

Tamanho apical e irrigação: o que as evidências mostram

Daniela Ramalho Gonçalves, Odontologia, Centro Universitário Integrado, Brasil, daniela.goncalves@grupointegrado.br

Isabella Cristina Machado Vanderlei, Odontologia, Centro Universitário Integrado, Brasil, isabellamachado@outlook.com

Saulo Ancelmo de Souza Junior, Odontologia, Centro Universitário Integrado, Brasil, saulo.souza@grupointegrado.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência do diâmetro apical na efetividade da irrigação endodôntica, considerando sua relação com a eliminação microbiana e a preservação estrutural do elemento dental. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de natureza narrativa, realizada por meio da análise crítica de 21 artigos selecionados entre 2014 e setembro de 2025, nas bases PubMed, SciELO e Google Acadêmico. Foram utilizados os descritores “apical preparation size”, “irrigation”, “disinfection” e “endodontics”, combinados com o operador booleano AND. Os critérios de inclusão abrangeram estudos clínicos e laboratoriais em português e inglês, disponíveis em texto completo, enquanto os critérios de exclusão eliminaram duplicatas, relatos de caso, teses e dissertações. Os resultados indicam que ampliações apicais acima de ISO #30 favorecem a penetração do irrigante e a redução da carga microbiana, especialmente quando associadas a técnicas de ativação como irrigação ultrassônica passiva e sistemas de pressão negativa. No entanto, não há consenso sobre o diâmetro ideal, sendo necessário equilibrar a efetividade antimicrobiana com a preservação da estrutura radicular. Conclui-se que o sucesso da desinfecção endodôntica depende da integração entre preparo mecânico adequado, protocolos de irrigação otimizados e uso criterioso de tecnologias complementares, respeitando a individualidade anatômica de cada caso clínico.

Palavras-chave: Tamanho do Preparo Apical. Irrigação. Desinfecção. Endodontia.

Resumo em inglês: This study aims to evaluate the influence of apical diameter on the effectiveness of endodontic irrigation, focusing on its role in microbial elimination and structural preservation of the dental element. It is a descriptive bibliographic review based on the critical analysis of 21 articles published between 2014 and September 2025, retrieved from PubMed, SciELO, and Google Scholar databases. The descriptors “apical preparation size,” “irrigation,” “disinfection,” and “endodontics” were used, combined with the boolean operator AND. Inclusion criteria encompassed full-text clinical and laboratory studies in Portuguese and English, while exclusion criteria removed duplicates, case reports, theses, and dissertations. Results show that apical enlargements beyond ISO #30 enhance irrigant penetration and microbial reduction, especially when combined with activation techniques such as passive ultrasonic irrigation and negative pressure systems. However, there is no consensus on the ideal diameter, and it is essential to balance antimicrobial efficacy with root structure preservation. It is concluded that successful endodontic disinfection depends on the integration of proper mechanical preparation, optimized irrigation protocols, and careful use of complementary technologies, considering the anatomical individuality of each clinical case.

Keywords: Apical preparation size. Irrigation. Disinfection. Endodontics

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como finalidade principal a eliminação dos microrganismos e de seus subprodutos do sistema de canais radiculares, bem como a prevenção de reinfecção, possibilitando a reparação e a manutenção da saúde periapical. Para alcançar esses objetivos, a terapia combina procedimentos mecânicos e químicos, envolvendo instrumentação, irrigação e obturação do sistema radicular (Aminoshariae e Kulild, 2014).

Entre esses componentes, a irrigação assume papel central, pois atua em áreas de difícil acesso aos instrumentos endodônticos, como istmos, ramificações e irregularidades da anatomia interna do dente (Yüksel *et al.*, 2020). Estudos demonstram que uma irrigação eficiente é determinante para o sucesso clínico, visto que microrganismos residuais e toxinas bacterianas são os principais responsáveis pela persistência de lesões periapicais (Silva *et al.*, 2016).

