RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

**Ano VII, v.2 2026 | submissão: 09/03/2026 | aceito: 12/03/2026| publicação: 16/03/2026**

# Transformação digital na endodontia: planejamento guiado, inteligência artificial, segurança e capacitação profissional

*Digital Transformation in endodontics: guided planning, artificial intelligence, safety and professional training*

Transformación digital en endodoncia: planificación guiada, inteligencia artificial, seguridad y formación profesional

**Édina Vendrame**
Cirurgiã-dentista; especialista e professora de Endodontia; mestre em Odontologia, na área de Saúde Coletiva; pesquisadora e gestora de clínica odontológica.

**RESUMO**

A transformação digital da Endodontia é analisada com ênfase em Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), CBCT, planejamento guiado estático, navegação dinâmica, inteligência artificial e governança de dados. A revisão narrativa distingue exatidão laboratorial, viabilidade clínica e desfechos do paciente, examinando indicação, fabricação, calibração, rastreabilidade, proteção de dados e formação. As evidências mostram redução de desvios em modelos selecionados, mas ainda não autorizam transformar desempenho geométrico em promessa de sucesso clínico. A adoção responsável exige validação, protocolos individualizados, supervisão profissional e avaliação contínua.

**Palavras-chave:** Endodontia digital; CBCT; endodontia guiada; navegação dinâmica; inteligência artificial.

**ABSTRACT**

This article analyzes digital transformation in Endodontics, focusing on Cone Beam Computed Tomography (CBCT), static guided planning, dynamic navigation, artificial intelligence, and data governance. The narrative review distinguishes laboratory accuracy, clinical feasibility, and patient outcomes while examining indication, manufacturing, calibration, traceability, data protection, and training. Evidence shows reduced deviations in selected models, but geometric performance cannot be presented as a promise of clinical success. Responsible adoption requires validation, individualized protocols, professional oversight, and continuous evaluation.

**Keywords:** digital Endodontics; CBCT; guided endodontics; dynamic navigation; artificial intelligence.

## 1 INTRODUÇÃO

A Endodontia incorporou a microscopia, a instrumentação mecanizada, a imagem tridimensional, a impressão 3D e a navegação digital. A combinação dessas tecnologias permite planejar acessos em anatomias complexas e organizar informações com maior detalhamento. O avanço, porém, não elimina limitações biológicas, radiológicas ou operacionais e não transforma todo caso em indicação para um fluxo guiado.

A endodontia guiada estática combina CBCT e escaneamento de superfície para produzir um guia físico; a navegação dinâmica acompanha o instrumento em tempo real. Ambas procuram reduzir desvios e preservar estrutura em situações selecionadas, especialmente canais calcificados. Revisões

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

**Ano VII, v.2 2026 | submissão: 09/03/2026 | aceito: 12/03/2026| publicação: 16/03/2026**

e consensos apontam potencial, ao mesmo tempo que registram custos, curva de aprendizagem e dependência da qualidade dos dados.

A transformação digital da Endodontia é analisada aqui sob quatro compromissos: seleção adequada do caso, precisão verificável, segurança radiológica e delimitação da responsabilidade clínica. Também discute capacitação e implementação, pois a distância entre possuir uma tecnologia e utilizá-la com qualidade constitui um dos principais riscos da inovação.

A relevância científica do tema está justamente na diferença entre capacidade tecnológica e utilidade clínica. Um sistema pode demonstrar menor desvio angular em laboratório e ainda depender, no paciente, de abertura bucal, estabilidade, calibração, experiência e qualidade da imagem. A revisão procura manter essas camadas visíveis, analisando o fluxo digital como uma cadeia sociotécnica na qual software, equipamento, equipe e decisão profissional precisam funcionar de forma coordenada.

## 2 METODOLOGIA

Foi conduzida revisão narrativa da literatura sobre CBCT em Endodontia, acesso guiado estático, navegação dinâmica, segmentação, escaneamento intraoral, desenho e impressão de guias, segurança radiológica e educação profissional. A pergunta orientadora foi: como incorporar fluxos digitais preservando indicação clínica, qualidade e responsabilidade?

