

Análise observacional do tratamento endodôntico em canais calcificados sob influência do perfil clínico do paciente e do dente de acordo com o terço radicular

Observational analysis of endodontic treatment in calcified canals under the influence of patient clinical profile and tooth characteristics according to the root third

Análisis observacional del tratamiento endodóntico en conductos calcificados bajo la influencia del perfil clínico del paciente y del diente de acuerdo con el tercio radicular

Recebido: 21/10/2025 | Revisado: 31/10/2025 | Aceitado: 01/11/2025 | Publicado: 04/11/2025

Deivid Daniel Cardoso Viana

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6213-596X>

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

E-mail: Deivid.daniecv@gmail.com

Pedro Henrique do Espírito Santo Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1749-7367>

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

E-mail: pedrosousa.ph@ufu.br

Ana Clara Alves Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2579-3566>

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

E-mail: anac15araujo@ufu.br

Alexia da Mata Galvão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6693-4963>

Faculdade Anhanguera, Brasil

E-mail: alexiamgalvao@gmail.com

Cristiane Melo Caram

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5059-6407>

Consultório Particular, Brasil

E-mail: cristiane@endomais.com

Marcelo Tavares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3008-3460>

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

E-mail: mtavares@ufu.br

Maria Antonieta Veloso Carvalho de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0762-8656>

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

E-mail: mariaoliveira@ufu.br

Resumo

A calcificação pulpar se define, genericamente, como uma obliteração parcial ou total da cavidade pulpar por tecido mineralizado por aspectos fisiológicos envolvidos na história odontológica do paciente. Essa condição promove alterações na anatomia dentária que podem comprometer a execução do tratamento endodôntico, uma vez que tais casos não permitem a adoção de protocolos convencionais. Logo, este estudo teve como objetivo identificar, de forma observacional, transversal e retrospectiva, as principais dificuldades encontradas no diagnóstico e tratamento de dentes com canais calcificados. Assim, foram avaliados tratamentos endodônticos realizados em dentes com canais calcificados, a partir de prontuários odontológicos e radiografias digitais e se presente tomografias computadorizadas, realizados pela mesma endodontista num período de 10 anos (maio de 2014 a maio de 2024). Os dados foram coletados na Clínica Particular EndoMais, situada na cidade de Uberlândia, em Minas Gerais. Portanto, foram avaliados 54 dentes, onde houve uma maior prevalência de elementos calcificados na faixa etária de 40 a 69 anos e majoritariamente em mulheres. Observou-se que dentes unirradiculares apresentaram calcificações distribuídas ao longo dos três terços radiculares, enquanto molares birradiculares demonstraram predileção pela região apical. As principais dificuldades clínicas estiveram relacionadas ao acesso coronário, à localização e à desobstrução dos canais, desafios atenuados pelo uso do microscópio operatório, ultrassom e tomografia computadorizada. A odontometria mostrou-se mais precisa quando realizada com localizadores apicais e radiografias. Já a obturação, em situações de

anatomia alterada, obteve resultados satisfatórios mediante a técnica termoplastificada, reforçando a importância da associação de recursos no manejo de canais calcificados.

Palavras-chave: Cavidade pulpar; Endodontistas; Tratamento do canal radicular.

Abstract

Pulpal calcification is generally defined as partial or total obliteration of the pulp cavity by mineralized tissue, often associated with physiological aspects and the patient's dental history. This condition leads to alterations in tooth anatomy that may hinder the performance of endodontic treatment, since such cases do not allow the adoption of conventional protocols. The present study aimed to identify, in an observational, cross-sectional, and retrospective manner, the main difficulties associated with the diagnosis and treatment of teeth with calcified canals. For this purpose, dental records, digital radiographs, and, when available, cone beam computed tomography scans related to endodontic treatments performed by the same endodontist over a 10-year period (May 2014 to May 2024) were analyzed. Data were collected at the private clinic EndoMais, located in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. A total of 54 teeth were evaluated, showing a higher prevalence of calcified elements in women between 40 and 69 years of age. It was observed that single-rooted teeth exhibited calcifications distributed along all three root thirds, whereas bi-rooted molars showed a greater tendency toward apical calcification. The main clinical difficulties were related to coronal access, canal location, and debridement, challenges mitigated by the use of an operating microscope, ultrasound, and cone beam computed tomography. Working length determination proved more accurate when complemented with electronic apex locators and radiographs. Obturation, even in altered anatomies, achieved satisfactory results using the thermoplasticized technique, reinforcing the importance of combining technological resources in the management of calcified canals.

Keywords: Pulp cavity; Endodontists; Root canal preparation.

Resumen

La calcificación pulpar se define, en términos generales, como la obliteración parcial o total de la cavidad pulpar por tejido mineralizado, frecuentemente asociada a aspectos fisiológicos y a la historia odontológica del paciente. Esta condición produce alteraciones en la anatomía dental que pueden dificultar la ejecución del tratamiento endodóntico, ya que tales casos no permiten la aplicación de protocolos convencionales. El presente estudio tuvo como objetivo identificar, de manera observacional, transversal y retrospectiva, las principales dificultades relacionadas con el diagnóstico y el tratamiento de dientes con conductos calcificados. Para ello, se evaluaron historias clínicas odontológicas, radiografías digitales y, cuando estuvieron disponibles, tomografías computarizadas de haz cónico de tratamientos endodónticos realizados por la misma endodoncista durante un período de 10 años (mayo de 2014 a mayo de 2024). Los datos fueron recolectados en la clínica privada EndoMais, ubicada en Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. En total se evaluaron 54 dientes, observándose una mayor prevalencia de calcificaciones en mujeres entre 40 y 69 años. Se verificó que los dientes unirradiculares presentaron calcificaciones distribuidas a lo largo de los tres tercios radiculares, mientras que los molares birradiculares mostraron mayor predilección por la región apical. Las principales dificultades clínicas estuvieron relacionadas con el acceso coronario, la localización y la desobstrucción de los conductos, desafíos atenuados con el uso del microscopio operatorio, ultrasonido y tomografía computarizada de haz cónico. La odontometría fue más precisa cuando se complementó con localizadores apicales y radiografías. La obturación, incluso en anatomías alteradas, mostró resultados satisfactorios mediante la técnica termoplastificada, lo que refuerza la importancia de asociar recursos tecnológicos en el manejo de conductos calcificados.

Palabras clave: Cavidad pulpar; Endodoncistas; Tratamiento del conducto radicular.

1. Introdução

A atuação do endodontista é imprescindível quando é necessário a realização de uma abordagem dos canais radiculares, visto que visa a limpeza, desinfecção, conformação e a higienização do espaço que se localizava a polpa. Nesse contexto, o sucesso da terapia endodôntica está dependente de diversos fatores, muitos destes controláveis pelo clínico antes de iniciar o tratamento (Cohen & Hargreaves, 2011). Quando acarretada por um fator agressor, a polpa reage de forma a se defender, gerando respostas inflamatórias ou degenerativas, sendo influenciada pelo tipo, frequência e intensidade da agressão. Sem a remoção da causa, as reações pulpares continuarão a serem estimuladas, o que provocará o envelhecimento pulpar, calcificação do canal radicular, pulpites ou mesmo necrose pulpar (Leonardi et al., 2011).

Essas adversidades pulpares poderão resultar, conseqüentemente, na formação de dentina reacional, peritubular, terciária, deposição de dentina intratubular e reações inflamatórias, de acordo com a região afetada e pela origem do agressor,

que levará a alteração da câmara pulpar, devido a diminuição do seu volume (Abbot & Yu, 2007; Veloso, 2017). Esses mecanismos de defesa do complexo dentino-pulpar, tem como objetivo manter a vitalidade do tecido e dos odontoblastos contra agressões, que são as primeiras células sensibilizadas pelo agente agressor. Quando esses mecanismos falham, ocorre um aumento de tecido mineralizado, como forma de reparação e proteção do tecido pulpar, essa formação de tecido mineralizado pode levar a uma obliteração parcial ou total nos canais radiculares e/ou câmara pulpar, acarretando uma calcificação (Cohen & Hargreaves, 2011).

