



**CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**ENDODONTIA GUIADA POR TECNOLOGIA: UMA REVISÃO CRÍTICA SOBRE
AS APLICAÇÕES DE GUIAS ENDODÔNTICOS PARA A PRÁTICA CLÍNICA**

**AUGUSTO CÉSAR ARCANJO VAZ
GISELLY CRISTINA MOREIRA DE CARVALHO**

ORIENTADOR: MS VITOR HUGO MARÇAL DE CARVALHO

TRINDADE, GOIÁS
2025

**CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES - UNIGOYAZES
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**ENDODONTIA GUIADA POR TECNOLOGIA: UMA REVISÃO CRÍTICA SOBRE
AS APLICAÇÕES DE GUIAS ENDODÔNTICOS PARA A PRÁTICA CLÍNICA**

**AUGUSTO CÉSAR ARCANJO VAZ
GISELLY CRISTINA MOREIRA DE CARVALHO**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Universitários Goyazes – UniGoyazes
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Odontologia.**

Orientador: Ms Vitor Hugo Marçal de Carvalho

**TRINDADE, GOIÁS
2025**

**AUGUSTO CÉSAR ARCANJO VAZ
GISELLY CRISTINA MOREIRA DE CARVALHO**

**ENDODONTIA GUIADA POR TECNOLOGIA: UMA REVISÃO CRÍTICA SOBRE
AS APLICAÇÕES DE GUIAS ENDODÔNTICOS PARA A PRÁTICA CLÍNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitários Goyazes –
UniGoyazes como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Odontologia, aprovada
pela seguinte banca examinadora:

Prof. Ms Vitor Hugo Marçal de Carvalho
UNIGOYAZES

Prof. Interno: Especialista Maria Caroline Floriano Roque
UNIGOYAZES


Prof. Externo: Especialista Isabella Castro Mota França
AprendaEndo

Trindade – GO
02/12/2025

ENDODONTIA GUIADA POR TECNOLOGIA: UMA REVISÃO CRÍTICA SOBRE AS APLICAÇÕES DE GUIAS ENDODÔNTICOS PARA A PRÁTICA CLÍNICA

AUGUSTO CÉSAR ARCANJO VAZ¹; GISELLY CRISTINA MOREIRA DE CARVALHO¹;
VITOR HUGO MARÇAL DE CARVALHO²

RESUMO

INTRODUÇÃO: A terapia endodôntica visa preservar os dentes na cavidade bucal por meio da descontaminação e selamento tridimensional dos canais radiculares. No entanto, falhas no tratamento podem exigir retratamento para erradicação definitiva de microrganismos. Diante dos desafios associados, como remoção de materiais obturadores e acesso a canais calcificados, novas tecnologias vêm sendo exploradas para otimizar os procedimentos. Os guias endodônticos impressos em 3D, ou "GE", representam uma inovação que possibilita retratamentos mais precisos e minimamente invasivos. Essa técnica associa Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), escaneamento intraoral e impressão 3D para planejar e executar acessos guiados, reduzindo a perda de estrutura dentária. **OBJETIVOS:** Este estudo revisa a literatura sobre a aplicação dos guias endodônticos no retratamento, analisando sua evolução, eficácia clínica, impactos biomecânicos e viabilidade. **METODOLOGIA:** Trata-se de uma revisão narrativa da literatura. A pesquisa foi conduzida por meio de revisão, com consulta em bases científicas, por meio de critérios rigorosos de seleção. **CONCLUSÃO:** A associação de tecnologias digitais, como GE e CBCT, aos recursos de magnificação constitui um avanço importante no manejo de canais calcificados, promovendo maior segurança, preservação dentária e previsibilidade clínica. Contudo, a validação definitiva de seus benefícios requer estudos clínicos controlados que sustentem a padronização de protocolos.

PALAVRAS-CHAVE: Endodontia; Guia; Retratamento Endodôntico; Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

v

TECHNOLOGY-GUIDED ENDODONTICS: A CRITICAL REVIEW ON THE APPLICATIONS OF ENDODONTIC GUIDES FOR CLINICAL PRACTICE

ABSTRACT

INTRODUCTION: Endodontic therapy aims to preserve teeth in the oral cavity through decontamination and three-dimensional sealing of the root canals. However, treatment failures

may require retreatment to ensure complete eradication of microorganisms. Considering the associated challenges, such as the removal of filling materials and access to calcified canals, new technologies have been explored to optimize procedures. Three-dimensional printed endodontic guides, or “GEs,” represent an innovation that enables more precise and minimally invasive retreatments. This technique combines Cone-Beam Computed Tomography (CBCT), intraoral scanning, and 3D printing to plan and perform guided access, reducing the loss of dental structure. **OBJECTIVES:** This study reviews the literature on the application of endodontic guides in retreatment, analyzing their evolution, clinical effectiveness, biomechanical impacts, and feasibility. **METHODOLOGY:** This is a narrative literature review. The search was carried out through scientific databases, applying rigorous selection criteria. **CONCLUSION:** The association of digital technologies, such as GEs and CBCT, with magnification resources represents a significant advance in the management of calcified canals, ensuring greater safety, dental preservation, and clinical predictability. However, the definitive validation of their benefits requires controlled clinical trials to support the standardization of protocols.