Nesse contexto, o hipoclorito de sódio (NaOCl) é considerado o irrigante de escolha, por apresentar propriedades antimicrobianas, ação solvente sobre tecidos necróticos e capacidade de inativar endotoxinas bacterianas. Contudo, sua atuação isolada não é suficiente para a remoção da smear layer inorgânica, o que demanda o uso complementar de agentes quelantes, como o EDTA ou o ácido cítrico (Yüksel *et al.*, 2020).

A efetividade das soluções irrigadoras, entretanto, não depende apenas de sua composição química, mas também da capacidade de penetração e do contato direto com as paredes e região apical do canal. Nesse sentido, o diâmetro da preparação apical pode influenciar de maneira significativa o alcance da solução irrigadora, favorecendo maior fluxo e renovação da solução no terço apical quando há ampliações maiores (Sant'anna Júnior *et al.*, 2014).

Apesar dos avanços na compreensão da irrigação endodôntica, ainda há divergências quanto ao limite ideal para a ampliação do diâmetro apical. Alguns autores defendem a realização de preparos mais amplos, argumentando que essa conduta favorece a remoção de tecidos contaminados, melhora a penetração das soluções irrigadoras e potencializa a desinfecção do sistema de canais radiculares. (De-Deus *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2016). Por outro lado, outras pesquisas alertam para riscos estruturais e funcionais decorrentes do alargamento excessivo, como enfraquecimento radicular e o risco de perfurações (De Camargo *et al.*, 2020).

Essas diferenças refletem distintas filosofias clínicas, entre abordagens mais intervencionistas e condutas conservadoras, como a proposta por Herbert Schilder, que valoriza a preservação da anatomia apical (De-Deus *et al.*, 2015). Revisões sistemáticas indicam que ampliações acima de instrumentos ISO #30 podem otimizar a redução microbiana, embora ainda não exista consenso sobre seus efeitos clínicos a longo prazo (Aminosharie e Kulild, 2018).

Diante da ausência de diretrizes conclusivas e considerando a relevância da irrigação para o sucesso do tratamento endodôntico, torna-se pertinente reunir e analisar criticamente as evidências disponíveis e aprofundar a investigação sobre a relação entre o diâmetro apical e a eficácia do processo de irrigação, buscando

compreender de que forma esses fatores influenciam o prognóstico clínico. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a influência do diâmetro apical na efetividade da irrigação endodôntica, especialmente quanto à eliminação microbiana e à preservação da integridade estrutural do dente tratado.

MÉTODO

Este estudo caracteriza-se como uma revisão narrativa da literatura, de natureza descritiva e analítica, com o propósito de reunir, interpretar e contextualizar criticamente as evidências disponíveis sobre a relação entre o diâmetro apical e a eficácia da irrigação no preparo endodôntico. A escolha desse delineamento justifica-se pela heterogeneidade da produção científica existente, que abrange estudos clínicos, laboratoriais, ex vivo e análises morfológicas, conduzidos com diferentes protocolos de instrumentação, soluções irrigadoras, metodologias e desfechos avaliados.

A revisão foi realizada por meio de uma busca bibliográfica abrangente, contemplando estudos publicados entre 2014 e 2025 nas bases de dados PubMed, SciELO e Google Acadêmico. Para a seleção dos artigos, foram empregados os descritores “apical preparation size”, “irrigation”, “disinfection” e “endodontics”, combinados entre si por meio do operador booleano AND, com o objetivo de refinar e direcionar os resultados às publicações mais relevantes.

Foram incluídos estudos em português e inglês, disponíveis em texto completo, que abordassem diretamente aspectos clínicos ou laboratoriais relacionados à preparação apical e à irrigação no tratamento endodôntico. Excluíram-se trabalhos duplicados, relatos de caso, dissertações, teses e artigos que não se enquadraram no tema proposto. Inicialmente, foram identificados 83 artigos; após a leitura de títulos e resumos e aplicação dos critérios de elegibilidade, 21 artigos compuseram a amostra final (Figura 1).