As calcificações podem ocorrer em jovens ou idosos, em um ou mais dentes (McCabe & Dummer, 2012). Além disso, elas podem ser localizadas mais frequentemente na porção coronária do que na porção radicular do órgão pulpar (Ravanshad et al., 2015). O desenvolvimento e causa da formação de calcificações pulpares são segundo vários autores de origem desconhecida e multifatorial (Veloso et al. 2017). No entanto, a literatura aponta algumas situações que podem levar ao aparecimento de cálculos pulpares, como exemplo, cárie, restaurações dentárias, doenças periodontais, restos epiteliais no tecido pulpar, envelhecimento, trauma, gênero e movimentos ortodônticos. Portanto, a natureza do material calcificado é muito variada, e pode surgir como uma resposta fisiológica pulpar, ou como uma forma de proteção pulpar perante um agente agressor (Veloso et al., 2017).

Ademais, os sinais das calcificações estão inevitavelmente presentes nas radiografias periapicais, assim como, em tomografias computadorizadas de feixe cônico. Alguns aparecem apenas, eventualmente, como um apagamento de aspecto radiopaco e semelhante a dentina dos limites pulpares com obliteração parcial ou completa da câmara pulpar e dos canais radiculares devido à deposição de dentina ou minerais nos espaços pulpares. Sendo assim é possível observar corpos livres no interior do tecido pulpar, podendo tornar-se aderidos ou embutidos nas paredes dentinárias da polpa. (Silva et al., 2011; Consolaro & Bernardini, 2007).

O tratamento endodôntico de canais radiculares calcificados é considerado o mais difícil pela Associação de Endodontistas, tal a complexidade anatômica está envolvida na maioria absoluta das perfurações durante a tentativa de localizar e preparar os ductos calcificados, por isso considera-se que uma abordagem convencional representa um verdadeiro desafio para o clínico (Vieira & Aguiar, 2021). Os canais calcificados não são apenas difíceis de localizar, mas também levam muito mais tempo para realizar uma rota do canal (Albuquerque Oliveira et al., 2024). A obliteração endodôntica está implicada em até 75% das perfurações ocorridas no intuito de localizar os canais calcificados dificultando o acesso e a instrumentação impedindo o profissional identificar a anatomia do canal radicular de forma confiável e precisa (Gomes, 2021).

Este estudo teve como objetivo identificar, de forma observacional, transversal e retrospectiva, as principais dificuldades encontradas no diagnóstico e tratamento de dentes com canais calcificados. Desse modo, foi observado como as tecnologias como o microscópio operatório, tomografia computadorizada de feixe cônico e pontas de ultrassom foram utilizadas como ferramenta de tratamento para o sucesso endodôntico.

A hipótese do presente estudo foi de que haveria diferença na localização da calcificação por terço de acordo com a característica do dente e do paciente. Foram coletados dados do tratamento endodôntico de dentes com canais calcificados, por meio de um estudo observacional, retrospectivo e transversal, para comparar a presença de calcificação dos terços radiculares com o número de raízes e características dos pacientes e dos dentes, além das principais dificuldades encontradas e tecnologias usadas nas diferentes etapas do diagnóstico e do tratamento.

2. Metodologia

Foi realizado um estudo observacional transversal retrospectivo e de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018) com uso de estatística descritiva simples com classes de dados, valores de frequência absoluta e frequência relativa porcentual

(Shitsuka et al., 2014) para analisar tratamentos endodônticos realizados em dentes com canais calcificados, realizados na Clínica particular EndoMais, situada em Uberlândia, no estado de Minas Gerais. Os participantes deste estudo foram dentes com canais calcificados que passaram por tratamento endodôntico realizado por um único profissional especialista em Endodontia no período compreendido entre Maio de 2014 a Maio de 2024 e com preservação de no mínimo de 6 meses.

Após cálculo amostral com nível de confiança de 90% e margem de erro de 10% de uma população de 191 dentes com presença de calcificação radicular de pacientes que passaram por tratamento endodôntico (Miot, 2011), chegou-se a uma amostra de 54 dentes. Por isso foram analisadas 54 amostras de dentes que passaram por tratamento endodôntico com presença de calcificação radicular, após aprovação do projeto pelo CEP UFU 6.749.060, a partir de prontuários odontológicos digitais, radiografias digitais, e quando presente por tomografias computadorizadas cone beam, obtidas na Clínica Particular EndoMais, situada em Uberlândia, no estado de Minas Gerais. Nos prontuários digitais foram coletados dados do paciente, como idade, gênero e história odontológica. Quanto aos dentes, foram coletados dados quanto ao seu número de raízes (sendo unirradiculares, birradiculares ou multirradiculares) com canais calcificados, sua classificação de acordo com o número de raízes, obliteração total ou parcial do canal de acordo com o terço radicular.

Além disso, foram coletados dados sobre o tratamento endodôntico realizado sobre os métodos e tecnologias utilizados para o diagnóstico e tratamento, como: diagnóstico do dente, exames realizados, instrumentos, materiais usados na instrumentação e na obturação, medicação intracanal e irrigante utilizados. A análise dos prontuários e das radiografias digitais foram realizadas por um aluno da graduação após calibração prévia, por dois endodontistas e por um radiologista. Na ausência de concordância entre os observadores, os casos foram discutidos em conjunto até que seja obtido um consenso (Imura, 2000).

Os dados coletados foram distribuídos de acordo com sua frequência e as comparações entre os dados de acordo com terço radicular que apresentou calcificação foram feitas utilizando o Teste Exato de Fisher (X^2) com nível de significância de 0,05.

3. Resultados

A amostra de 54 dentes utilizados na presente pesquisa foi composta por 8 incisivos (14,81%), 4 caninos (7,41%), 15 pré-molares (27,78%) e 27 molares (50%). De acordo com o dente e a raiz dentária calcificada (Quadro 1), dentes unirradiculares (incisivos, caninos e pré-molares) apresentaram maior frequência de calcificação nos 3 terços radiculares (cervical, médio e apical). O mesmo ocorre nos dentes birradiculares pré-molares e dentes trirradiculares, independente da raiz analisada. Somente os dentes birradiculares molares apresentam maior frequência de calcificação no terço apical, independente da raiz analisada.

Quadro 1 - Porcentagem % e número de casos (n) de dente e raiz dentária calcificada de acordo com o terço radicular.

Dente e raiz dentária	Terço radicular calcificado - % (n)			
	3 terços	Médio/Apical	Apical	Total
Incisivos superiores	100(4)	0(0)	0(0)	100(4)
Incisivos Inferiores	100(4)	0(0)	0(0)	100(4)
Canino superior	100(1)	0(0)	0(0)	100(1)
Canino Inferior	66,66(2)	0(0)	33,33(1)	100(3)
1º Pré superior - 1 raiz	100(1)	0(0)	0(0)	100(1)
1º Pré superior – raiz V	55,55(5)	0(0)	33,33(3)	100(9)
1º Pré superior – raiz P	55,55(5)	11,11(1)	22,22(2)	100(9)
2º Pré-superior	66,66(2)	33,33(1)	0(0)	100(3)

1º e 2º Pré Inferior	66,66(2)	0(0)	33,33(1)	100(3)
1º e 2º Molar superior – raiz MV	77,77(14)	5,55(1)	5,55(1)	100(18)
1º e 2º Molar superior – raiz DV	77,77(14)	5,55(1)	5,55(1)	100(18)
1º e 2º Molar Superior -raiz palatina	66,67(12)	5,55(1)	11,11(2)	100(18)
1º e 2º Molar inferior – raiz distal	11,11(1)	11,11(1)	77,77(7)	100(9)
1º e 2º Molar inferior – raiz mesial	11,11(1)	33,33% (3)	55,55(5)	100(9)

Fonte: Autoria própria.

Com relação ao número de raízes, a amostra foi composta por 18 dentes unirradiculares (33,33%), 21 dentes birradiculares (38,89%) e 15 dentes trirradiculares (27,78%). Destes, 34 eram dentes superiores (62,96%) e 20 inferiores (37,04%). Quando comparado o número de raízes do dente com a presença de calcificação radicular de acordo com o terço calcificado não foi encontrado diferença estatística ($p=0,2287$). A presença de calcificação nos 3 terços radiculares ao mesmo tempo (cervical, médio e apical) representou a maior porcentagem em todos os dentes independentemente do número de raízes (Quadro 2).

Quadro 2 – Porcentagem % e número de casos (n) comparação da presença de calcificação dos terços radiculares de acordo com o número de raízes e da posição do dente na arcada.