KEYWORDS: Endodontics; Endodontic Retreatment; Guideline; Cone-Beam Computed Tomography

¹Acadêmico do Curso de Odontologia do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

vi

²Orientador: Prof do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Protocolo PRISMA 14

vii

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratégias de busca utilizadas em cada base de dados	13
Tabela 2 – Artigos incluídos na revisão	16

viii

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

3D Tecnologia tridimensional
BVS Biblioteca Virtual em Saúde
CT Convencional
DeCS Descriptors in Health Science
GE Guias endodônticos
MeSH Terms Medical Subject Headings
SciELO Scientific Electronic Library Online
TCFC Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

ix

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
METODOLOGIA.....	13
DESENVOLVIMENTO	16
DISCUSSÃO	21
IMPLICAÇÕES BIOLÓGICAS E SISTÊMICAS DA CALCIFICAÇÃO PULPAR..	21
PAPEL INOVADOR DA GE NO MANEJO DE CANAIS	
CALCIFICADOS.....	21
MAGNIFICAÇÃO COMO RECURSO	
COMPLEMENTAR À GE	22
INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA,	
PERSPECTIVAS FUTURAS E LIMITAÇÕES .	22
CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	24

10

INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica tem como objetivo primordial a manutenção do dente na arcada dentária, garantindo a homeostase do sistema estomatognático por meio da descontaminação e do selamento tridimensional dos canais radiculares (MACEDO; MAMEDE NETO; 2018). No entanto, falhas no tratamento inicial podem resultar na persistência ou reinfecção do espaço endodôntico, tornando necessário o retratamento para erradicação definitiva dos microrganismos remanescentes (ESTRELA *et al.*; 2009). Estudos indicam que a falha endodôntica pode estar relacionada a diversos fatores, como a complexidade anatômica do sistema de canais, infiltração coronária tardia, inadequação dos protocolos de instrumentação, irrigação e obturação, além da resistência bacteriana aos agentes antimicrobianos empregados (DIAS; 2021).

O retratamento endodôntico busca restabelecer condições biológicas favoráveis ao reparo dos tecidos periapicais, promovendo a descontaminação e a reobturação do sistema de canais (BRITO; MORETI; 2022). Entretanto, a reintervenção apresenta desafios consideráveis, como a remoção de materiais obturadores, a dificuldade de acesso a canais calcificados e a possível fragilização da estrutura dentinária devido à instrumentação excessiva (SOUZA SILVA; MAKRIS; VITO; 2021). Para minimizar esses impactos, técnicas minimamente invasivas têm sido amplamente investigadas, visando preservar ao máximo a estrutura dentária remanescente e otimizar o prognóstico clínico (CONNERT *et al.*; 2017).

Nesse contexto, o uso de guias endodônticos (GE) impressos em tecnologia tridimensional (3D) tem emergido como uma solução inovadora para abordagens conservadoras em casos complexos (RIBEIRO *et al.*; 2020). A técnica, denominada "GE", combina imagens obtidas por Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) com escaneamento digital intraoral e impressão 3D, permitindo o planejamento e a execução precisa de acessos endodônticos guiados (CONNERT; WEIGER; KRASTL; 2022).

A abordagem do *GE* tem demonstrado eficácia na minimização do desgaste dentinário desnecessário e na preservação estrutural do dente, reduzindo o risco de fraturas e melhorando os desfechos do retratamento (KRASTL *et al*; 2016). Cabe ressaltar que, em estudos recentes, a utilização de TCFC de baixa resolução tende a gerar maior distorção nas imagens e aumento do desgaste dentinário, quando comparado a exames pré-operatórios realizados com TCFC de alta resolução (ALBERDI *et al*; 2025; HENAUT *et al*; 2025).

A aplicabilidade clínica dos guias endodônticos tem se expandido para diferentes cenários, incluindo a remoção de pinos intrarradiculares de fibra de vidro, a eliminação de materiais obturadores e o manejo de dentes com anatomia complexa ou canais obliterados (RIBEIRO *et al*; 2020). No entanto, apesar das vantagens evidentes, desafios como o custo elevado, a necessidade de infraestrutura tecnológica avançada e a adaptação entre as dimensões das brocas e a anatomia radicular ainda limitam sua disseminação na prática clínica (CONNERT; WEIGER; KRASTL; 2022).

