

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste documento será disponibilizado somente a partir de 18/11/2026.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Câmpus de Araraquara

LARISSA ARAÚJO DE PAULA E SILVA

**ANÁLISE DE RESINAS NA CONFECÇÃO DE GUIAS CIRÚRGICOS
ENDODÔNTICOS**

Araraquara

2025



LARISSA ARAÚJO DE PAULA E SILVA

**ANÁLISE DE RESINAS NA CONFEÇÃO DE GUIAS CIRÚRGICOS
ENDODÔNTICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara, para obtenção do título de Grau acadêmico Mestre em Engenharia de Biomateriais e Bioprocessos.

Área de Concentração: Biomateriais,
Bioprocessos, Bioprodutos

Orientador(a): Prof. Dr. Antônio Carlos
Guastaldi

Araraquara

2025

S586a Silva, Larissa Araújo de Paula e.
Análise de resinas na confecção de guias cirúrgicos endodônticos
/ Larissa Araújo de Paula e Silva. – Araraquara, 2025.
47 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Biomateriais e Bioprocessos.

Orientador: Antônio Carlos Guastaldi.

1. Endodontia guiada. 2. Fresagem. 3. Anilhas. 4. Resina 3D. 5. Endodontia. 6. Impressão tridimensional. 7. Gomas e resinas sintéticas.
I. Guastaldi, Antônio Carlos, orient. II. Título.

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - Faculdade de Ciências Farmacêuticas
UNESP - Campus de Araraquara
Kazumi Tomoyose - CRB 8/10904

CAPES: 33004030170P0
Esta ficha não pode ser modificada



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araraquara



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Análise de Resinas na confecção de guias cirúrgicos endodônticos

AUTORA: LARISSA ARAÚJO DE PAULA E SILVA

ORIENTADOR: ANTONIO CARLOS GUASTALDI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em null, área: Biomateriais, Bioprocessos, Bioprodutos pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ANTONIO CARLOS GUASTALDI (Participação Virtual)
Departamento de Química Analítica, Físico-Química e Inorgânica / UNESP / Campus de Araraquara - IQAr

Dra. CAMILA FAVERO DE OLIVEIRA (Participação Virtual)
Curso de Especialização / APCD - Ribeirão Preto

Prof. Dr. JONAS DE CARVALHO (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia Mecânica / Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP)

Araraquara, 18 de novembro de 2025.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de dedicar este trabalho para minha família e em especial para minha avó e meu *pet* que não estão mais presentes entre nós. Agradeço à minha mãe Rosiane e ao meu pai Júlio, obrigada por sempre me incentivarem a continuar estudando e pelo apoio durante esse processo, ao meu tio Rodrigo e ao meu avô Valdir, agradeço pelas palavras de incentivo para eu nunca desistir.

Agradeço à minha professora Camila, que me acompanha nessa jornada desde a graduação e me inspirou a seguir por esse caminho, obrigada pela amizade, pela paciência e pelos ensinamentos ao longo desses anos. Agradeço a meu orientador, Antônio Carlos Guastaldi por todo acompanhamento durante esse processo e pelos conselhos.

Agradeço ao professor Lucas por me apresentar ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Biomateriais e Bioprocessos e pelo apoio durante o processo e pela oportunidade de acompanhar pesquisas.

Gostaria de agradecer a empresa *TechnoGuide* pela parceria no projeto em especial ao Dr. Amaury pela ajuda.

RESUMO

O presente estudo tem como foco a endodontia guiada, uma técnica odontológica inovadora que utiliza do planejamento virtual e impressão 3D para auxiliar no tratamento endodôntico, principalmente em casos complexos de canais calcificados. O objetivo desse trabalho é avaliar dois tipos de guias endodônticos, sendo cinco guias na resina *HeyGears* e cinco guias na resina *Prizma*. Foram confeccionados dez corpos de prova, contendo quatro réplicas 3D de dentes unirradiculares em cada um deles, fabricados em poliuretano com propriedades mecânicas e radiográficas semelhantes ao osso maxilar e dentes. Foi realizada tomografia pré-operatória e escaneamento com scanner 3S shape da marca TRIOS ambas as imagens foram integradas no software *exocad*, em seguida foi realizada a fresagem com um motor de implante da marca *Neodent* modelo *NeoSurgPro* (São Paulo, Brasil) com RPM (rotações por minuto) regulado em 900 rotações e torque de 5.0 para garantir um acesso sem resistências ao interior dos condutos. Para o planejamento digital dos corpos de prova foi considerado um acesso de 10 mm (milímetros) para isso foi utilizado um pino de fixação *Neodent* com 1.3 mm de diâmetro para realização das imagens pós-operatória. Após recebimento das imagens, elas foram reintegradas no *software exocad*, o pino usado para planejar a posição da fresa permaneceu no mesmo local, enquanto um novo pino foi posicionado ao longo do trajeto que a fresa percorreu na tomografia pós-operatória, possibilitando a comparação das distâncias apical, médio e, cervical entre o planejado e a posição real sobre o conduto fresado. Foi possível concluir que a resina *HeyGears* apresentou desempenho superior na região apical, com menor desvio em relação ao planejamento digital, quando comparada à resina *Prizma*, nas regiões médio e cervical, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos, sugerindo que ambas as resinas oferecem precisão satisfatória em áreas mais superficiais do conduto radicular.