Número de raízes dentárias	Terço radicular calcificado - % (n)				
	3 terços	Médio/Apical	Apical	Total	Valor P
Unirradicular	27,78(15)	1,85(1)	3,70(2)	33,33(18)	0,2287
Birradicular	22,22(12)	3,70(2)	12,96(7)	38,89(21)	
Trirradicular	24,07(13)	1,85(1)	1,85(1)	27,78(15)	

Fonte: Autoria própria.

Quanto ao perfil dos pacientes da amostra dos 54 dentes (Quadro 3), a maioria eram do sexo feminino (66,67%) e na faixa etária entre 40 e 69 anos (62,96%). O diagnóstico do dente que levou a necessidade do tratamento endodôntico mais frequente foi de Periodontite Apical Aguda (33,33%), seguido por Periodontite Apical Crônica (22,22%). A indicação da realização do tratamento endodôntico por finalidade protética ocorreu em 24,07% dos casos ($n=13$). Não houve diferença estatística nesse perfil dos pacientes e no diagnóstico quando comparado a presença de calcificação radicular de acordo com o terço radicular (Quadro 3).

Quadro 3 – Porcentagem % e número de casos (n) na comparação da presença de calcificação dos terços radiculares de acordo com as características do paciente

Paciente	Terço radicular calcificado - % (n)				
	3 terços	Médio/Apical	Apical	Total	Valor P
GÊNERO					
Feminino	48,15(26)	5,56(3)	12,96(7)	66,67(36)	0,9999
Masculino	25,93(14)	1,85(1)	5,56(3)	33,33(18)	
FAIXA ETÁRIA					
20 a 29	7,41(4)	0,0(0)	0,0(0)	7,41(4)	
30 a 39	12,96(7)	0,0(0)	1,85(1)	14,81(8)	
40 a 49	14,81(8)	3,70(2)	3,70(2)	22,22(12)	

50 a 59	12,96(7)	3,70(2)	0,0(0)	16,67(9)	0,4317
60 a 69	14,81(8)	0,0(0)	5,56(3)	20,37(11)	
70 a 79	7,41(4)	0,0(0)	5,56(3)	12,96(7)	
80 a 89	3,70(2)	0,0(0)	1,85(1)	5,56(3)	
DIAGNÓSTICO PULPAR					
Periodontite Apical Crônica	16,67(9)	0,0(0)	5,56(3)	22,22(12)	0,2139
Periodontite Apical Aguda	24,07(13)	1,85(1)	7,41(4)	33,33(18)	
Pulpite Irreversível	9,26(5)	1,85(1)	0,0(0)	11,11(6)	
Necrose Parcial	0,0(0)	1,85(1)	0,0(0)	1,85(1)	
Abscesso Periapical Agudo	3,70(2)	0,0(0)	0,0(0)	3,70(2)	
Abscesso Periapical Crônico	1,85(1)	1,85(1)	0,0(0)	3,70(2)	
Indicação Protética	18,52(10)	0,0(0)	5,56(3)	24,07(13)	

Fonte: Autoria própria.

Quanto às características da coroa e do periápice (Quadro 4), a maioria dos dentes não apresentavam vitalidade aos testes clínicos (56,70%), nem presença de cárie (81,48%) nem de câmara calcificada (85,19%) ou de fratura coronária (85,19%). Destes, observou-se presença de acesso coronário prévio em 48,15% (n=26) e de lesão periapical em 46,30% (n=25). Quando correlacionadas essas características com o local da presença de calcificação na raiz não foi encontrada diferença estatisticamente significativa.

Quadro 4 – Porcentagem % e número de casos (n) na comparação da presença de calcificação dos terços radiculares de acordo com as características da coroa e da região periapical.

Dente	Terço radicular calcificado - % (n)				
	3 terços	Médio/Apical	Apical	Total	Valor P
Polpa Viva	38,89(21)	1,85(1)	5,56(3)	43,30(25)	0,3608
Acesso Coronário	38,89(21)	1,85(1)	7,41(4)	48,15(26)	0,5908
Cárie	16,67(9)	0,00(0)	1,85(1)	18,52(10)	0,5866
Câmara Calcificada	9,26(5)	1,85(1)	3,70(2)	14,81(8)	0,5072
Restauração	62,96(34)	7,41(4)	14,81(8)	85,19(46)	0,8208
Fratura Coronária	11,11(6)	0,00(0)	3,70(2)	14,81(8)	0,8208
Lesão Periapical	33,34(18)	1,85(1)	11,11(6)	46,30(25)	0,5270

Fonte: Autoria própria.

Com relação ao uso de tecnologias no tratamento endodôntico de casos de canais calcificados, em 100% foi usado Microscópio Operatório, pontas de ultrassom e sistema de instrumentação automatizado (rotatório). Em 80% (n=40) os canais passaram por obturação termoplastificada usando termocompactor de guta (Friendo, Lions Dental Supply, Riverside, CA, EUA) e termo injetora de guta percha (Gutta Easy, Lions Dental Supply). A tomografia computadorizada cone bean foi utilizada em 24,07% dos casos (n=13), e 100% desses casos foram atendidos a partir de 2021.

4. Discussão

A hipótese do presente estudo foi parcialmente rejeitada, pois não houve diferença na localização da calcificação por terço radicular independente da característica do paciente e características clínicas do dente, no entanto, houve correlação entre o número de raízes e a localização da calcificação em comparação com o terço radicular demonstrando

uma relação direta.

As regiões radiculares de um elemento dentário podem ser classificadas anatomicamente em segmentos distintos, como amplamente descrito na literatura (Chanotis et al., 2024; Kuyk; Walton 1990). No contexto da calcificação radicular, Wu et al. (2011) destacaram a complexidade diagnóstica e morfológica decorrente dessa condição, evidenciando que a progressão da calcificação em direção ao terço apical está diretamente associada ao aumento da dificuldade na negociação dos condutos obliterados. No presente estudo, as calcificações foram categorizadas de acordo com sua localização nos terços radiculares (três terços, médio e apical e apical), sendo investigados potenciais fatores relacionados à sua distribuição. Entretanto, os resultados apontaram correlação apenas com o número de raízes presentes, não havendo suporte adicional na literatura que confirmasse a influência dessa variável de forma consistente.

Além disso, de acordo com o estudo de Wu e cols. (2011) ao analisarem 341 dentes por meio de radiografias periapicais, 82,1% dos casos analisados apresentavam calcificação nos terços cervical e médio, enquanto apenas 17,9% mostraram calcificação no terço apical. No mesmo estudo verificou-se que 50,7% dos casos com calcificação apical não puderam ser acessados com sucesso, evidenciando que, quanto mais próxima do ápice a calcificação ocorre, maior é a dificuldade na negociação do canal, o que pode comprometer o sucesso do tratamento endodôntico. De maneira semelhante, no presente estudo, 10% das calcificações radiculares foram identificadas somente no terço apical por meio de diagnóstico radiográfico. Clinicamente, nos casos analisados, observou-se que as calcificações estavam localizadas predominantemente nos terços cervical e médio do canal radicular, e não no terço apical. Essa discrepância demonstra que a completa obliteração da polpa na imagem radiográfica, não significa necessariamente a ausência de espaço no canal pulpar (Chaves et al., 2022). Dessa forma, uma variação anatômica pode ser observada na região apical, onde um único canal se dividiu em dois canais, pode apresentar uma falsa ausência de lúmen no terço apical, podendo ser confundida com calcificação ou obliteração do canal (Gonçalves et al., 2024; Yang et al., 2016; Quaresma et al., 2022).

As calcificações pulpares presentes no elemento dentário, são obstáculos que podem dificultar o tratamento endodôntico ao impedir o acesso às entradas dos canais, além de modificar a anatomia interna devido ao uso de instrumentos, assim como, substâncias químicas que alteraram e desviam os condutos calcificados (Toubes, 2017). Nesse sentido a Associação Americana de Endodontistas (AAE, 2016), relata que o tratamento desses dentes é classificado como de elevado grau de dificuldade e que iatrogenias causadas durante o tratamento afetam o prognóstico do mesmo (Wu et al., 2011). No que se observa em relação ao diagnóstico de calcificações pulpares e radiculares, há uma distinção entre os dentes maxilares e mandibulares a partir da anatomia dos arcos dentários, onde dentes maxilares podem apresentar uma maior aparência de calcificação pulpar devido a sobreposição de estruturas dentárias e ósseas como o seio maxilar em comparação com os dentes mandibulares (Gonçalves et al., 2024).