Em uma recente revisão de escopo, que teve como objetivo avaliar a precisão da cavidade de acesso guiado, especialmente na preservação dentinária, demonstrou que as tecnologias incorporadas a endodontia guiada são importantes para a manutenção de tecido dentinário, pois permite ao clínico maior previsibilidade do acesso, especialmente em situações de canais radiculares com difícil acesso (MURYANI *et al*; 2025). Um estudo clínico, realizado com a técnica de endodontia guiada estática, reforça a literatura atual demonstrando a segurança e a precisão de acesso de canais calcificados com o *GE* (ALBERDI *et al*; 2025).

Diversos estudos comparativos, como o de Bansal *et al* (2025), que comparou o volume de desgaste dentinário realizado com endodontia guiada e endodontia convencional demonstra que há redução de volume e preservação de estrutura quando tecnologias são aliadas ao tratamento (BANSAL *et al*; 2025). Além disso, apesar da recente incorporação

desse método na rotina clínica, a sua execução permite que até mesmo profissionais recém habilitados

12

consigam desempenhar um bom tratamento (DEUS *et al*; 2025). A compreensão dessas tecnologias é essencial para o avanço da Endodontia minimamente invasiva e para a ampliação da previsibilidade clínica.

Diante desse panorama, o presente estudo tem como objetivo revisar a literatura para identificar as novas tecnologias e a eficácia do retratamento endodôntico por meio da estratégia GE. Busca-se analisar a evolução dos guias endodônticos em relação aos avanços em impressão 3D, planejamento digital e integração com a TCFC; investigar sua eficácia clínica na remoção de materiais obturadores, pinos intrarradiculares e no acesso a canais obliterados, em comparação às técnicas convencionais; avaliar os impactos biomecânicos na preservação das estruturas dentárias; examinar os desfechos clínicos e microbiológicos relacionados à taxa de sucesso e à resolução de lesões periapicais; e, por fim, discutir as limitações e desafios dessa tecnologia, considerando aspectos econômicos, de aplicabilidade e de curva de aprendizado.

13

METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e bibliográfico, com o objetivo de sintetizar as evidências disponíveis sobre o uso de guias endodônticos em retratamentos. A pesquisa foi realizada nas principais bases de dados científicas, incluindo MEDLINE (via PubMed), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Além disso, fontes complementares, como Google Acadêmico e literatura cinzenta, foram consultadas para ampliar a abrangência da análise.

Os descritores foram selecionados por meio das plataformas *Descriptors in Health*

Sciences (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH Terms), respeitando suas respectivas traduções nos idiomas aplicáveis. A estratégia de busca foi estruturada utilizando os operadores booleanos AND e OR. Para garantir precisão e otimização dos resultados, a estratégia de busca foi adaptada às especificidades de cada base de dados consultada (Tabela 1).

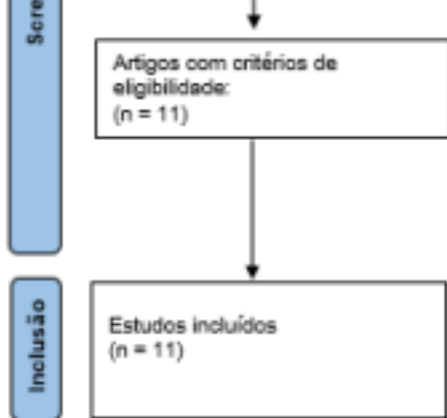
Tabela 1 – Estratégias de busca utilizadas em cada base de dados
BASE DE DADOS ESTRATÉGIA

PubMed	("Root Canal Therapy"[MeSH] OR "Endodontic Treatment" OR "Endodontic Retreatment" OR "Non-surgical Endodontic Retreatment") AND ("Endodontic Guide" OR "GE" OR "Guided Endodontics" OR "Digital Endodontics" OR "3D Printing" OR "Computer-Assisted Endodontics") AND ("Treatment Outcome" OR "Success Rate" OR "Clinical Effectiveness" OR "Precision")
SciELO	("Root Canal Therapy" OR "Endodontic Treatment" OR "Endodontic Retreatment") AND ("Endodontic Guide" OR "GE" OR "Guided Endodontics" OR "Digital Endodontics" OR "3D Printing" OR "Computer-Assisted Endodontics") AND ("Treatment Outcome" OR "Success Rate" OR "Clinical Effectiveness" OR "Precision")
BVS/LILACS	("Terapia de Canal Radicular" OR "Endodontic Treatment" OR "Retratamento Endodôntico" OR "Endodontic Retreatment") AND ("Guia Endodôntico" OR "Endodontic Guide" OR "GE" OR "Endodontics, Guided" OR "Odontologia Digital" OR "Digital Dentistry" OR "Impressão 3D" OR "3D Printing") AND ("Resultados do Tratamento" OR "Treatment Outcome" OR "Taxa de Sucesso" OR "Success Rate" OR "Efetividade Clínica" OR "Clinical Effectiveness")