Foram consultados PubMed/MEDLINE, Scopus e Google Scholar, além de documentos da American Association of Endodontists (AAE), da American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (AAOMR) e da American Dental Association. Termos em português e inglês abrangeram guided endodontics, dynamic navigation, static navigation, calcified canals, CBCT, digital workflow, accuracy, training e radiation safety.

Estudos in vitro foram analisados como evidência de desempenho técnico, sem extrapolação direta para desfechos em pacientes. Estudos clínicos e séries foram utilizados com cautela diante de amostras pequenas e heterogeneidade. Recomendações profissionais fundamentaram a discussão de indicação e exposição radiológica.

Os resultados foram sintetizados em seis eixos: mudança tecnológica; seleção do caso; acesso estático; navegação dinâmica; segurança operatória; e formação do especialista. O gráfico (qual?) reproduz as médias de desvio angular encontradas por Huth et al. (2024) em dentes impressos tridimensionalmente. Por se tratar de investigação laboratorial, os números comparam precisão técnica e não taxas de sucesso clínico.

A síntese distinguiu quatro níveis de evidência: exatidão em modelos, viabilidade clínica, desfechos centrados no dente e desfechos centrados no paciente. Essa separação evitou comparar medidas de

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

**Ano VII, v.2 2026 | submissão: 09/03/2026 | aceito: 12/03/2026| publicação: 16/03/2026**

trajetória com cicatrização ou sobrevida. Também foram examinadas recomendações atualizadas da AAE e da AAOMR sobre uso seletivo do CBCT, protocolos individualizados e necessidade de formação para interpretação.

## 3 DA IMAGEM BIDIMENSIONAL AO PLANEJAMENTO DIGITAL

Radiografias bidimensionais continuam essenciais e resolvem grande parte das necessidades endodônticas. O CBCT acrescenta informação volumétrica quando a sobreposição ou anatomia complexa limita a interpretação. A AAE ressalta benefícios em casos selecionados, após a avaliação dos sinais e sintomas presentes, especialmente nos casos em que os exames bidimensionais não são suficientes para o estabelecimento do diagnóstico e planejamento, promovendo a indicação precisa para a realização da CBCT.

Entre a obtenção da imagem e o planejamento digital existe um trabalho cuidadoso de segmentar dente, canal, osso e estruturas de risco. A qualidade dessa etapa depende do voxel, dos artefatos e da capacidade do operador. Materiais metálicos podem criar distorções justamente onde a informação é mais necessária.

O escaneamento intraoral fornece a superfície usada para registrar a posição dentária e apoiar guias. A fusão DICOM–STL precisa ser conferida porque pequenos desvios no alinhamento podem repercutir na trajetória planejada. A precisão do software não compensa um registro incorreto.

Ao planejar, o objetivo clínico deve ser o acesso compatível com a anatomia e a preservação estrutural, sem adotar cavidades minimamente invasivas como objetivo isolado. A limpeza, a modelagem, a irrigação e a obturação continuam condicionadas à anatomia e à biologia da infecção.

A documentação digital permite revisar decisões e melhorar a comunicação . Para cumprir essa função, o arquivo precisa manter versão, parâmetros e aprovação do endodontista. Imagens sem rastreabilidade reduzem a possibilidade de auditoria e aprendizagem.

A resolução espacial não é o único atributo da imagem. Contraste, ruído, movimento e artefatos influenciam a identificação de limites. Em dentes restaurados, endurecimento do feixe e estrias podem simular ou esconder estruturas. O planejamento precisa registrar essas limitações, pois uma segmentação visualmente limpa pode conter decisões manuais tomadas em regiões de baixa confiança.