Neste estudo, ao analisarmos as características dos pacientes, observou-se que a faixa etária variou de 20 a 89 anos, sendo que a maior prevalência de calcificações radiculares ocorreu entre indivíduos de 40 a 69 anos. Esse achado está em concordância com o estudo de Zahran e Alamoudi (2024) e Sousa et al., (2025) sobre a prevalência de obliteração pulpar, onde foi encontrada a mesma prevalência de idade, indicando que o acúmulo de dentina secundária e terciária se intensifica com o avanço da idade, resultando na redução progressiva das dimensões do espaço do canal pulpar. Segundo o estudo de Jannati e cols. (2019) e Sousa et al., (2025) verificou-se que a maior prevalência de cálculos pulpares ocorre em mulheres, conforme demonstrado também no presente estudo, no qual a maior prevalência ocorreu em mulheres (64%). No entanto, Ivanauskaitė et al., (2021) não encontraram diferença estatística entre os gêneros em relação à prevalência de cálculos pulpares. No que se refere ao diagnóstico dos dentes calcificados, a necessidade de tratamento endodôntico mais frequente foi decorrente de Periodontite Apical Aguda (30%), seguida por Periodontite Apical Crônica (24%), sinalizando

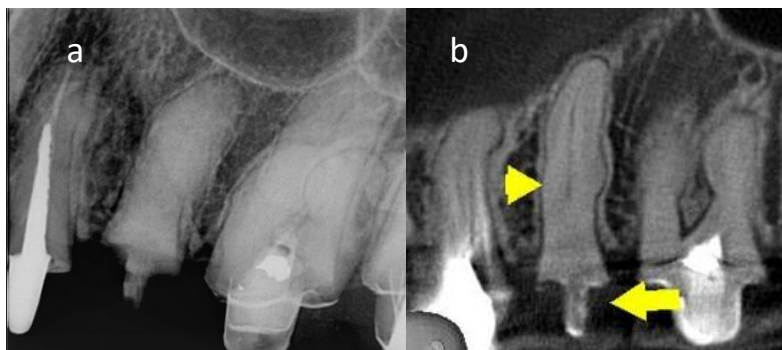
a presença de patologias apicais em 54% dos dentes avaliados. Esses dados são consistentes com a literatura especializada, que também aponta uma elevada incidência de alterações periapicais associadas a canais obliterados (Zahran & Alamoudi, 2024).

No que tange à correlação entre a presença de restaurações coronárias e a obliteração do canal radicular, os resultados do presente estudo demonstraram que 84% dos dentes analisados apresentavam algum tipo de restauração coronária. Esses dados evidenciam uma associação significativa entre a ocorrência de calcificações pulpares e a presença de restaurações, sendo observada uma prevalência 2,5 vezes maior de calcificações em dentes restaurados em comparação aos dentes hígidos (Tassoker, 2018; Silva et al., 2017). Esses achados estão em consonância com os resultados de investigações anteriores, que também relataram um aumento expressivo na incidência de obliteração pulpar em dentes restaurados, possivelmente em decorrência de agressões cumulativas à polpa, como procedimentos restauradores, cárie dentária prévia e microinfiltração (Gonçalves et al., 2024; Fleig et al., 2017).

Na análise das características de cada dente, verificou-se que 50% apresentavam lesão periapical, um achado que está em consonância com os resultados do estudo de Zahran e Alamoudi (2024), os quais relatam que dentes com obliteração pulpar exibem uma maior prevalência de patologias periapicais. Além disso, observou-se uma correlação com a presença de cárie, sendo que 81,48% dos dentes analisados não apresentavam lesão cariiosa, dado que está totalmente de acordo com os resultados obtidos pelo mesmo estudo citado acima.

No presente estudo, ao analisarmos os prontuários, as radiografias digitais e as imagens tomográficas, quando disponíveis, constatou-se que imagens bidimensionais como radiografias periapicais demonstram uma maior aparência de calcificação pulpar que a imagem tomográfica. O diagnóstico radiográfico de calcificação radicular não é considerado um método totalmente preciso, uma vez que a completa obliteração da polpa observada na imagem radiográfica não significa, necessariamente, a ausência de espaço no canal pulpar (Chaves et al., 2022; Pateresson & Mitchell, 1965). Um estudo clássico realizado por Kuyk e Walton (1990) avaliou o diâmetro do canal de trinta e seis dentes por meio de radiografias e, posteriormente, comparou essas medidas com as dimensões reais obtidas por cortes histológicos. Os autores constataram que, histologicamente, todos os terços radiculares apresentavam luz de canal, embora diversas regiões não demonstrassem a presença do canal nas imagens radiográficas. Com o avanço das tecnologias, as modalidades de imagem tomográfica, como a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), passaram a permitir um diagnóstico mais preciso das calcificações radiculares, superando as limitações da radiografia intraoral convencional (Chaves et al., 2022; Van Der Meer et al., 2016). Logo, quando necessário deve-se realizar uma TCFC para definir diagnóstico e planejamento do tratamento de um elemento calcificado (Figura 1). Nos casos estudados, a endodontista utilizou técnicas radiográficas como Métodos de Clark e Ortorradial com o intuito de fazer angulações diferentes para avaliar melhor a anatomia e localização dos canais calcificados (O'Connor et al., 1994; Chaves et al., 2022). A tomografia computadorizada foi realizada em apenas 24,07% dos casos, o que demonstra que a técnica de Clark foi uma técnica alternativa efetiva na maioria dos casos abordados. Além disso, 25 dentes (50%) apresentavam abertura coronária prévia ao início do tratamento, o que segundo a endodontista aumentava o grau de dificuldade do tratamento por já estarem desgastados ou manipulados. A dificuldade se apresentava não só na visão clínica, mas também na radiográfica, pois a anatomia do dente estava modificada devido a manipulação prévia.

Figura 1- Radiografia Inicial dente 25 (a) Corte tomográficos sagital (b).



Fonte: Autoria própria.

Na Figura 1 é possível observar os limites da imagem bidimensional em relação a TCFC, onde verificamos a presença de luz do canal radicular nos terços médio e apical.

Nesse sentido, todos os canais radiculares apresentam determinados graus de curvatura, especialmente na direção vestibulo-lingual, os quais não podem ser adequadamente demonstrados por meio de radiografias convencionais bidimensionais (Yang et al., 2016; Buchanan, 1991). Assim, a TCFC não apenas fornece visualizações tridimensionais, mas também revela detalhes anatômicos do sistema de canais radiculares que superam as limitações das radiografias periapicais tradicionais (Figura 1) (Quaresma et al., 2022; Yang et al., 2016; Neelakantan et al., 2010). Entretanto, embora a análise de dados obtidos por meio da TCFC em dentes calcificados seja viável, ela depende estritamente da experiência clínica do profissional, considerando a necessidade de conhecimento técnico da anatomia radicular para a adequada manipulação dos arquivos no formato DICOM, e não apenas sua visualização. Tal competência é essencial para um planejamento terapêutico preciso e eficaz (Quaresma et al., 2022; Yang et al., 2016). Logo, essa realidade se relaciona diretamente com a experiência clínica da cirurgiã-dentista especialista que conduziu os casos, a qual adquiriu o conhecimento necessário para a manipulação dos arquivos DICOM apenas no ano de 2021. Como consequência, apenas 24% dos casos analisados foram acompanhados de tomografia computadorizada, em virtude da limitação prévia de experiência e familiaridade com a interpretação e manipulação de imagens tridimensionais.

Nesses casos, o uso da tomografia foi uma opção necessária para a realização do planejamento e do tratamento, dos 25 dentes com abertura prévia 12 (24%) precisaram de tomografia. Vale ressaltar que não basta pedir uma tomografia em casos de canais calcificados, mas também saber as características necessárias dessa tomografia. Em tomografia, FOV (Field of View) significa "campo de visão", ou seja, a área que é capturada na imagem durante o exame, influenciando a quantidade de detalhes. Um FOV maior inclui mais área do corpo, enquanto um FOV menor oferece imagens mais detalhadas de uma região específica (Elshnawy et al., 2019). No presente trabalho, todas as tomografias pedidas para a localização dos canais radiculares calcificados foram de alta resolução com FOV pequeno 4x4, em cortes de 1,0 mm, para possibilitar maior riqueza de detalhes em um menor campo de observação.