Palavras-chave: endodontia guiada; fresagem; anilhas; resina 3D.

ABSTRACT

This study focuses on guided endodontics, an innovative dental technique that uses virtual planning and 3D printing to assist in endodontic treatment, particularly in complex cases of calcified canals. The objective of this study was to evaluate two types of endodontic guides, five HeyGears resin guides and five Prizma resin guides. Ten specimens were prepared, each containing four 3D replicas of single-rooted teeth. These were made of polyurethane with mechanical and radiographic properties similar to the jawbone and teeth. Preoperative tomography was performed in the operating room and scanning were performed using a TRIOS 3S shape scanner; both images were integrated into the Exocad software. Followed by milling with a Neodent implant motor NeoSurgPro model (São Paulo, Brazil) with a 900 rpm (revolutions per minute) and a torque of 5.0 to ensure resistance-free access to the inside of the canals. For digital planning of the specimens, a 10 mm (millimeter) access was considered, and a 1.3 mm diameter Neodent fixation pin was used to obtain postoperative images. After receiving the images, they were reintegrated into the software. The pin used to plan the reamer position remained in the same location, while a new pin was positioned along the path the bur traveled in the postoperative CT scan, allowing comparison of the apical and cervical distances between the planned and the actual position on the milled canal. It was possible to conclude that HeyGears resin showed superior performance in the apical region, with less deviation from digital planning, when compared to Prizma resin. In the middle and cervical regions, no significant differences were observed between the groups, suggesting that both resins offer satisfactory precision in more superficial areas of the root canal.

Keywords: guided endodontics; milling; washers; 3D resin.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Perguntas do formulário (1 a 6).....	16
FIGURA 2 - Perguntas do formulário (7 a 9).....	17
FIGURA 3 - Volume médio de perda de substância dentária (mm ³ ; com intervalos de confiança de 95%) para <i>Compared Conventional Access Cavity Preparation (CONV)</i> e <i>Real-Time Guided Endodontics (RTGE)</i>	18
FIGURA 4 - Tempo médio (minutos, com intervalos de confiança de 95%) necessário para detecção do canal radicular para <i>CONV</i> (acesso a cavidade de forma convencional) e <i>RTGE</i> (<i>endodontia guiada em tempo real</i>).....	19
FIGURA 5 - Fluxograma da Pesquisa	20
FIGURA 6 - Protótipo de poliuretano	23
FIGURA 7 - Arquivo <i>STL</i> do protótipo.....	23
FIGURA 8 – Reconstrução 3D da tomografia	24
FIGURA 9 - Anilhas virtuais.....	24
FIGURA 10 - Tomografia e alinhamento das anilhas virtuais	25
FIGURA 11 - Alinhamento dos pontos	25
FIGURA 12 - Visualização do alinhamento das anilhas virtualmente.....	26
FIGURA 13 - A) Comprimento total da parte ativa da fresa <i>Neodent 1.3mm</i> ; B) Comprimento total da anilha utilizada no guia.....	26
FIGURA 14 - A) Impressora <i>MiiCraft 125 Ultra</i> ; B) Resina <i>DLP Prizma BioGuide</i> âmbar .	27
FIGURA 15 - Resina <i>HeyGears A2D</i>	27
FIGURA 16 - Resina <i>Prizma</i>	28
FIGURA 17 - Resina <i>HeyGears</i>	28
FIGURA 18 - Fresagem com brocas	29
FIGURA 19 - Motor de implante 900 torques e 5N.....	29
FIGURA 20 - Anilha de fixação.....	30
FIGURA 21 - Posicionamento anilha planejada e executada virtualmente	30
FIGURA 22 - Processo de medidas após fresagem para avaliação de desvios do planejado ao executado	31
FIGURA 23 - Resina <i>Prizma</i> (amostras 1 a 5)	32
FIGURA 24 - Resina <i>HeyGears</i> (amostras 1 a 5)	33
FIGURA 25 - Fluxograma da diferença estatística entre os grupos apical, médio e cervical .	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Referente aos valores apicais da fresagem com resina <i>HeyGears</i> , letras A, B, C referente às anilhas	35
TABELA 2 - Referente aos valores médio da fresagem com resina <i>HeyGears</i> , letras A, B, C referente às anilhas	35
TABELA 3 - Referente aos valores cervicais da fresagem com resina <i>HeyGears</i> , letras A, B, C referente às anilhas	35
TABELA 4 - Referente aos valores apicais da fresagem com resina Prizma, letras A, B, C referente às anilhas	36
TABELA 5 - Referente aos valores médios da fresagem com resina Prizma letras A, B, C referente às anilhas	36
TABELA 6 - Referente aos valores cervicais da fresagem com resina Prizma, letras A, B, C referente às anilhas	36