Ferramentas automáticas de segmentação podem reduzir tempo, mas devem permitir revisão em cortes multiplanares. O resultado tridimensional tende a transmitir uma segurança maior do que o dado original oferece. A aprovação clínica precisa voltar ao volume de origem, confrontar a malha com a anatomia e marcar regiões nas quais a incerteza interfere na trajetória.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

**Ano VII, v.2 2026 | submissão: 09/03/2026 | aceito: 12/03/2026| publicação: 16/03/2026**

## 4 SELEÇÃO DE CASOS E USO CRITERIOSO DO CBCT

Calcificação pulpar, suspeita de reabsorção, trauma, anatomia incomum e complexa, complicações e planejamento cirúrgico estão entre as situações nas quais a imagem tridimensional pode acrescentar informação. Essa decisão só faz sentido quando se consideram o exame clínico e as radiografias anteriores.

Benavides et al. (2024) recomendam que exames radiográficos sejam realizados quando o benefício esperado justificar a exposição. Campo de visão limitado e parâmetros adequados ao objetivo ajudam a reduzir a dose . Repetições por protocolo inadequado devem ser tratadas como falhas de qualidade.

O volume inteiro requer interpretação, inclusive achados fora da região principal. Quando o profissional não possui formação para interpretar toda a imagem, deve buscar apoio radiológico. Essa responsabilidade não desaparece quando o processamento é remoto.

A comparação de Huth et al. (2024) ajuda a dimensionar a diferença entre planejamento e execução. O desvio angular médio foi de 9,53 graus no acesso manual, 2,82 graus com navegação dinâmica e 1,12 graus com guia estático. Como o experimento utilizou dentes impressos, o resultado não incorpora movimento do paciente, abertura bucal, umidade ou outras dificuldades clínicas .

A seleção do caso também exige avaliar abertura bucal, estabilidade do guia, espaço para broca, extensão da calcificação e possibilidade de tratamento convencional. Um fluxo guiado pode ser tecnicamente possível e ainda assim não ser a melhor escolha.

A orientação atualizada da AAE e da AAOMR (2025 Update) reforça a seleção por indicação e paciente e adota o princípio de exposição tão baixa quanto diagnosticamente aceitável. O documento também reconhece a inteligência artificial como apoio possível à interpretação. Apoio, nesse sentido, não significa leitura autônoma nem transferência da responsabilidade sobre achados incidentais.

A necessidade de repetir o exame deve ser um indicador de qualidade. Repetições por movimento, campo inadequado ou protocolo incompatível aumentam exposição e custo. Antes da aquisição, a equipe precisa confirmar a pergunta clínica e preparar o paciente; depois, deve verificar se o volume realmente permite responder ao objetivo que justificou o exame.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS - Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

