr, Ricucci D, Loghin S, Fernández N, Flores B, Cruz AG. One-versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. *J Endod.* 2012 Aug;38(8):1040-52.
23. Vivan RR, Duque JA, Alcalde MP, Só MV, Bramante CM, Duarte MA. Evaluation of Different Passive Ultrasonic Irrigation Protocols on the Removal of Dentinal Debris from Artificial Grooves. *Braz Dent J.* 2016 Sep-Oct;27(5):568-572.
24. Villas-Bôas MH, Bernardineli N, Cavenago BC, Marciano M, Del Carpio-Perochena A, de Moraes IG, Duarte MH, Bramante CM, Ordinola-Zapata R. Micro-computed tomography study of the internal anatomy of mesial root canals of mandibular molars. *J Endod.* 2011 Dec;37(12):1682-6.
25. Yin X, Cheung GS, Zhang C, Masuda YM, Kimura Y, Matsumoto K. Micro-computed tomographic comparison of nickel-titanium rotary versus traditional instruments in C-shaped root canal system. *J Endod.* 2010 Apr;36(4):708-12.
26. Zheng Q, Zhang L, Zhou X, Wang Q, Wang Y, Tang L, Song F, Huang D. C-shaped root canal system in mandibular second molars in a Chinese population evaluated by cone-beam computed tomography. *Int Endod J.* 2011 Sep;44(9):857-62..