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

3D – 3 dimensões

CAD - *Computer Aided Design*

CAM - *Computer-Aided Manufacturing*

CBCT - *Cone Beam Computed Tomography*

CONV - *Compared Conventional Access Cavity Preparation*

DICOM - *Digital Imaging and Communication*

DLP - *Digital light processing*

HG – *HeyGears*

kV - Quilovolt

LCD - *Liquid Crystal Display*

mA - miliamperes

MMA – Metilmetacrilato

MSLA - *Masked Stereolithography Apparatus*

PR – Prizma

REF – Referência

RPM - Rotações por minuto

RTGE - *Real-Time Guided Endodontics*

SciELO - *Scientific Electronic Library Online*

SLA - *Stereolithography*

STL - *Stereolithography* (formato de arquivo)

UV – ultravioleta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
4 MATERIAIS E MÉTODOS	20
5 RESULTADOS	32
5.1 ANÁLISE DA ADAPTAÇÃO DAS RESINAS.....	32
6 DISCUSSÃO	38
7 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico de canais obliterados e calcificados tem muitos desafios, podendo apresentar grande risco de falha. Geralmente, canais obliterados e calcificados estão associados a luxações e traumas, todavia, isso pode ocorrer por conta de lesões cariosas ou restaurações coronárias insatisfeitas, assim como pela deposição de dentina secundária ao longo da vida do paciente. Em alguns casos, a força ortodôntica pode gerar um tratamento de canal, além dos casos específicos indicados para o tratamento endodôntico. Vale ressaltar, que quando o elemento dentário apresenta sintomas como dor e sinais radiográficos de doença periapical, é necessária intervenção endodôntica (Andreasen *et al.*, 1987; Agamy *et al.*, 2004; Brodin; Linge; Aars, 1996; Cvek; Granath; Lundberg, 1982; Delivanis; Sauer, 1982; Johnstone; Parashos, 2015; Kiefner *et al.*, 2017; McCabe; Dummer, 2012; Oginni; Adekoya-Sofowora; Kolawole, 2009; Robertson *et al.*, 1996; Sayegh; Reed, 1968).

Atualmente, para indicar se o elemento dentário necessita ou não do tratamento endodôntico, são utilizadas tecnologias atuais como a *CBCT (Cone Beam Computed Tomography)* e radiografias periapicais. As tomografias *cone beam* consistem em fazer vários cortes tomográficos em diversos planos (axial, coronal e sagital), o que permite enxergar áreas que não seriam possíveis em uma radiografia periapical, associado a isso, são utilizados planejamento 3D, uma tecnologia que revolucionou o uso da endodontia guiada, gerando um acesso mais fácil a canais atrésicos e calcificados, evitando assim, casos de iatrogenia (Krstl *et al.*, 2016; Michetti *et al.*, 2010; Patel *et al.*, 2015; Shah; Chong, 2018; Van Der Meer *et al.*, 2016).