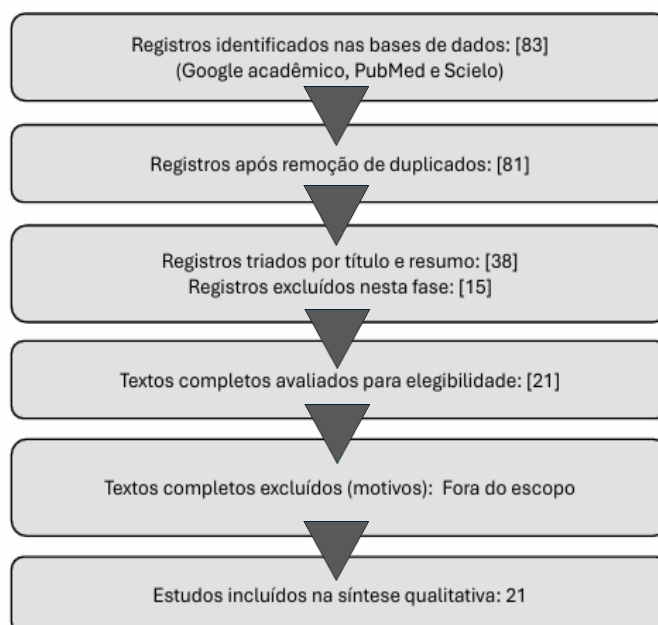


Figura 1 - Fluxograma do processo de identificação e seleção dos artigos para a revisão narrativa sobre o diâmetro apical e a eficácia da irrigação endodôntica.

Os textos selecionados foram lidos integralmente e seus principais achados organizados em eixos temáticos para discussão crítica, considerando convergências, divergências e lacunas da literatura.

REVISÃO DE LITERATURA

O sucesso do tratamento endodôntico depende da eliminação ou redução significativa da microbiota intrarradicular e de seus subprodutos, de modo a possibilitar a reparação dos tecidos perirradiculares. Nesse processo, a instrumentação e a irrigação desempenham papéis interdependentes, uma vez que o diâmetro apical obtido influencia diretamente a eficácia da penetração das soluções irrigantes (Aminoshariae e Kulild, 2015).

A literatura evidencia que a relação entre o diâmetro apical e a efetividade da irrigação permanece como um ponto de debate. De um lado, estudos apontam que ampliações maiores favorecem o escoamento da solução irrigadora, aumentam sua penetração no terço apical e contribuem para a redução da carga microbiana. De outro, há preocupações quanto ao risco de fragilidade radicular, perfurações, complicações iatrogênicas e comprometimento da longevidade do elemento dental (Silva *et al.*, 2016; De Camargo *et al.*, 2020).

A ampliação do ápice está diretamente ligada à melhoria da atuação da solução irrigante, especialmente em regiões de difícil acesso, como o terço apical. Preparos com maior diâmetro favorecem o fluxo e a renovação da solução, permitindo maior contato com as paredes do canal e maior volume irrigante na região crítica. Em contrapartida, técnicas que utilizam instrumentos com conicidades e calibres menores podem limitar a descontaminação adequada dos sistemas de canais radiculares, evidenciando a importância do diâmetro apical na entrega eficaz da solução irrigadora.

Diversos estudos têm investigado a relação entre o preparo apical e a efetividade da irrigação, evidenciando que ampliações maiores tendem a favorecer a redução da carga microbiana. A revisão sistemática conduzida por Aminoshariae e Kulild (2015) demonstrou que o aumento do preparo apical contribui para a diminuição do bioburden; contudo, permanece a ausência de consenso sobre o tamanho ideal que assegure a completa esterilidade do sistema de canais. Estudos como os de Stringheta *et al.* (2021) e Bantle *et al.* (2021), reforçaram essa perspectiva ao mostrar que a associação entre ampliação apical e a ativação ultrassônica passiva da irrigação (PUI) foi determinante para a remoção de restos orgânicos em canais curvos e infectados. Nesse estudo, a instrumentação até #35, associada ao PUI, promoveu limpeza significativamente superior em comparação ao preparo até #25 com irrigação convencional.