**Ano VII, v.2 2026 | submissão: 09/03/2026 | aceito: 12/03/2026| publicação: 16/03/2026**

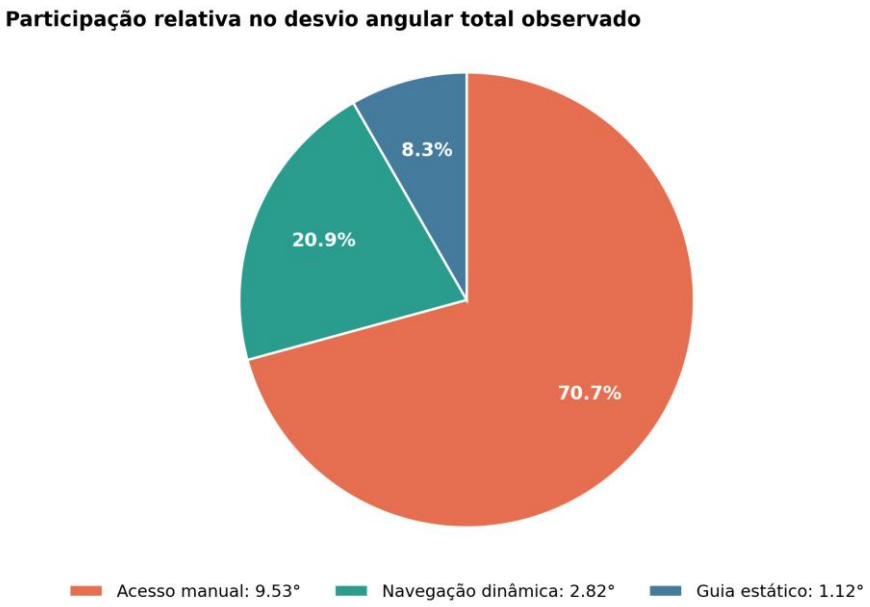


***Gráfico 1 – Composição relativa do desvio angular médio observado por técnica***

*Fonte: elaboração da autora com dados de Huth et al. (2024). Estudo in vitro com dentes impressos em 3D; os valores não representam sucesso clínico.*

## 5 ENDODONTIA GUIADA ESTÁTICA

No fluxo estático, dados tomográficos e de superfície são registrados, uma trajetória é definida e um guia é desenhado para conduzir a broca. O método oferece uma referência física e pode ajudar na localização de canais obliterados.

O resultado carrega pequenas variações acumuladas de aquisição, alinhamento, desenho, fabricação, assentamento e movimentação da broca. A conferência do guia na boca e a estabilidade são etapas críticas. A impressão correta não garante adaptação se o escaneamento estiver incompleto.

Ribeiro et al. (2022) identificaram vantagens de precisão para sistemas guiados, mas destacaram limitações de evidência e heterogeneidade. Estudos laboratoriais favorecem controle experimental; a realidade clínica acrescenta saliva, acesso restrito, restaurações e variação de abertura.

A técnica pode demandar espaço coronário e brocas longas, o que limita dentes posteriores. Calor, remoção de estrutura e desvio continuam possíveis. Irrigação e progressão intermitente devem seguir o protocolo do sistema e o julgamento do profissional.

Uma vez localizado o canal, permanecem todos os princípios que orientam o tratamento endodôntico. Localizar a luz não resolve desinfecção, comprimento de trabalho, anatomia apical ou restauração. A guia é uma ferramenta para uma etapa, não um tratamento completo.

O desenho da guia precisa prever concordância entre broca, anilha e cilindro, além de acesso para

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

**Ano VII, v.2 2026 | submissão: 09/03/2026 | aceito: 12/03/2026| publicação: 16/03/2026**

irrigação e inspeção. Alterar uma folga pode melhorar a mobilidade, mas reduzir o controle. Parâmetros escolhidos por hábito ou copiados de outro sistema devem ser evitados, porque hardware, resina, impressão e pós-processamento formam um conjunto específico.

Rastreabilidade da fabricação inclui lote da resina, orientação de impressão, lavagem, pós-cura e inspeção. Uma falha dimensional pode surgir depois de um planejamento adequado. Registrar essas etapas permite diferenciar erro de imagem, desenho, fabricação ou assentamento e impede que toda intercorrência seja atribuída genericamente ao operador clínico.

## 6 NAVEGAÇÃO DINÂMICA E ASSISTÊNCIA EM TEMPO REAL

Diferentemente do guia estático, a navegação dinâmica rastreia instrumento e paciente e apresenta a trajetória em tela. Ela permite ajustes durante o procedimento e dispensa um guia impresso, mas depende de calibração, visibilidade e coordenação visomotora.

Wei et al. (2023) diferenciam sistemas estáticos e dinâmicos e propõem recomendações para terapia endodôntica guiada. O consenso enfatiza seleção, planejamento e treinamento. A inovação não deve ser utilizada sem competência específica.

Estudos comparativos recentes indicam que a navegação pode aumentar a precisão e preservar a estrutura em modelos selecionados. Resultados in vitro não equivalem a taxas de sucesso clínico de longo prazo. Desfechos devem incluir dor, cicatrização, sobrevivência e eventos adversos.

A técnica dinâmica pode favorecer mudanças de trajetória, porém erros de rastreamento ou perda de calibração afetam a orientação. Os protocolos precisam definir checagens antes e durante o acesso, além de um plano de conversão para a técnica convencional.