O conceito de endodontia guiada foi descrito a primeira vez por Krstl *et al* 2016, desde então, diversos *designs* de guias foram desenvolvidos. A endodontia guiada é uma alternativa clínica que utiliza do planejamento digital, o que permite ter um acesso mais preciso e seguro em canais atrésicos e calcificados. Esse planejamento consiste em um escaneamento intraoral do paciente, associado à tomografia, a partir disso, é gerado um arquivo no qual será montado o guia endodôntico para tratamento. O uso da endodontia guiada é uma técnica contraindicada para pacientes com limitação de abertura de boca, além disso, seu acesso a dentes posteriores é mais limitado, por conta das brocas e do difícil acesso à área, mas, mesmo assim, não é impossível (Connert *et al.*, 2017; Connert *et al.*, 2018; Connert *et al.*, 2019; Krstl *et al.*, 2016; Lara-Mendes *et al.*, 2018b; Maia *et al.*, 2019; Mena-Álvarez *et al.*, 2017; Torres *et al.*, 2019; Van Der Meer *et al.*, 2016).

Recentes publicações de relatos de casos que utilizaram a técnica endodôntica guiada para tratamento de canais obliterados tem reportado ótimos resultados. Achados em diversos estudos estão tornando possível a sua aplicabilidade nos tratamentos. O uso da tomografia e escaneamento intraoral, quando usados no planejamento, permitem definir a profundidade, largura e ângulo com precisão. Após isso, essas aplicabilidades são utilizadas para impressão 3D (Buchgreitz; Buchgreitz, Bjørndal, 2019; Connert *et al.*, 2017; Connert *et al.*, 2019; Lara-Mendes *et al.*, 2018a; Mena-Álvarez *et al.*, 2017; Zehnder *et al.*, 2016).

De acordo com Connert *et al.* 2018 a endodontia guiada é uma técnica que preserva mais tecido dentário em casos de tratamento de canais obliterados, permitindo resultado positivo na longevidade do dente tratado, porém, é uma técnica que pode apresentar limitações, pacientes com limitação de abertura bucal é contra-indicado pois a área de acesso fica difícil, tipo de resina, se houve distorção durante o processo de impressão, o sistema de planejamento utilizado e se foi corretamente planejado (Clark; Khademi, 2010; Mena-Álvarez *et al.*, 2017).

Para a confecção de guias de acesso endodôntico, são utilizadas impressoras 3D de diversas marcas e modelos. Desta forma, é importante entender como ocorre a impressão 3D, quais os tipos de impressão e qual a resina mais indicada no mercado odontológico com foco na endodontia guiada. Para produzir um objeto em três dimensões é necessário partir de um princípio que o modelo do objeto esteja no meio digital *CAD (Computer Aided Design)* e ligado ao computador, a impressora possui um *software* e a partir disso ela une minúsculas partículas de um ou mais materiais em finas camadas sobrepostas formando o objeto desejado que pode ser oco ou preenchido (Matsuura, 2013). A impressora 3D tem que ser vista de três ângulos, no qual o dispositivo de deposição que é o componente que manipula o material para construir o objeto, primeiro eixo a movimentação para os lados, o segundo eixo controla movimentos para frente e para trás e o terceiro eixo controla os movimentos de baixo para cima, gerando assim, o objeto 3D.

Em relação às propriedades mecânicas, diversos estudos mostraram que as resinas impressas 3D têm o melhor desempenho em relação à resistência a fraturas, resistência à flexão, tensão máxima, módulo de elasticidade e resistência ao desgaste em comparação com materiais provisórios convencionais (Alshamrani; Raju; Ellakwa, 2022).

Além de todos os benefícios da endodontia guiada é importante analisar o mercado odontológico. O preço de procedimentos odontológicos teve um grande aumento nos últimos anos, um tratamento de canal convencional varia entre R\$ 1.000 a R\$ 3.000, dependendo sempre do tipo de dente e da complexidade do caso. Dentro desse sistema ocorre os casos de

retratamento que pode apresentar valores mais altos do que o tratamento convencional. Com a evolução da endodontia, surgiu uma nova técnica que facilitou o tratamento de casos complexos, trazendo diversos benefícios durante o todo o processo, seja em otimização de tempo, conforto do paciente, e até mesmo na preservação da estrutura dentária.

Contudo, esse processo demanda várias etapas como: tomografia, escaneamento intraoral, planejamento digital especializado e impressão 3D do guia a ser utilizado, esses fatores encarecem tanto para o paciente, quanto para o/a profissional que oferece o serviço. Então, quando se analisa o mercado, ele pode apresentar mais pontos positivos do que negativos, isso das perspectivas saúde do dente e taxa de sucesso maior no tratamento, mesmo que o acesso a esse serviço ainda seja limitado à uma boa parcela da população no quesito econômico.