A seleção dos estudos seguiu o protocolo PRISMA, sendo conduzida em etapas sequenciais (Figura 1). Os estudos foram coletados entre Julho a Agosto de 2025. Inicialmente, realizou-se a triagem dos estudos por meio da leitura dos títulos e resumos dos artigos recuperados na busca. Posteriormente, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão para selecionar os estudos a serem lidos na íntegra. Em seguida, uma segunda

análise para verificação da elegibilidade dos artigos foi realizada, com inclusão final daqueles que atenderam plenamente aos critérios estabelecidos. A extração dos dados utilizou o software Microsoft Excel, contemplando as seguintes informações: nome do autor, ano de publicação, país de origem, objetivo principal, metodologia, principais resultados e conclusões.

Os critérios de inclusão adotados foram: (a) estudos publicados entre 2015 e 2025; (b) estudos epidemiológicos que avaliaram intervenções endodônticas utilizando guias e sua eficácia em retratamentos; (c) estudos publicados nos idiomas inglês, português ou espanhol; (d) estudos publicados em periódicos de acesso aberto; (e) estudos com possibilidade de tradução por software livre; (f) estudos que apresentem dados quantitativos ou qualitativos que permitam a análise comparativa dos resultados; e (g) estudos que descrevam claramente a metodologia utilizada, incluindo tipo de guia endodôntico, materiais empregados e tempo de acompanhamento dos casos. Foram excluídos da revisão: (a) estudos que não forneceram informações suficientes sobre os critérios metodológicos adotados; e (b) estudos com amostra reduzida que comprometam a validade estatística dos achados.



n = 19

n = 19

A análise dos resultados são encontradas de forma descritiva e qualitativa, com síntese dos principais achados dos estudos incluídos. Serão comparados os diferentes métodos de utilização dos guias endodônticos, bem como sua eficácia em relação aos desfechos clínicos avaliados, tais como tempo de procedimento, taxa de sucesso do retratamento e complicações associadas. A interpretação dos dados será baseada em uma abordagem crítica, considerando as

16

limitações metodológicas dos estudos e suas implicações para a prática clínica e para futuras investigações na área.

DESENVOLVIMENTO

Inicialmente foram identificados 158 artigos. Após a remoção de duplicadas, restaram 60 estudos para análise dos títulos e resumos. Desses, 38 foram selecionados para a leitura completa, restando ao final 19 artigos para a realização da revisão da literatura (Figura 1). Os dados dos estudos foram extraídos por meio de um *software* e podem ser consultados na Tabela 2.

Tabela 2 – Artigos incluídos

AUTOR	OBJETIVO	AMOSTRA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
Krastl <i>et al</i> 2016	Descrever a endodontia guiada como inovação para dentes com calcificação pulpar e patologia apical.	Relato de caso	A GE permite acesso preciso em casos severos de obliteração, com desvios mínimos; melhora a previsibilidade e a segurança.	A GE é eficaz e segura para calcificação, permitindo acesso previsível, menor risco e maior conservação dentária.
Conne rt <i>et al</i> 2017	Avaliar a precisão da GE em dentes anteriores mandibulares calcificados.	60 dentes anteriores humanos montados em 10 modelos	Técnica digital ultraconsistente: alta precisão (desvios <0,34 mm) e execução rápida (10 min/dente), independente do operador.	Técnica é precisa, rápida e segura para acesso em dentes com calcificação pulpar, reduzindo risco de falhas técnicas.
Macedo, Mamede 2018	Discutir o retratamento endodôntico como alternativa para insucesso.	Relato de caso	Após desobturação e tratamento houve regressão da lesão periapical e restabelecimento estético/funcional.	A reintervenção endodôntica é eficaz para o insucesso; o selamento coronário influencia o resultado final.

Ribeiro <i>et al.</i> 2020	Avaliar GE como ferramenta para acesso previsível a canais calcificados.	Revisão narrativa	GE permite desvio mínimo (0,12 a 0,36 mm), acesso rápido, seguro e preciso; sucesso clínico em casos severos.	A GE é um avanço na endodontia, tornando o tratamento mais conservador e eficiente, técnica promissora.
----------------------------------	--	-------------------	---	---

17

Dias 2021	Identificar principais causas de retratamento	Revisão narrativa	A reinfecção microbiana é a principal causa de retratamento, resultante de falha técnica, quebra de assepsia ou infiltração coronária.	O retratamento é necessário quando o canal anterior falha; maior parte dos insucessos decorre de permanência de bactérias nos canais.
Souza <i>et al.</i> 2021	Relatar um caso clínico de retratamento endodôntico.	Relato de caso	A microscopia e Ultrassom permitiram localização e instrumentação de condutos calcificados; após 10 meses, houve regressão da lesão e reparação tecidual.	Microscopia/Ultrassom e Hidróxido de Cálcio são essenciais para melhor visualização, segurança e prognóstico favorável em retratamentos complexos de insucesso.
Brito 2022	Apresentar causas de insucesso no tratamento, técnicas de retratamento e taxas de sucesso	Revisão narrativa	Os insucessos endodônticos ocorrem principalmente por infecções persistentes ou recorrentes e por falhas técnicas durante o tratamento.	Retratamentos bem indicados e tecnicamente corretos tendem a apresentar altas taxas de sucesso.