Também há uma dimensão ergonômica que não pode ser ignorada. Operar olhando para a tela modifica a percepção espacial e exige treinamento deliberado. Simulação, exercícios progressivos e supervisão são mais adequados do que aprendizagem inicial em casos complexos.

A navegação dinâmica produz dados de posição em tempo real, mas essa abundância informacional pode aumentar a carga cognitiva. O operador alterna atenção entre tela, campo e resposta tátil. Interface, atraso de rastreamento e localização do monitor interferem no desempenho. Estudos de ergonomia e treinamento são necessários para que a precisão geométrica não seja conquistada à custa de fadiga ou perda de percepção clínica.

A calibração deve ser tratada como condição contínua, não como evento único no início. Movimentação do marcador, contato inadvertido ou mudança no posicionamento pode degradar a correspondência. Protocolos devem prever pontos anatômicos de conferência e critérios claros para recalibrar, converter para outra técnica ou interromper o acesso.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

**Ano VII, v.2 2026 | submissão: 09/03/2026 | aceito: 12/03/2026| publicação: 16/03/2026**

## 7 QUALIDADE, RISCOS E GOVERNANÇA DO FLUXO

Para que o fluxo seja seguro, é preciso reconhecer onde ele pode falhar: aquisição, registro, segmentação, trajetória, exportação, fabricação, assentamento e execução. Checklists ajudam, mas precisam estar ligados a critérios de aceitação e autoridade para interromper o processo.

A proteção dos dados merece atenção particular, porque DICOM e arquivos associados podem conter identificadores. Transferência remota exige segurança, controle de acesso e acordos claros. Arquivos devem ser minimizados e retidos conforme necessidade clínica e legal.

Softwares e sistemas de navegação devem ser usados de acordo com a finalidade, as instruções e a regulamentação aplicável. Atualizações podem alterar algoritmos e compatibilidade. Clínicas precisam controlar versões e validar mudanças antes de usar em pacientes.

Serviços técnicos podem segmentar, alinhar e desenhar sob prescrição, mas a aprovação clínica deve caber ao dentista responsável. A terceirização da etapa computacional não transfere diagnóstico nem decisão terapêutica.

Eventos adversos e quase falhas precisam alimentar melhorias. Um guia que não assenta, um registro duvidoso ou uma trajetória insegura deve ser documentado. Cultura de segurança depende de transparência, não de ocultação de retrabalho.

Interoperabilidade também é uma questão de segurança. Arquivos exportados podem perder orientação, escala ou metadados, e atualizações de software podem modificar algoritmos sem tornar a mudança evidente ao usuário. Um caso planejado em determinada versão precisa permanecer vinculado àquela configuração até a conclusão ou passar por nova validação documentada.

A governança de inteligência artificial requer conhecer a finalidade, a população de treinamento, as métricas e os limites. Uma taxa global de acerto não informa desempenho em anatomias raras ou imagens com artefatos. O profissional precisa conseguir revisar a saída e discordar dela. Sistemas que ocultam incerteza ou não preservam trilha de decisão são pouco adequados a procedimentos irreversíveis.

## 8 CAPACITAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO SUSTENTÁVEL

A decisão de adotar essas ferramentas deve nascer das competências da equipe e dos casos que realmente podem se beneficiar, e não da pressão comercial. Uma clínica pode iniciar com leitura de CBCT e planejamento supervisionado antes de fabricar guias. A progressão permite identificar limites locais.

Uma formação consistente precisa articular anatomia, radiologia, software, desenho, impressão,

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

**Ano VII, v.2 2026 | submissão: 09/03/2026 | aceito: 12/03/2026| publicação: 16/03/2026**

segurança e comunicação. Conhecer comandos não equivale a compreender o efeito clínico de cada parâmetro. Educação continuada deve acompanhar a evolução das plataformas.

Professores e preceptores têm papel relevante ao demonstrarem raciocínio e limites. Casos bem-sucedidos não bastam; falhas, conversões e contraindicações também precisam ser discutidas. A formação crítica reduz o fascínio acrítico pela tecnologia.