Vale mencionar que para se obter uma boa taxa de sucesso no tratamento, ele depende de alguns fatores como: o organismo do paciente, a indicação do tratamento, se o paciente está disposto, e principalmente, o tipo de material utilizado para a impressão dos guias endodônticos, neste último caso especificamente, é necessário escolher a resina mais indicada.

As pesquisas sobre análise de mercado e viabilidade econômica dos tipos de resinas mostram que o setor de impressão 3D em resinas vem crescendo globalmente, impulsionado pelas áreas de prototipagem rápida e saúde (odontologia e biomodelos), a demanda por materiais mais econômicos, precisos e de rápida cura tem levado empresas como a *HeyGears* a diversificar seu portfólio com opções de resinas voltadas a diferentes aplicações.

Segundo relatórios de mercado, espera-se que o setor de resinas fotopoliméricas ultrapasse US\$ 1,5 bilhão até 2030, com crescimento anual médio de 10 a 12%, principalmente em segmentos industriais e biomédicos (*Markets and Markets*, 2023).

No mercado atual, o recipiente de 1 kg da resina *HeyGears* está custando em torno de R\$ 170, já a resina *Prizma*, o recipiente de 250 g está custando em torno de R\$ 500, e seu custo é mais alto pela sua alta capacidade de definição, essa resina evita a repetibilidade da impressão, o que reduz falhas durante sua produção, vale ressaltar que, apesar das diferenças comerciais, cada uma tem sua indicação clínica, cabendo ao profissional dentista indicar o melhor para cada caso.

7 CONCLUSÃO

Desta forma, o estudo permitiu avaliar e comparar a precisão de fresagem em guias endodônticos confeccionados com duas diferentes resinas fotopolimerizáveis: *HeyGears* e *Prizma*. Com base na análise estatística dos desvios observados nas regiões apical, médio e cervical, foi possível concluir que a resina *HeyGears* apresentou desempenho superior na região apical, com menor desvio em relação ao planejamento digital, quando comparada à resina *Prizma*. Essa diferença foi estatisticamente significativa ($p = 0,0007$).

Nas regiões médio e cervical, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($p = 0,9810$ e $p = 0,3680$, respectivamente), sugerindo que ambas as resinas oferecem precisão satisfatória em áreas mais superficiais do conduto radicular.

Os achados reforçam a influência do material utilizado na confecção de guias cirúrgicos endodônticos, especialmente em procedimentos que demandam alta acurácia na região apical. A estabilidade dimensional da resina *HeyGears*, aliada à sua compatibilidade com impressoras de alta resolução, pode justificar sua superioridade técnica em relação à *Prizma* nesse contexto.

Dessa forma, sugere-se a utilização da resina *HeyGears* em casos clínicos que envolvam canais calcificados, acesso profundo e necessidade de precisão máxima. No entanto, ambas as resinas se mostraram viáveis para aplicações menos exigentes quanto à profundidade e complexidade anatômica.

Para processo de análise da adaptação das resinas a janela de inspeção foi a referência para entender se o guia estava bem adaptado ao bloco de poliuretano, ambas imagens foram submetidas ao um aplicativo de medidas, foi traçado uma linha no começo da janela de inspeção até aonde ela finaliza com isso foi possível obter a medida em milímetros, todas as amostras tanto da resina *HeyGears* quanto da *Prizma* apresentaram a mesmas medidas o que corrobora com o fato de que todas estão bem adaptadas e que os desvios que ocorreram durante o processo fresagem podem derivar da posição do operador durante a fresagem, ou então do uso da broca durante o processo que pode perder seu corte após várias fresagens.

Sugere-se que em futuras pesquisas incluam maior número de amostras, variedades de resinas comerciais; confecção e análise de novos corpos de provas, avaliações tridimensionais do desvio angular podem complementar os achados do presente estudo, ampliando a aplicabilidade clínica da endodontia guiada, uso de várias brocas a fim de aprofundar o conhecimento sobre os fatores que impactam a efetividade da endodontia guiada e seu processo

de desvios durante o tratamento. Inclusão de uma discussão comparativa com outros materiais disponíveis no mercado, bem como a consulta com profissionais da área clínica para validar a viabilidade e aceitabilidade das resinas testadas em contextos reais de uso.