No acesso do canal radicular, recomenda-se o uso inicial de uma lima C-Pilot (Dentsply, Pirassununga, SP, Brasil) de aço inoxidável de pequeno calibre para exploração, seguida pela utilização de uma C-Pilot de maior calibre para o acesso manual do canal em direção apical (Chu et al., 2023; Agrawal & Kapoor, 2020). Nos casos deste estudo, no terço cervical, a sondagem inicial com exploradores de ponta reta foi conduzida cuidadosamente com o objetivo de explorar regiões fragilizadas e de menor espessura dentinária, permitindo o acesso controlado ao interior do canal. Para essa etapa, o uso de insertos ultrassônicos associado à irrigação com hipoclorito de sódio mostrou-se fundamental para a remoção de

detritos e dissolução de tecidos orgânicos. Em seguida, limas de maior diâmetro foram utilizadas para ampliar o espaço e facilitar a localização de canais totalmente atrésicos. Durante o andamento da instrumentação, a lima C-Pilot foi utilizada para a desobstrução progressiva das calcificações, permitindo o avanço seguro até o terço médio. Nessa região, a utilização de limas pré-curvadas, associada à irrigação abundante com hipoclorito, possibilitou uma exploração mais precisa dos condutos. Inicialmente empregaram-se limas manuais tipo 10K (Dentsply, Pirassununga, SP, Brasil) em todos os terços, progredindo posteriormente com a C-Pilot e movimentos delicados de “bicadas”, sempre com irrigação contínua. Essa técnica permitiu manter o trajeto anatômico original do canal, especialmente nos últimos milímetros, evitando desvios e preservando ao máximo a morfologia natural do sistema de canais radiculares sem a utilização de substâncias quelantes como o EDTA. Comumente, o EDTA atua removendo cálcio da região coronária, facilitando a distinção da coloração da dentina na câmara pulpar, especialmente entre o assoalho, o teto e as paredes (McCabe; Dummer, 2012). Além disso, é amplamente empregado na remoção da matéria inorgânica e na quelagem dos sais de cálcio presentes nas calcificações e na dentina. Essa propriedade favorece a remoção ou o contorno das calcificações, bem como o adequado preparo e modelagem das paredes do canal radicular. Em dentes multirradiculares, o uso do EDTA também auxilia na abertura das entradas dos canais radiculares, otimizando o acesso e a instrumentação dos mesmos (Rodrigues et al., 2013; Stewart, 1995). Nesse sentido, alguns trabalhos trazem o acesso aos canais com o auxílio dessa abordagem, complementada pelo uso de insertos ultrassônicos, microscópio operatório e planejamento prévio por meio de tomografia computadorizada (Yang et al., 2016; Hülsmann et al., 2003). De acordo com o estudo de Yang et al., (2016) o protocolo mais amplamente adotado no tratamento de canais calcificados inclui: instrumentação progressiva, irrigação com EDTA, uso de limas K ou C+ de pequeno calibre, e remoção de calcificações com auxílio de ultrassom sob magnificação do microscópio operatório. Tal protocolo apresenta compatibilidade parcial com a técnica utilizada neste trabalho, pois, não foi utilizada nenhuma substância química para acesso e localização de canais radiculares calcificados, segundo a endodontista que realizou todos os casos devido a possibilidade de desvio do canal radicular consequente da desmineralização que o EDTA pode causar na dentina radicular. Essa decisão baseou-se no alto risco de perfuração radicular descrito pelo próprio autor citado, bem como por outros estudos presentes na literatura (Quaresma et al., 2022; Buchgreitz et al., 2019; Wu et al., 2011).

Além disso, o ultrassom apresenta vantagens em comparação com as brocas convencionais, devido à melhor visualização do campo de atuação, além de permitir um desgaste menor de estrutura dentinária e uma maior eficiência no controle de corte (Lago et al., 2023; Miranda & Milhomem, 2021). Em concordância, nos casos analisados neste presente trabalho, em todos foram utilizadas pontas de ultrassom como técnica auxiliar para acesso e localização de áreas calcificadas. As principais pontas de ultrassom utilizadas foram as pontas essencialmente de hasta longa que facilitaram a visualização do campo operatório como: Bala diamantada E6D - Localização de canal, Esférica Diamantada E3D-Localização de canal, Finder E15 (Helse Dental Technology, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brasil).

Estudos que investigaram a eficácia da irrigação manual com seringas em canais estreitos, verificaram que a tensão de cisalhamento é afetada pela falta de difusão do irrigante devido à baixa pressão apical gerada por esse sistema e pela distância da ponta da cânula ao ápice dental (Santos & Coelho, 2022). Resultados satisfatórios têm sido observados com a utilização do instrumento Easy Clean (Bassi Easy) durante a irrigação final dos sistemas de canais radiculares, demonstrando-se mais eficiente em comparação à técnica convencional de irrigação pela velocidade de rotação que produz turbulência da solução irrigadora, favorecendo a remoção dos detritos do istmo, além disso, a agitação da haste promove limpeza ao longo de todo o canal radicular (Santos; Coelho, 2022). Segundo o estudo de Bao et al., (2017) foi realizada um análise de três técnicas diferentes de irrigação: por agulha, dispositivo ultrassônico passivo e XP-Endo Finisher (XPF),

e com isso observou-se que o XPF mostrou melhor eficácia na sua remoção, seguido do PUI e da irrigação convencional por seringa e agulha. Nesse viés, o uso do XPF como abordagem complementar à técnica de irrigação/instrumentação melhorou a eficiência da limpeza dos sistemas de limas testados (Carvalho et al., 2019). Outra vantagem do ultrassom é sua utilização na irrigação passiva (PUI), por ser capaz de produzir forças de cisalhamento para descolar resíduos em canais instrumentados, resultando em maior limpeza (Lago et al., 2023; Menezes, 2019). O PUI associado a hipoclorito de sódio, remove maior quantidade de detritos de dentina, bactérias e tecido pulpar do canal do que irrigação convencional manual com seringa (Lago et al., 2023; Menezes, 2019). Nosso estudo, corrobora completamente com essas afirmações, visto que, os casos estudados foram irrigados pelo sistema PUI com a ponta de ultrassom Irrisonic E1, além de limas Easy clean (Bassi Easy) e XP Endo Finisher (FKG Dentaire, Le Crêt-du-Loche, Suíça).

No tratamento de canais calcificados, umas das maiores dificuldades está na cirurgia de acesso a fim de se realizar a instrumentação, sem gerar desvio, perfuração ou desgaste desnecessário de dentina (Lago et al, 2023). O microscópio operatório (MO) é de grande importância para o tratamento e tem como principal função ampliar e iluminar o campo operatório e auxiliar na precisão de casos complexos (Lago et al, 2023). Além de proporcionar a capacidade de identificação das diferenças de cor e textura do tecido dentário que pode se apresentar como uma cor castanha, amarelo escuro ou marrom (Silva et al., 2020). Nesse contexto, em análise aos prontuários e imagens do presente estudo, o uso do MO em 100% dos tratamentos (ZEISS OPMI pico, Zeiss, Jena, Alemanha) foi de extrema importância para resolução dos casos. Isso porque a coloração da dentina calcificada, observada por meio do MO determinou em união ao planejamento tomográfico a região a ser explorada para a localização do canal radicular com o inserto ultrassônico.

Figura 2- Imagens clínicas após abertura coronária: dente 33 (a), dente 25 (b) dente 36 (c).



Fonte: Autoria própria.

Na Figura 2 é possível observar imagens clínicas através de microscópio operatório demonstrando a fase da abertura coronária em que se observa a capacidade de diferenciação de coloração da dentina no assoalho da câmara pulpar.