Conner <i>et al</i> 2022	Atualizar a endodontia guiada e apontar lacunas de pesquisa.	Revisão narrativa	A GE fornece alta precisão em calcificações, menor perda estrutural e maior eficácia.	A GE é segura e minimamente invasiva para localizar canais calcificados.
Chaniotis <i>et al</i> 2024	Revisar métodos de navegação em canais calcificados e apresentar a técnica BRAT.	Revisão narrativa	Canais calcificados aumentam risco de acidentes; novas técnicas ajudam.	A combinação de técnicas livres e guiadas é essencial.
Kaabi <i>et al</i> 2024	Investigar presença de cálculos pulpares em dentes não irrompidos e fatores associados.	644 exames de TCFC (pacientes 15–76 anos)	Prevalência de 24,2% nos maxilares; maior em pacientes mais velhos, com doenças sistêmicas e uso de medicamentos.	A incidência de cálculos aumenta com idade e condições sistêmicas, mesmo em dentes não expostos.

Khan <i>et al.</i> 2024	Avaliar histopatologicamente cálculos pulpares, correlacionando-os com doenças metabólicas.	100 pacientes com doença metabólica e controles.	Maior prevalência de cálculos pulpares em indivíduos com diabetes e hipertensão (88,5% nos diabéticos vs. 56,8% nos não diabéticos).	Relação significativa entre doenças metabólicas (diabetes, hipertensão), saúde periodontal deficiente e cálculos pulpares.
Terán Miranda, 2024	Classificar nível e grau de calcificação de canais radiculares por TCFC.	82 pacientes (109 canais).	Calcificação mais frequente em dentes superiores monorradiculares, especialmente em pacientes de 40–49 anos.	A nova classificação pode auxiliar na avaliação clínica por TCFC.

Alberdi <i>et al</i> 2025	Avaliar a efetividade do acesso endodôntico estático-guiado em canais radiculares calcificados.	11 casos clínicos de canais radiculares calcificados (quatro tipos de dentes, incluindo um pré molar com dois canais).	O acesso guiado permitiu localizar canais obliterados de forma conservadora, sem acidentes, com menor tempo de trabalho. Lesões periapicais foram resolvidas ou apresentaram evolução favorável em até 18 meses.	O acesso estático guiado é seguro e preciso, promovendo preservação dentária e reduzindo risco de iatrogenias.
Bansal <i>et al</i> 2025	Comparar perda de estrutura dentária e desvio angular entre endodontia guiada (GE) e convencional (CT).	20 dentes extraídos (10 por grupo).	GE: menor perda de dentina (17,19 mm ³) e menor desvio angular (4,82°) vs. CT (38,85 mm ³ ; 13,16°).	GE é mais precisa e conservadora que a técnica convencional.
Deus <i>et al</i> 2025	Avaliar a influência da experiência do operador nos resultados da endodontia guiada.	Revisão de Escopo	Não houve diferença significativa entre experientes e iniciantes.	GE é precisa e eficiente independentemente da experiência.
Hénaut <i>et al</i> 2025	Analisar influência da resolução de TCFC, impressão 3D e profundidade de perfuração na precisão.	56 dentes artificiais (impressos em 3D).	Maior resolução reduziu desvios; impressão 3D de alta resolução diminuiu erro vertical.	Resoluções mais altas aumentam a precisão da GE.

Iqbal <i>et al</i> 2025	Investigar uso e preferências de magnificação em endodontia.	Questionário multicêntrico (MENA, Europa, Índia).	46,3% usavam magnificação rotineiramente; útil em canais ocultos/calcificados.	Magnificação melhora ergonomia e qualidade, devendo ser padrão.
-------------------------------	--	---	--	---

Kiraz <i>et al</i> 2025	Avaliar uso de sistemas de magnificação e fatores econômicos/logísticos.	874 dentistas (42,3% especialistas; 57,7% pós graduados).	26,1% usavam microscópio; 32,7% lupa; 41,1% nenhum.	Magnificação é viável economicamente, mas seu uso deve ser expandido.
Muryani <i>et al</i> 2025	Revisar pesquisas sobre endodontia guiada com foco em preservação de dentina.	Revisão Sistemática	GE melhora preservação dentinária, acurácia e previsibilidade.	Técnicas guiadas são promissoras, mas suas limitações devem ser consideradas.