REFERÊNCIAS

- ADITEK. *Impressora 3D de resina na odontologia: como funciona? Saiba mais sobre!* 11 mar. 2024. Disponível em: <https://aditek.com.br/blog/impressora-3d-de-resina-na-odontologia/>. Acesso em: 24 nov. 2025.
- AGAMY, H. A. *et al.* Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. **Pediatric Dentistry**, v. 26, n. 4, p. 302-309, 2004.
- ALSHAMRANI, A. A.; RAJU, R.; ELLAKWA, A. Effect of printing layer thickness and postprinting conditions on the flexural strength and hardness of a 3D-printed resin. **BioMed Research International**, v. 2022, n. 1, p. 8353137, 2022.
- ANDERSON, C. **Makers: a nova revolução industrial**. São Paulo: Elsevier Brasil, 2012.
- ANDREASEN, F. M. *et al.* Occurrence of pulp canal obliteration after luxation injuries in the permanent dentition. **Dental Traumatology**, v. 3, n. 3, p. 103-115, 1987.
- BRODIN, P.; LINGE, L.; AARS, H. Instant assessment of pulpal blood flow after orthodontic force application. **Journal of Orofacial Orthopedics**, v. 57, n. 5, p. 306-309, 1996.
- BUCHGREITZ, J.; BUCHGREITZ, M.; BJØRNDAL, L. 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**, v. 52, n. 5, p. 559-568, 2019.
- CEDRAZ, C. M., ARAÚJO, D. B. de., MATTA, M. C. da. Perspectiva ou realidade: uma análise da endodontia guiada. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 23, n. 3, 2024. DOI: 10.9771/cmbio.v23i3.64808.
- CLARK, D.; KHADEMI, J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. **Dental Clinics**, v. 54, n. 2, p. 249-273, 2010.
- CONNERT, T. *et al.* Guided endodontics versus conventional access cavity preparation: a comparative study on substance loss using 3-dimensional–printed teeth. **Journal of Endodontics**, v. 45, n. 3, p. 327-331, 2019.
- CONNERT, T. *et al.* Microguided Endodontics: accuracy of a miniaturized technique for apically extended access cavity preparation in anterior teeth. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 5, p. 787-790, 2017.
- CONNERT, T. *et al.* Microguided Endodontics: a method to achieve minimally invasive access cavity preparation and root canal location in mandibular incisors using a novel computer-guided technique. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 2, p. 247-255, 2018.
- CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics**. 3. ed. New York: Wiley, 1999.

COPPS INDUSTRIES. Acrylic Resin vs. Epoxy Resin. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.coppsindustries.com/blog/acrylic-resin-vs-epoxy-resin/>. Acesso em: 24 nov. 2025.

CVEK, M.; GRANATH, L.; LUNDBERG, M. Failures and healing in endodontically treated non-vital anterior teeth with posttraumatically reduced pulpal lumen. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 40, n. 4, p. 223-228, 1982.

DAŁBROWSKI, W. *et al.* Guided endodontics as a personalized tool for complicated clinical cases. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 16, p. 9958, 2022.

DELIVANIS, H. P.; SAUER, G. J. R. Incidence of canal calcification in the orthodontic patient. **American Journal of Orthodontics**, v. 82, n. 1, p. 58-61, 1982.

FILAMENT2PRINT. Resina UltraPrint – Surgical Guide UV – HeyGears. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://filament2print.com/pt/guias-cirurgicas/3299-resina-ultraprint-guia-cirurgica-uv-heygears.html>. Acesso em: 24 nov. 2025.

GALVANI, L. D. *et al.* Aloe Vera as an Adjunct in Endodontic Irrigation: Impact on Dentin Bond Strength and Cytotoxicity. **Materials**, v. 18, n. 12, p. 2874, 2025.

HEYGEARS. Resina HeyGears Ultraprint Surgical Guide, 2021. Disponível em: <https://www.heygears.com>. Acesso em: 27 jan. 2025.

HILDEBRAND, H. *et al.* Real-time guided endodontics versus conventional freehand access cavity preparation by a specialist—an ex vivo comparative study. **Clinical Oral Investigations**, v. 29, n. 5, p. 232, 2025.

JOHNSTONE, M.; PARASHOS, P. Endodontics and the ageing patient. **Australian Dental Journal**, v. 60, p. 20-27, 2015.