Em análise, o MO mostrou-se importante devido à magnificação e à possibilidade de identificação da cor do assoalho da câmara pulpar, uma vez que câmaras pulpares calcificadas geralmente apresentam uma dentina de coloração mais escura, resultado da formação de dentina esclerótica e calcificada. Além disso, a ampliação proporcionada pelo microscópio operatório facilita a localização do orifício do canal radicular, aspectos que são considerados pontos-chave no tratamento de dentes com canais calcificados (Quaresma et al., 2022; Wu et al., 2011). Outras técnicas complementares incluem o uso de métodos de ampliação, como o teste de bolha ou "efeito champagne", que podem ser observados sob magnificação. Por meio da irrigação com hipoclorito de sódio, é possível visualizar a formação de bolhas decorrente da

dissolução do tecido pulpar, o que serve como indicativo da localização do canal radicular (Quaresma et al., 2022). No presente estudo, nos casos em que houve dificuldade na localização do canal radicular, recorreu-se à utilização do teste de bolha como técnica auxiliar para a sua identificação. Ademais, 50% (n = 25) dos dentes foram encaminhados com a abertura coronária previamente realizada, porém sem instrumentação, por não possuírem o MO, equipamento considerado essencial para localização de canais radiculares e tratamento de dentes com canais calcificados onde é possível observar a distinção da cor da dentina sadia e uma dentina esclerótica (Quaresma et al., 2022; Shi et al., 2018).

Estudos indicam que cerca de 90% dos canais radiculares calcificados podem ser negociados até o terço apical com o emprego de técnicas convencionais aliadas ao MO, sendo que, após um período de acompanhamento de três anos, observa-se uma taxa de sucesso clínico em torno de 80% nesses casos (Chanotis et al., 2024). A obtenção da permeabilidade técnica no terço apical tem sido apontada como o principal fator intraoperatório associado a desfechos favoráveis em dentes com periodontite apical (Chanotis et al., 2024; Gulabivala & Ng, 2023). A utilização do MO, através da iluminação, ampliação, aliada aos dados anatômicos tridimensionais fornecidos pela TCFC de alta resolução e pontas de ultrassom constitui uma estratégia eficaz para a localização, negociação e instrumentação segura de canais calcificados (Chanotis et al., 2024).

Neste estudo, em 100% dos casos analisados, foram empregados dois métodos para a determinação do comprimento real de trabalho: a odontometria eletrônica e a odontometria radiográfica, com o objetivo de assegurar maior precisão e confiabilidade na definição do comprimento de trabalho. No entanto, as radiografias apresentem limitações inerentes à sua natureza bidimensional, além de distorções relacionadas ao posicionamento do filme, do feixe de raios X e da própria anatomia dental (Pisano et al., 2024; Patel, 2015; Yang et al., 2016). Por outro lado, a presença de canais severamente calcificados pode interferir na condutividade elétrica, prejudicando o desempenho dos localizadores apicais eletrônicos, ademais, em casos de canais obliterados, é imprescindível que a patência do canal seja previamente estabelecida para que se obtenha um sinal eletrônico confiável do forame apical. (Sharma & Arora, 2010). Dessa forma, reforça-se a necessidade de complementaridade entre as técnicas de odontometria, como foi realizado neste estudo, a fim de garantir maior precisão na localização do forame apical. Assim, tanto a avaliação radiográfica quanto a utilização de localizadores eletrônicos são consideradas ferramentas igualmente válidas e essenciais para a determinação do comprimento real de trabalho visto a limitação de aparelhos eletrônicos em canais calcificados. Segundo a literatura, o comprimento de trabalho é melhor no grupo submetido à radiografia, enquanto a adequação do comprimento de trabalho é melhor no grupo onde foi utilizado o localizador apical eletrônico. No entanto, não houve diferenças estatisticamente significativas na determinação do comprimento de trabalho entre localizadores apicais eletrônicos e técnicas radiográficas (Pisano et al., 2024; Kaur et al., 2024; Paradiso et al., 2023).

Neste estudo, todos os casos foram instrumentados pelo método híbrido associando limas rotatórias (Bassi Easy ProDesign Logic, Easy, Belo Horizonte, MG, Brazil) e manuais K-files (Dentsply, Pirassununga, SP, Brasil). Nesse sentido, o meio a ser utilizado depende do operador que está executando o caso, visto que o resultado também vai depender da experiência e do planejamento realizado, por isso, é também importante a escolha do material a ser utilizado (Araújo et al., 2024).

A taxa de falha do tratamento para canais calcificados foi relatada como variando de 20% a 70% e depende da experiência clínica dos dentistas e do conhecimento de anatomia e exames de raios X (Yang et al., 2016). Dessa forma, observa-se que o tratamento de elementos calcificados é de uma complexa dificuldade e que este estudo traz de forma analítica estas dificuldades e descreve que essas intervenções devem ser de forma não convencional sendo exclusivamente manejados por um cirurgião dentista especialista. Para Monteiro, et al. (2024) o sucesso do tratamento endodôntico está

diretamente ligado a ampla experiência do endodontista no uso principalmente do microscópio operatório aliado a outras tecnologias que viabilizam a segurança e previsibilidade.

Na endodontia clássica, sabe-se que durante a obturação permitir que haja a presença de espaços vazios dentro do conduto, onde o material obturador não conseguiu acessar, pode prejudicar a eficácia do tratamento endodôntico, já que nessas falhas bactérias se proliferam comprometendo a hermeticidade do selamento do canal e a integridade do material obturador (Barcelos Só et al., 2024). A técnica de obturação termoplastificada utilizando termocompactor de guta (Friendo, Lions Dental Supply, Riverside, CA, EUA) e a termo injetora de guta percha (Gutta Easy, Lions Dental Supply) é indicada em dentes com variação anatômica do canal radicular (Araújo et al., 2024). No presente estudo, a obturação escolhida pela endodontista nos casos de canais calcificados, se definia a partir da anatomia do canal radicular, sendo a principal forma de determinar a técnica escolhida a necessidade de se sentir o travamento do cone principal. A técnica de Schilder realizada por meio de materiais termoplastificadores, termocompactor e termo injetor de guta percha (Araújo et al., 2024) foi a mais utilizada (87% dos casos).

Em relação ao tratamento de canais calcificados podemos citar uma forma de tratamento que é a Endodontia Guiada, técnica utilizada para resolução de condutos calcificados que utiliza um planejamento através de tomografia computadorizada e modelo impresso como guia para a terapia endodôntica (Silva & Fernandes, 2022). Dessa maneira, algumas vantagens da Endodontia Guiada são discutidas na literatura como: preservação da estrutura dentária, redução de erros no procedimento clínico, maior precisão do acesso à cavidade dentária e localização dos canais radiculares, além de não depender da experiência e habilidade do operador (Silva & Fernandes, 2022; Vieira & Aguiar, 2021).

Em contrapartida, desvantagens dessa técnica são fatores de importância para o tratamento desses elementos calcificados sendo: elevada dose de radiação, técnica é utilizada apenas em porções retas do canal radicular, produção de fissuras no conduto radicular, irrigação deficiente durante o preparo e acesso no tecido dentinário, tempo gasto para todo o processo de planejamento virtual, desde a tomografia até a impressão do modelo e dentes que possuem restauração de coroa total podem diminuir a precisão de imagens tomográficas devido a sobreposição (Silva & Fernandes, 2022; Vieira & Aguiar, 2021). Logo, a endodontia guiada oferece limitações que muitas vezes impossibilitam seu uso visto que todos os canais radiculares apresentam determinados graus de curvatura (Yang et al., 2016; Buchanan, 1991). Assim, a técnica de localização dos condutos e planejamento do tratamento utilizada neste trabalho não apresentou limitação em dentes com curvatura radicular.

Portanto, novos trabalhos utilizando tomografia computadorizada para analisar a presença da calcificação radicular e sua localização faz-se necessário uma vez que a radiografia periapical possui muitas limitações (imagem bidimensional, sobreposição das raízes e outras estruturas anatômicas), apesar de ser a imagem mais usada pelos clínicos gerais e endodontistas no diagnóstico devido ao custo-benefício.