Foram incluídos no estudo 19 artigos, que foram publicados entre 2016 e 2025, com diferença de delineamento metodológico, sendo incluídos desde revisão sistemática até estudos clínicos/laboratoriais. A distribuição dos estudos ao longo dos anos mostra um crescimento progressivo do interesse na temática. Entre 2016 e 2020, as publicações foram esparsas, com apenas um estudo por ano. A partir de 2021, observa-se um aumento gradual, culminando em um pico expressivo nos anos mais recentes, especialmente em 2024 e 2025, que juntos concentram a maior parte dos trabalhos. Essa tendência sugere intensificação da pesquisa e maior investimento científico na área de endodontia guiada e calcificações pulpares.

Em 2024, foram publicados quatro estudos (CHANIOTIS *et al* 2024; KAABI *et al* 2024; KHAN *et al* 2024; TÉRAN-MIRANDA *et al* 2024) enquanto em 2025 houveram sete estudos (ALBERDI *et al* 2025; BANSAL *et al* 2025; DEUS *et al* 2025; HÉNAUT *et al* 2025; IQBAL *et al* 2025; KIRAZ *et al* 2025). Foram incluídos na análise diferentes delineamentos metodológicos, destacando-se seis revisões (RIBEIRO *et al.* 2020; CONNERT *et al.* 2022; CHANIOTIS *et al.* 2024; DEUS *et al.* 2025; MURYANI *et al.* 2025; DIAS 2021), três estudos laboratoriais (CONNERT *et al.* 2017; BANSAL *et al.* 2025; HÉNAUT *et al.* 2025), cinco

relatos de caso ou séries clínicas (KRASTL *et al.* 2016; MACEDO; MAMEDE 2018;

RIBEIRO *et al.* 2021; ALBERDI *et al.* 2025; BRITO 2022), três estudos observacionais (KAABI *et al.* 2024; KHAN *et al.* 2024; TERÁN-MIRANDA 2024) e dois inquéritos multicêntricos baseados em questionários (IQBAL *et al.* 2025; KIRAZ *et al.* 2025). Esse conjunto diversificado de metodologias permitiu uma avaliação abrangente sobre a endodontia guiada, o retratamento e os fatores associados à calcificação pulpar. Houve enorme variabilidade dos resultados, sendo que os estudos com foco experimental apresentaram números reduzidos de dentes ou casos (11 a 56). Enquanto isso, os estudos observacionais analisaram populações mais amplas, como no caso de Kaabi *et al* (2024), que analisaram 644 exames de TCFC, Téran-Miranda *et al* (2024) com 82 pacientes e Kiraz *et al* (2025).

Os estudos evidenciam que a GE se destaca como uma estratégia promissora no manejo de canais radiculares com calcificação. Os estudos laboratoriais e clínicos evidenciam que o uso de guias estáticos e dinâmicos propiciam os acessos com maior precisão, menos desgaste e com redução do desvios (ALBERDI *et al* 2025; BANSAL *et al* 2025; HÉNAUT *et al* 2025). Além disso, verifica-se que a experiência do operador não influencia significativamente os resultados, tornando a GE uma técnica com acessibilidade e reprodutibilidade (DEUS *et al* 2025). O estudo de Kiraz *et al* (2025) demonstra que a GE promove a preservação das estruturas dentárias e permite a previsibilidade clínica.

O emprego da magnificação é relevante, com melhoria da ergonomia, aumento da qualidade do tratamento e maior eficiência na localização de canais não calcificados. Contudo, o uso de recursos como microscópios e lupas ainda não esteja bem consolidados entre os profissionais (IQBAL *et al* 2025; KIRAZ *et al* 2025).

Os estudos epidemiológicos incluídos na presente revisão destacam que a calcificação pulpar tem associação com idade avançada, doenças metabólicas e condições sistêmicas e uso crônico de medicação (KAABI *et al.*2024; KHAN *et al* 2024). Ainda, de acordo com Terán-

Miranda *et al* (2024) é necessário que haja uma classificação inovadora para o grau e nível de calcificação radicular por meio de CBCT, que pode ser útil como guia na prática clínica.

DISCUSSÃO

IMPLICAÇÕES BIOLÓGICAS E SISTÊMICAS DA CALCIFICAÇÃO PULPAR A

calcificação pulpar, além de um desafio técnico, pode refletir alterações biológicas associadas a condições sistêmicas, como diabetes e distúrbios metabólicos (KAABI *et al* 2024; KHAN *et al* 2024; TÉRAN-MIRANDA *et al* 2024). A associação com a idade avançada, doenças metabólicas e o uso crônico de medicamentos demonstram que os cálculos pulpares podem ser marcadores de condições sistêmicas. A classificação proposta por Téran-Miranda *et al* (2024) permite que o diagnóstico por imagem tenha aplicabilidade clínica, promovendo ao clínico a possibilidade de parâmetros objetivos para avaliar o grau de calcificação.