Indicadores de implantação incluem tempo, necessidade de repetição, adaptação do guia, desvio, localização do canal e complicações. Resultados biológicos requerem acompanhamento. Economia de tempo deve ser avaliada junto com o custo de equipamentos e treinamento.

Redes entre clínicas, centros acadêmicos e provedores técnicos podem ampliar o acesso a competências sem exigir que cada unidade internalize todo o processo. A divisão de trabalho precisa conservar rastreabilidade e aprovação clínica.

A simulação deliberada permite treinar não apenas a trajetória ideal, mas também falhas previsíveis. Exercícios podem incluir perda de calibração, guia sem assentamento, arquivo incompatível e necessidade de conversão. A aprendizagem melhora quando o aluno explica por que interrompeu o fluxo, e não somente quando conclui uma cavidade com pequeno desvio.

A implementação deve comparar o desempenho antes e depois da adoção. Tempo de planejamento, repetição, desvio, complicações, custo e experiência do paciente precisam ser observados separadamente. Se a tecnologia reduz uma etapa e cria retrabalho em outra, a avaliação global pode ser desfavorável apesar de demonstrações pontuais de rapidez.

## 9 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, VALIDAÇÃO E FUTURO DA ENDODONTIA DIGITAL

A inteligência artificial já é investigada para detecção de alterações, segmentação e apoio ao planejamento. Sua contribuição potencial está na consistência e na capacidade de processar grandes volumes de imagens. Entretanto, o desempenho depende da qualidade e representatividade dos dados usados no desenvolvimento. Resultados obtidos em um equipamento ou população não devem ser presumidos em outro ambiente sem validação externa.

Automação pode deslocar o erro em vez de eliminá-lo. Uma segmentação manual imperfeita é visível durante o trabalho; uma saída automática plausível pode passar sem contestação. Interfaces devem mostrar confiança, permitir correção e conservar o registro da intervenção humana. A responsabilidade permanece com quem utiliza o resultado para decidir e executar.

O futuro provável não é inteiramente automatizado, mas híbrido. O software pode propor estruturas, trajetórias ou alertas, enquanto o especialista avalia indicação, anatomia, riscos e coerência biológica. Essa divisão só é segura quando a equipe compreende o que o sistema faz e o que ele não consegue

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

**Ano VII, v.2 2026 | submissão: 09/03/2026 | aceito: 12/03/2026| publicação: 16/03/2026**

inferir a partir dos dados disponíveis.

Pesquisas futuras precisam ir além de medidas geométricas. Ensaios clínicos e coortes devem levantar dados como acompanhamento da cicatrização, sobrevivência dentária, dor, eventos adversos, tempo total e custo. Também é necessário relatar falhas de registro, casos convertidos e pacientes excluídos, porque omitir essas ocorrências produz uma visão incompleta da aplicabilidade.

Questões de equidade merecem atenção. Equipamentos, licenças e treinamento concentram-se em determinados centros, e a inovação pode ampliar diferenças se for apresentada como requisito universal. Redes de referência e serviços técnicos podem compartilhar capacidade, desde que preservem proteção de dados, qualidade e responsabilidade clínica.

A maturidade digital será reconhecida menos pela quantidade de equipamentos e mais pela capacidade de justificar, validar e revisar seu uso. Uma clínica que recusa um fluxo inadequado demonstra competência tanto quanto aquela que executa um caso complexo. Inovação responsável inclui saber quando a técnica convencional continua sendo a melhor escolha.

## CONCLUSÃO

A transformação digital da Endodontia amplia a capacidade de visualizar anatomias e planejar acessos complexos. Seu uso mais promissor está em situações selecionadas, nas quais a informação tridimensional e a orientação podem reduzir incertezas.

Radiografias bidimensionais permanecem relevantes. O CBCT deve ser indicado com justificativa e parâmetros adequados. A disponibilidade de uma tecnologia não constitui motivo suficiente para exposição.