5. Conclusão

O estudo evidenciou que dentes unirradiculares (incisivos, caninos e pré-molares), birradiculares (pré-molares) e dentes trirradiculares, apresentaram maior frequência de calcificação nos 3 terços radiculares (cervical, médio e apical) independentemente da raiz analisada. Somente os dentes birradiculares molares apresentam maior frequência de calcificação no terço apical, independente da raiz analisada. Desse modo, em relação ao perfil dos pacientes e no diagnóstico quando comparado a presença de calcificação radicular de acordo com o terço radicular não houve diferenças significativas. Logo, as principais dificuldades no diagnóstico se concentraram na etapa de acesso coronário, particularmente na localização dos canais radiculares. Essa limitação foi superada por meio do uso do microscópio operatório, das pontas de ultrassom e do planejamento

prévio com tomografia computadorizada de feixe cônico, que auxiliou no mapeamento do sistema de canais. Durante o tratamento, as principais complexidades observadas foram a desobstrução dos canais radiculares e odontometria, sendo manejadas com o uso de limas manuais e instrumentos de ponta reta para acesso aos terços radiculares e de forma complementar na odontometria, por meio de localizadores apicais e radiografias, o que favoreceu a precisão na determinação do comprimento real de trabalho. A obturação foi outro desafio, a técnica termoplastificada mostrou-se eficiente, mesmo diante de anatomias alteradas. Assim, o sucesso do tratamento está diretamente associado à experiência do profissional e à seleção criteriosa dos recursos diagnósticos e operatórios, reforçando a importância da formação especializada e do uso racional da tecnologia no manejo de canais calcificados. Sugerimos que os leitores deem continuidade às investigações sobre o tema, considerando abordagens variadas, o emprego de diferentes instrumentos e a incorporação das novas tecnologias que vêm sendo desenvolvidas diariamente e que podem oferecer suporte significativo em situações de maior complexidade.

Referências

- Abbott, P., & Yu, C. (2007). A clinical classification of the status of the pulp and the root canal system. *Australian Dental Journal Supplement*, 52(1), 17–31. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2007.tb00522.x>
- Agrawal, V. S., & Kapoor, S. (2020). Management of root canal stenosis and external inflammatory resorption by surgical root reconstruction using biodentine. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 23(1), 102–106. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_128_20
- Albuquerque Oliveira, A. L., Lima, L. S., Pereira, B. S., Ferreira, I. L., & Martins, G. B. (2024). Manejo clínico de calcificação pulpar em molar inferior. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 6(1), 1347–1357. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n1p1347-1357>
- American Association of Endodontics. (2016). *AAE glossary of endodontic terms*. <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>
- Araújo, A. C. A., Silva, M. C. F., Lima, G. M., Santos, L. V. M., Vasconcelos, M. M. V. B., & Vasconcelos, R. G. (2024). Estudo retrospectivo observacional do tratamento endodôntico de dentes com dens invaginatus. *Research, Society and Development*, 13(11), e71131147421. <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i11.47421>
- Bao, P., Shen, Y., Lin, J., & Haapasalo, M. (2017). In vitro efficacy of XP-endo Finisher with 2 different protocols on biofilm removal from apical root canals. *Journal of Endodontics*, 43(2), 321–325. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.09.021>
- Buchanan, L. S. (1991). Paradigm shifts in cleaning and shaping. *Journal of the California Dental Association*, 19(5), 23–33.
- Buchgreitz, J., Buchgreitz, M., & Bjørndal, L. (2019). Guided root canal preparation using cone beam computed tomography and optical surface scans—an observational study of pulp space obliteration and drill path depth in 50 patients. *International Endodontic Journal*, 52(5), 559–568. <https://doi.org/10.1111/iej.13038>
- Carvalho, M. C., Zuolo, M. L., Arruda-Vasconcelos, R., Marinho, A. C. S., Loureiro, M. R. Z., & Pelegrine, R. A. (2019). Effectiveness of XP-endo Finisher in the reduction of bacterial load in oval-shaped root canals. *Brazilian Oral Research*, 33, e021. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0021>
- Chaniotis, A., & Ordinola-Zapata, R. (2022). Present status and future directions: Management of curved and calcified root canals. *International Endodontic Journal*, 55(S3), 656–684. <https://doi.org/10.1111/iej.13685>
- Chaniotis, A., Sousa Dias, H., & Chanioti, A. (2024). Negotiation of calcified canals. *Journal of Clinical Medicine*, 13(9), 2703. <https://doi.org/10.3390/jcm13092703>
- Chaves, H. G. S., Silva, L. L. C. F., Lima, M. V. A., & Alencar, C. R. B. (2022). Calcificação pulpar em dentes traumatizados – uma revisão da literatura. *Research, Society and Development*, 11(7), e36011729293. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29293>
- Chu, T., Ni, X., & Zhu, Y. (2022). [Retracted] EDTA combined with c-pilot files and microultrasound for root canal calcification: Dredging effect and safety analysis. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2022, 1911448. <https://doi.org/10.1155/2022/1911448>
- Consolaro, A., & Bernardini, V. R. (2007). Metamorfose cálcica da polpa e necrose pulpar asséptica no planejamento ortodôntico. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 12(6), 21–23. <https://doi.org/10.1590/S1415-54192007000600003>
- Elshenawy, H., El-Anwar, M. I., El-Ghafour, M. A., & Mostafa, M. (2019). Influence of small, midi, medium and large fields of view on accuracy of linear measurements in CBCT imaging: Diagnostic accuracy study. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(6), 1037–1042. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.232>
- Fleig, S., Attin, T., & Jungbluth, H. (2017). Narrowing of the radicular pulp space in coronally restored teeth. *Clinical Oral Investigations*, 21(4), 1251–1257. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1899-8>
- Gonçalves, P. S., de Oliveira, J. B., Neto, J. J. S. M., de-Azevedo-Vaz, S. L., & Baratto-Filho, F. (2024). Identification and classification of pulp calcifications in posterior teeth according to dental condition using digital panoramic radiography and cone beam CT. *Dentomaxillofacial Radiology*, 53(5), 20230509. <https://doi.org/10.1093/dmfr/twae015>

- Gulabivala, K., & Ng, Y. L. (2023). Factors that affect the outcomes of root canal treatment and retreatment—A reframing of the principles. *International Endodontic Journal*, 56(S1), 82–115. <https://doi.org/10.1111/iej.13897>
- Hülsmann, M., Heckendorff, M., & Lennon, A. (2003). Chelating agents in root canal treatment: Mode of action and indications for their use—A review. *International Endodontic Journal*, 36(12), 810–830. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2003.00754.x>
- Imura, N., Pinheiro, S. L., Gomes, B. P. F. A., Zaia, A. A., Ferraz, C. C. R., & Souza-Filho, F. J. (2007). The outcome of endodontic treatment: A retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *Journal of Endodontics*, 33(11), 1278–1282. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.07.018>
- Ivanauskaitė, D., Juškevičiūtė, E., & Tamošiūnas, M. (2021). Prevalence of pulp stones in molars based on bitewing and periapical radiographs. *Stomatologija*, 23(1), 9–15.
- Kaur, G., Gibreel, M., Nagra, G., Alghofaily, M., & El-Bialy, T. (2024). Efficacy of electronic apex locators in comparison with intraoral radiographs in working length determination—a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 24(1), 532. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04259-w>
- Kumar, S., Chandra, S., & Jaiswal, J. N. (1990). Pulp calcifications in primary teeth. *Journal of Endodontics*, 16(5), 218–220. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81673-0](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81673-0)
- Kuyk, J. K., & Walton, R. E. (1990). Comparison of the radiographic appearance of root canal size to its actual diameter. *Journal of Endodontics*, 16(11), 528–533. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(07\)80215-9](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(07)80215-9)
- Lago, I. R. F. do, Clementino, M. G., & Melo, M. (2023). O uso do ultrassom em endodontia: uma revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 12(10), e149121043410. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i10.43410>
- Leonardi, D. P., Baratto Filho, F., & Haragushiku, G. A. (2011). Alterações pulpare e periapicais. *RSBO (Online)*, 8(4), 47–61.
- Llaquet, M., Vidal, C., Mercadé, M., Muñoz, M., & Ortolani-Seltenerich, P. S. (2020). Guided endodontics for managing severely calcified canals. *Journal of Endodontics*, 46(3), 428–433. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.11.026>
- McCabe, P. S., & Dummer, P. M. H. (2012). Pulp canal obliteration: An endodontic diagnosis and treatment challenge. *International Endodontic Journal*, 45(2), 177–197. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01963.x>
- Medeiros, F. B. G. (2017). *Calcificações pulpare-características clínicas, imagenológicas e morfológicas: revisão sistemática* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. Repositório Institucional da UFRN.
- Menezes, C. N., Carneiro, V. F., & do Vale, M. S. (2019). Removal of filling material in endodontic retreatment: A literature review. *RSBO*, 16(2), 109–116. <https://doi.org/10.21726/rsbo.v16i2.934>
- Miot, H. A. (2011). Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. *Jornal Vascular Brasileiro*, 10(4), 275–278. <https://doi.org/10.1590/S1677-54492011000400001>
- Miranda, L. G. de, & Milhomem, C. N. R. (2021). Uso do ultrassom no acesso endodôntico de dentes com calcificação pulpar: revisão de literatura. *Facit Business and Technology Journal*, 1(27).
- Monteiro, J. F., Gomes, F. A., Costa, G. L., da Rosa, R. A., Só, M. V. R., & Barletta, F. B. (2024). Análise da taxa de sucesso e insucesso no retratamento endodôntico não cirúrgico de molares em uma população brasileira. *Research, Society and Development*, 13(9), e6913946849. <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i9.46849>
- Neelakantan, P., Subbarao, C., & Grotra, D. (2010). Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of maxillary first and second molars in an Indian population. *Journal of Endodontics*, 36(10), 1622–1627. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.07.006>
- O'Connor, R. P., Demayo, T. J., & Roahen, J. O. (1994). The lateral radiograph: An aid to labiolingual position during treatment of calcified anterior teeth. *Journal of Endodontics*, 20(4), 183–184. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80332-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80332-8)
- Oliveira, D. H., Guerim, P. H. F., Bello, M. C., Buligon, M. P., Marin, J. A., Markezan, P. K., & Markezan, F. K. (2023). Endodontia guiada: tecnologia aplicada na resolução de tratamentos de canais calcificados. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, 27(1), 447–459. <https://doi.org/10.25110/arqsaude.v27i1.2023.9105>
- Paradiso, D., Tullio, A., & Bensi, C. (2023). Working length determination in primary teeth pulpectomy: A systematic review and meta-analysis. *Australian Endodontic Journal*, 49(2), 444–454. <https://doi.org/10.1111/aej.12652>
- Patel, B. (2015). Endodontic radiology. In S. Patel & J. L. Gutmann (Eds.), *Endodontic diagnosis, pathology, and treatment planning: Mastering clinical practice* (pp. 161–177). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15591-3_12
- Patterson, S. S., & Mitchell, D. F. (1965). Calcific metamorphosis of the dental pulp. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 20(1), 94–101. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(65\)90272-0](https://doi.org/10.1016/0030-4220(65)90272-0)
- Pereira, A. S. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free ebook]. Santa Maria. Editora da UFSM.
- Pisano, M., Tripi, T. R., Gagliano, V., Di Dio, M., Fiorillo, L., & Cicciù, M. (2024). Evaluation of the accuracy of electronic apex locators in modern endodontics: An umbrella review. *Medicina*, 60(10), 1709. <https://doi.org/10.3390/medicina60101709>