PAPEL INOVADOR DA GE NO MANEJO DE CANAIS CALCIFICADOS

A análise dos estudos que foram incluídos na revisão, demonstra que a GE desponta como uma ferramenta inovadora no manejo de canais radiculares calcificados. Em estudos com metodologia laboratorial e clínica, há evidências de que o uso de GE pode promover maior precisão no acesso, bem como redução da perda de estrutura dentária e do desvio angular (ALBERDI *et al* 2025; BANSAL *et al* 2025; HÉNAUT *et al* 2025). Em revisões recentes, há corroboração desses fatos (DEUS *et al* 2025; KIRAZ *et al* 2025).

Os resultados dos estudos incluídos demonstram que a GE não apenas melhora a previsibilidade final do tratamento, mas também pode ser capaz de preservar a estrutura dos elementos dentários, sendo esse um fator determinante para o sucesso a longo prazo dos tratamentos. É importante ressaltar que o estudo de Deus *et al* (2025) demonstra que a eficácia

da GE é independente da experiência do operador, o que pode ser útil na ampliação da técnica para clínicos gerais com acesso as ferramentas digitais.

MAGNIFICAÇÃO COMO RECURSO COMPLEMENTAR À GE

A magnificação como recurso auxiliar é suportada por pesquisas que evidenciam que o uso de lupas e microscópios são capazes de ampliar a qualidade de diagnóstico e de tratamento, embora o seu uso não seja universal (IQBAL *et al* 2025; KIRAZ *et al* 2025). Essa constatação faz com que haja a aplicação da magnificação como parte rotineira da prática endodôntica moderna, aliada à adoção das tecnologias GE.

INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA, PERSPECTIVAS FUTURAS E LIMITAÇÕES Os estudos analisados, de modo geral, revelam uma tendência de integração entre o diagnóstico por imagem, planejamento digital e execução clínica assistida por tecnologia. Apesar disso, existem lacunas que necessitam de atenção, como a limitação amostral, especialmente de estudos *in vitro* ou relatos de caso. Há necessidade de realização de mais ensaios clínicos randomizados comparando com métodos convencionais a longo prazo, considerando desfechos clínicos, avaliação de custo-efetividade e impacto de taxa de sucesso. Dentre as limitações deste estudo, pode-se destacar a heterogeneidade dos delineamentos metodológicos dos estudos incluídos, bem como os tipos de amostras e dos parâmetros utilizados nos estudos analisados. Tal fato dificulta a comparação direta entre os resultados e a elaboração de conclusões que possam ser definitivas. Além disso, deve-se estar atentos aos resultados encontrados em estudos de caráter *in vitro* ou relatos de caso, pois a extrapolação para a prática clínica exige cautela.

CONCLUSÃO

Com base na literatura analisada, conclui-se que os trabalhos analisados convergem ao demonstrar que a combinação entre tecnologias digitais, como GE e TCFC, e os recursos de magnificação representam um avanço significativo para a prática endodôntica contemporânea, sobretudo no manejo de canais calcificados, ao proporcionar maior segurança, preservação da estrutura dentária e previsibilidade dos resultados. Embora as evidências atuais apontem para a superioridade dessas abordagens, sua consolidação exige a realização de estudos clínicos robustos, multicêntricos e de longo prazo, capazes de validar de forma consistente os benefícios relatados. Tais investigações devem comparar diretamente as técnicas guiadas e convencionais em diferentes contextos clínicos, avaliando não apenas a taxa de sucesso, mas também a preservação estrutural, a relação custo-efetividade e o impacto na qualidade de vida dos pacientes.

Como proposta de continuidade, sugere-se o desenvolvimento de protocolos clínicos controlados que permitam padronizar a aplicação dessas tecnologias, fornecendo bases sólidas para recomendações futuras e incorporação definitiva na prática endodôntica.

24

REFERÊNCIAS

1. ALBERDI, J. C.; TROIANO, I.; TROIANO, M. A.; SANCHEZ, P. M.; ALVES, F. R. F. Effective management of calcified root canals using static-guided access: a case series. *European Endodontic Journal*, v. 10, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.14744/eej.2024.66588>
2. BANSAL, R. K.; BANSAL, M.; GARG, R.; BANSAL, D. Comparison of tooth substance loss and angle deviation in access cavity preparation using guided endodontics and conventional method in calcified canals – An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, v. 28, n. 1, p. 90-95, 2025. DOI: https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_533_24
3. BRITO, S. L.; MORETI, L. C. T. Retrato endodôntico: revisão de literatura. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 8, n. 5, p. 1720-1729, 2022. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v8i5.5583>
4. CHANIOTIS, A.; SOUSA DIAS, H.; CHANIOTI, A. Negotiation of calcified canals. *Journal of Clinical Medicine*, v. 13, n. 9, p. 2703, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm13092703>