KAIAHARA, F. H. *et al.* Influence of Printing Orientation on the Mechanical Properties of Provisional Polymeric Materials Produced by 3D Printing. **Polymers**, v. 17, n. 3, p. 265, 2025.

KIEFNER, P. *et al.* Treatment of calcified root canals in elderly people: a clinical study about the accessibility, the time needed and the outcome with a three-year follow-up. **Gerodontology**, v. 34, n. 2, p. 164-170, 2017.

KRASTL, G. *et al.* Guided endodontics: a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology. **Dental Traumatology**, v. 32, n. 3, p. 240-246, 2016.

LARA-MENDES, S. T. O. *et al.* A new approach for minimally invasive access to severely calcified anterior teeth using the guided endodontics technique. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 10, p. 1578-1582, 2018a.

LARA-MENDES, S. T. O. *et al.* Guided Endodontic Access in Maxillary Molars Using Cone-beam Computed Tomography and Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing System: A Case Report. **Journal of Endodontics**, v. 44, p. 875-879, 2018b.

LIMA, R. O. *et al.* Influence of using different translucent composite resins for customizing fiber post on the bond strength of self-adhesive cement to root dentin. **Dental Materials Journal**, v. 43, n. 1, p. 112-118, 2024.

LOUREIRO, M. A. Z. *et al.* Guided endodontics: The impact of new technologies on complex case solution. **Australian Endodontic Journal**, v. 47, n. 3, p. 664-671, 2021.

MAIA, L. M. *et al.* Case reports in maxillary posterior teeth by guided endodontic access. **Journal of Endodontics**, v. 45, n. 2, p. 214-218, 2019.

MAKERTECH LABS LTDA. Resina Prizma Bio Guide, 2019. Disponível em: <https://www.makertechlabs.com.br>. Acesso em: 27 jan. 2025.

MATSUURA, S. Brinquedos, carros e casas impressos em 3D. **O Globo**, Rio de Janeiro, 7 abr. 2013. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/brinquedos-carros-casas-impressos-em-3d-8049027>. Acesso em: 30 out. 2016.

MCCABE, P. S.; DUMMER, P. M. H. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 2, p. 177-197, 2012.

MENA-ÁLVAREZ, J. *et al.* Endodontic treatment of dens evaginatus by performing a splint guided access cavity. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 29, n. 6, p. 396-402, 2017.

MICHETTI, J. *et al.* Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 7, p. 1187-1190, 2010.

MIICRAFT. Miicraft 3D production system makes a better word, 2017. Disponível em: <https://miicraft.com/user-manual/>. Acesso em: 29 set. 2025.

OGINNI, A. O.; ADEKOYA-SOFOWORA, C. A.; KOLAWOLE, K. A. Evaluation of radiographs, clinical signs and symptoms associated with pulp canal obliteration: an aid to treatment decision. **Dental Traumatology**, v. 25, n. 6, p. 620-625, 2009.

PATEL, S. *et al.* Cone beam computed tomography in endodontics – a review. **International Endodontic Journal**, v. 48, n. 1, p. 3-15, 2015.

PUJOL, M. L. *et al.* Guided endodontics for managing severely calcified canals. **Journal of endodontics**, v. 47, n. 2, p. 315-321, 2021.

ROBERTSON, A. *et al.* Incidence of pulp necrosis subsequent to pulp canal obliteration from trauma of permanent incisors. **Journal of Endodontics**, v. 22, n. 10, p. 557-560, 1996.

SANTOS, H. É. S. *et al.* Performance of conventional acrylic resin vs. 3D printed resin in surface roughness, hardness, and mechanical resistance. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 53, p. e20240017, 2024.

SAYEGH, F. S.; REED, A. J. Calcification in the dental pulp. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 25, n. 6, p. 873-882, 1968.

SHAH, P.; CHONG, B. S. 3D imaging, 3D printing and 3D virtual planning in endodontics. **Clinical Oral Investigations**, v. 22, n. 2, p. 641-654, 2018.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

TORRES, A. *et al.* Microguided Endodontics: a case report of a maxillary lateral incisor with pulp canal obliteration and apical periodontitis. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 4, p. 540-549, 2019.

VAN DER MEER, W. J. *et al.* 3D Computer aided treatment planning in endodontics. **Journal of Dentistry**, v. 45, p. 67-72, 2016.

ZEHNDER, M. S. *et al.* Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. **International Endodontic Journal**, v. 49, n. 10, p. 966-972, 2016.