- Quaresma, S. A., da Costa, R. P., Petean, I. B. F., Sousa, A. C. S., Mazzi-Chaves, J. F., Ginjeira, A., & Sousa-Neto, M. D. (2022). Root canal treatment of severely calcified teeth with use of cone-beam computed tomography as an intraoperative resource. *Iranian Endodontic Journal*, 17(1), 39–47. <https://doi.org/10.22037/iej.v17i1.36153>
- Ravanshad, S., Khayat, S., & Freidonpour, N. (2015). The prevalence of pulp stones in adult patients of Shiraz Dental School, a radiographic assessment. *Journal of Dentistry*, 16(4), 356–361.
- Rodrigues, C. T., Duarte, M. A. H., Vivan, R. R., & Bernardineli, N. (2013). Avaliação do EDTA, vinagre de maçã e SmearClear, com e sem ativação ultrassônica, na remoção da smear layer em diferentes níveis do canal radicular. *Dental Press Endodontics*, 3(2), 43–48.
- Santos, G. R. A., & de Almeida Coelho, J. (2022). O uso do Easy Clean na ativação das soluções irrigantes. *Revista Científica Unilago*, 1(1).
- Sharma, M. C., & Arora, V. (2010). Determination of working length of root canal. *Medical Journal Armed Forces India*, 66(3), 231–234. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(10\)80044-9](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(10)80044-9)
- Shi, X., Zhang, C., Liu, S., Lu, Y., & Yang, Y. (2018). Novel navigation technique for the endodontic treatment of a molar with pulp canal calcification and apical pathology. *Australian Endodontic Journal*, 44(1), 66–70. <https://doi.org/10.1111/aej.12207>
- Shitsuka, R. et al. (2014). Matemática fundamental para tecnologia. (2ed.). Editora Érica.
- Silva, A. J. C., & Fernandes, S. L. (2022). Tratamento endodôntico em canais calcificados. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(4), 1460–1473. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i4.5152>
- Silva, E. J. N. L., Queiroz, P. M., Estrela, C., & De-Deus, G. (2017). Assessing pulp stones by cone-beam computed tomography. *Clinical Oral Investigations*, 21(7), 2327–2333. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-2027-5>
- Silva, M. R. R. R., Arruda, J. A. A., Yamasaki, E. M., & Silva, E. M. (2020). Microscópio operatório na endodontia. *Research, Society and Development*, 9(8), e981986858. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6858>
- Silva, F. V. D., Oliveira, A. C., Pires, J. V. L., & Lucena, E. H. G. (2021). Avaliação de tratamentos endodônticos realizados por acadêmicos de odontologia de uma instituição de ensino superior da paraíba, Brasil. *Archives of Health Investigation*, 10(4), 522–529. <https://doi.org/10.21270/archi.v10i4.5312>
- Siqueira, J. F., Jr., Rôças, I. N., & Hu, Y. (2022). Dens invaginatus: Clinical implications and antimicrobial endodontic treatment considerations. *Journal of Endodontics*, 48(2), 161–170. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.11.014>
- Só, G. B., Rosa, R. A., Duarte, M. A. H., Só, M. V. R., & Vivan, R. R. (2024). Effect of obturation techniques on the quality of root canal fillings: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Iranian Endodontic Journal*, 19(2), 61–72. <https://doi.org/10.22037/iej.v19i2.40210>
- Sousa, P., Viana, D., Araújo, A., Caram, C., Galvão, A., & Oliveira, M. (2025). Estudo observacional da prevalência de canais calcificados em casos de tratamentos endodônticos numa população brasileira. *Research, Society and Development*, 14(10), e148141049782. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v14i10.49782>
- Stewart, G. G. (1995). Gaining access to calcified canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 79(6), 764–768. [https://doi.org/10.1016/S1079-2104\(05\)80314-2](https://doi.org/10.1016/S1079-2104(05)80314-2)
- Tassoker, M. (2018). Evaluation of the relationship between sleep bruxism and pulpal calcifications in young women: A clinico-radiological study. *Imaging Science in Dentistry*, 48(4), 277–281. <https://doi.org/10.5624/isd.2018.48.4.277>
- Toubes, K. M. P. S., de Oliveira, P. A. D., de-Jesus-Soares, A., de Moura, M. R., & de Carvalho, M. C. (2012). Comparative analysis of accessory mesial canal identification in mandibular first molars by using four different diagnostic methods. *Journal of Endodontics*, 38(4), 436–441. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.12.035>
- Van der Meer, W. J., Vissink, A., Ng, Y. L., & Gulabivala, K. (2016). 3D computer aided treatment planning in endodontics. *Journal of Dentistry*, 45, 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.11.007>
- Veloso, A. C. R. (2017). *Abordagem clínica a canais radiculares calcificados e/ou atresiaados*. Repositório Institucional da UFP.
- Vieira, M., & Aguiar, P. F. (2021). Tratamento endodôntico de canais calcificados com auxílio da endodontia guiada. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 7(10), 3334–3355. <https://doi.org/10.51891/rease.v7i10.3050>
- Wu, D., Shi, W., Wu, J., Wu, Y., Liu, W., & Zhu, Q. (2011). The clinical treatment of complicated root canal therapy with the aid of a dental operating microscope. *International Dental Journal*, 61(5), 261–266. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2011.00070.x>
- Yang, Y. M., Guo, B., Guo, L. Y., Yang, Y., Su, Y., & Wang, Y. (2016). CBCT-aided microscopic and ultrasonic treatment for upper or middle thirds calcified root canals. *BioMed Research International*, 2016, 4793146. <https://doi.org/10.1155/2016/4793146>
- Zahran, S. S., & Alamoudi, R. A. (2024). Radiographic evaluation of teeth with pulp stones and pulp canal obliteration: Characteristics, and associations with dental parameters. *Libyan Journal of Medicine*, 19(1), 2306768. <https://doi.org/10.1080/19932820.2024.2306768>