5. CONNERT, T.; ZEHNDER, M. S.; WEIGER, R.; KUHL, S.; KRASTL, G. Microguided endodontics: accuracy of a miniaturized technique for apically extended access cavity preparation in anterior teeth. *International Endodontic Journal*, v. 43, n. 5, p. 787-790, 2017. DOI: [10.1016/j.joen.2016.12.016](https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.12.016)
6. CONNERT, T.; WEIGER, R.; KRASTL, G. Present status and future directions – guided endodontics. *International Endodontic Journal*, v. 55, p. 995-1002, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.13687>
7. DEUS, L. B.; SANTANA, M. L.; SIQUEIRA, P. C.; ROSSI-FEDELE, G.; GUEDES, O. A.; SILVA, J. A.; DECURCIO, D. A. Guided endodontic access enhances the management of calcified root canals regardless of operator's experience: a scoping review. *Australian Endodontic Journal*, p. 1-9, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/aej.12939>
8. DIAS, K. L. S. Retrato endodôntico. *Revista Cathedral*, v. 3, n. 4, p. 65-79, 26 dez. 2021.
9. ESTRELA, C. Diagnosis of endodontic failure. In: ESTRELA, C. *Endodontic Science*. 1. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2009. p. 883-915.
10. HÉNAUT, M.; MEIRE, M.; VANDOMME, J.; ROBBERECHT, L. Evaluation of cone beam computed tomography resolution, 3D printing resolution and drilling depth on drilling accuracy in guided endodontics: an in-vitro study. *European Endodontic Journal*, v. 10, n. 2, p. 127-133, 2025. DOI: <https://doi.org/10.14744/ej.2024.57441>
11. IQBAL, A.; KAROBARI, M. I.; SHRIVASTAVA, D.; SRIVASTAVA, K. C.; ARJUMAND, B.; ALGARNI, H.; ALONAZI, M. A.; ALNASSER, M.; KHATTAK, O.; SYED, J.; ATTIA, R. M.; RASHED, A. A.; SULTÃO, Z. S. Practices and Preferences in the Use of Magnification among Endodontists and Restorative Dentists: A Multicenter Study. *PLOS ONE*, v. 20, n. 1, e0311391, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311391>
12. KAABI, H. H.; RIYAH, A. M.; BAKRMAN, A. K.; ALMUTAW, Y. A.; ALRUMAYYAN, S. F.; AL-MAFLEHI, N. S. Pulp stones in unerupted teeth: a retrospective analysis using cone-beam computed tomography. *BMC Oral Health*, v. 24, n. 714, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04503-3>
13. KHAN, M. I.; KHARE, A.; ARIF, K.; KHAN, S. S.; NASIR, A.; LARI, S. Dental pulp stones and their correlation with metabolic diseases. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, v. 28, n. 2, p. 192-199, 2024. DOI: https://doi.org/10.4103/jomfp.jomfp_536_23
14. KIRAZ, G.; İBİLOĞLU, A.; MUMCU, A. K.; KURNAZ, S. The use of magnification in endodontic treatments by endodontists: results of a questionnaire. *BMC Oral Health*, v. 25, n. 242, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05599-x>
15. KRASTL, G.; ZEHNDER, M. S.; CONNERT, T.; WEIGER, R.; KUHL, S. Guided endodontics: a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology. *Dental Traumatology*, v. 32, p. 240-246, 2016. DOI:

16. MACEDO, I. L. de; MAMEDE NETO, I. Retratamento endodôntico: opção terapêutica do insucesso endodôntico / Endodontic retreatment: therapeutic option of endodontic failure. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 1, n. 2, p. 421-431, 2018.

17. MURYANI, A.; ARIPIN, D.; DHARSONO, H. D. A.; RAJION, Z. A.; WICAKSONO, S. A systematic review of research on guided access cavity preparation endodontic treatment: dentin preservation perspectives. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, v. 17, p. 49- 63, 2025. DOI: <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S491632>

18. RIBEIRO, F. H. B.; MAIA, B. G. O.; VERNER, F. S.; JUNQUEIRA, R. B. Aspectos atuais da Endodontia guiada. *HU Revista*, v. 46, p. 1-7, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34019/1982-8047.2020.v46.29153>

19. SOUZA SILVA, L.; MAKRIS, L. M. L.; DE VITO, L. Retratamento endodôntico com utilização de microscopia óptica e ultrassom: relato de caso clínico. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 4, n. 6, p. 25159-25182, 2021.

20. TERÁN-MIRANDA, M. E. Clasificación del nivel y grado de calcificación de canales radiculares mediante tomografía computarizada de haz cónico. *Revista Científica Odontológica (Lima)*, v. 12, n. 4, e219, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21142/2523-2754-1204-2024-219>.