A endodontia guiada estática pode auxiliar em canais calcificados, mas sua precisão depende de toda a cadeia de dados e fabricação. Cada etapa adiciona incerteza e precisa ser verificada.

A navegação dinâmica oferece flexibilidade e feedback em tempo real. Em contrapartida, tem um alto custo de equipamento, exige calibração e treinamento visomotor. Estudos laboratoriais favoráveis precisam ser acompanhados por evidência clínica de longo prazo.

Nenhuma técnica guiada substitui os princípios biológicos do tratamento. Localizar o canal é apenas uma etapa. Desinfecção, modelagem, obturação, restauração e acompanhamento permanecem determinantes.

Serviços digitais podem ampliar a capacidade técnica das clínicas, desde que trabalhem sob prescrição e aprovação do dentista. Diagnóstico e decisão clínica não devem ser deslocados para o provedor de software ou processamento.

A implantação sustentável exige treinamento, controle de versões, proteção de dados, indicadores e

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

**Ano VII, v.2 2026 | submissão: 09/03/2026 | aceito: 12/03/2026| publicação: 16/03/2026**

registro de falhas. Processos ensináveis e auditáveis são mais importantes do que demonstrações isoladas de tecnologia.

A inteligência artificial poderá apoiar segmentação e interpretação, mas precisa de validação externa, transparência e supervisão. Saídas convincentes não devem ser confundidas com verdade anatômica. Quanto mais irreversível a decisão, maior deve ser a possibilidade de conferir o dado original e reconstruir o percurso até a recomendação.

A avaliação econômica também precisa abranger a cadeia completa. Licença, aquisição, treinamento, manutenção, fabricação, repetição e tempo profissional compõem o custo. Ganho em uma etapa pode ser anulado por incompatibilidade ou retrabalho; por isso, indicadores locais são indispensáveis para decidir pela continuidade do investimento.

O conjunto das evidências indica que a Endodontia digital deve ser incorporada como instrumento de decisão responsável. Precisão técnica, segurança radiológica, proteção de dados e formação crítica precisam avançar juntas. O futuro da especialidade não depende de substituir o julgamento humano, mas de oferecer ao especialista informações mais precisas, rastreáveis e realmente úteis e aplicáveis ao cuidado.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS; AMERICAN ACADEMY OF ORAL AND MAXILLOFACIAL RADIOLOGY. AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone-Beam Computed Tomography in Endodontics 2025 Update. Journal of Endodontics / Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology, 2025/2026.

BENAVIDES, E. et al. Optimizing radiation safety in dentistry: clinical recommendations and regulatory considerations. Journal of the American Dental Association, v. 155, n. 4, p. 280-293, 2024.

CONNERT, T. et al. Guided Endodontics: potential and limitations. Australian Dental Journal, 2025.

HUTH, K. C. et al. Comparing accuracy in guided endodontics: dynamic real-time navigation, static guides and manual approaches for access cavity preparation – an in vitro study using 3D printed teeth. Clinical Oral Investigations, v. 28, art. 212, 2024.

RIBEIRO, D. et al. Guided Endodontics: static versus dynamic computer-aided techniques – a literature review. Journal of Personalized Medicine, v. 12, n. 9, 2022.

SU, Y. et al. Guided endodontics: accuracy of access cavity preparation and discrimination of angular and linear deviation on canal accessing ability. BMC Oral Health, v. 21, art. 606, 2021.

VASUDEVAN, A. et al. Dynamic navigation in guided endodontics: a systematic review. European Endodontic Journal, v. 7, n. 2, p. 81-91, 2022.

WEI, X. et al. Expert consensus on digital guided therapy for endodontic diseases. International Journal of Oral Science, v. 15, 2023.

ZUBIZARRETA-MACHO, Á. et al. Accuracy of computer-aided dynamic navigation compared to computer-aided static procedure for endodontic access cavities. Journal of Clinical Medicine, v. 9, n. 1, art. 129, 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14971:2019: medical devices — application of risk management to medical devices. Geneva: ISO, 2019.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.