A literatura também aponta que há um limite mínimo de preparo necessário para garantir a penetração eficaz da solução irrigadora na região apical. Mohammadi *et al.* (2019) recomendam o diâmetro #30 como referência mínima para que ocorra descontaminação adequada do terço apical. Além disso, esse estudo demonstrou que ampliações para calibres maiores, como #40.04, promoveram aumento significativo no volume de irrigante presente na região apical, principalmente quando associados a sistemas de irrigação por pressão negativa, que favorecem o escoamento e a renovação da solução.

Corroborando esses achados, pesquisas clínicas reforçam que ampliações apicais maiores estão associadas à maior redução microbiana. Silva *et al.* (2016), ao analisarem casos de retratamento endodôntico, verificaram que a ampliação do preparo apical promoveu uma redução de endotoxinas de aproximadamente 98%. Esses resultados reforçam a ideia de que, embora o diâmetro apical seja um fator relevante para o sucesso da irrigação, sua eficácia depende da associação à protocolos complementares que potencializem a ação da solução irrigadora como, por exemplo, a ativação ultrassônica e o uso de sistemas de irrigação avançados.

Estudos com microtomografia computadorizada têm contribuído para o entendimento da influência do diâmetro apical na eficiência da irrigação. Duque *et al.* (2019) observaram que o aumento do diâmetro apical em canais curvos reduz áreas não instrumentadas e aumenta o volume interno do canal, o que teoricamente potencializa a ação irrigadora.

Nesse cenário, o conceito de alargamento intencional do forame apical tem ganhado destaque como estratégia para otimizar a desinfecção na região de junção cimento-dentinária, uma região crítica e de difícil acesso, frequentemente colonizada por biofilmes resistentes (Araújo *et al.*, 2022). Essa técnica envolve o uso de um instrumento de maior calibre no nível ou até além do forame apical, e estudos indicam que pode contribuir significativamente na redução de carga bacteriana, impulsionando o sucesso clínico a longo prazo. Porém, a definição precisa do comprimento de trabalho é essencial: enquanto a instrumentação aquém do ápice pode ser insuficiente para alcançar essa região, o excesso pode causar extrusão de detritos ou irritação mecânica nos tecidos periapicais, comprometendo o prognóstico (Araújo *et al.*, 2022).

Ensaio clínicos demonstraram que a técnica de alargamento intencional do forame pode resultar em maior dor nos primeiros dias após o tratamento, configurando um desfecho clínico relevante na escolha do protocolo de instrumentação (Araújo *et al.*, 2022). Ainda que o objetivo seja a desinfecção, a instrumentação no forame ou além dele tem sido associada ao aumento da deformação e do transporte foraminal (Macedo *et al.*, 2023). Essa alteração morfológica, associada ao aumento da área foraminal, pode favorecer o extravasamento de soluções irrigadoras, como o hipoclorito de sódio (NaOCl), para os tecidos periapicais, aumentando o risco de danos iatrogênicos e inflamação pós-operatória (Macedo *et al.*, 2023).

A literatura aponta que o diâmetro apical mínimo necessário para irrigação eficaz gira em torno de ISO #30, sendo este o calibre mínimo recomendado para inserção

segura da agulha irrigadora (Jain *et al.*, 2017). Estudos clínicos indicam que o aumento da proporção de casos solucionados, especialmente quando a instrumentação excede os calibres #30 a #35, favorecendo o efeito antibacteriano do NaOCl (Aminoshariae e Kulild, 2018). No entanto, a literatura evidencia que o calibre da ponta da agulha é igualmente determinante, pois influencia diretamente a profundidade de penetração da solução. Mesmo com alargamento adequado, a presença de zonas de água morta ou bloqueio de vapor apical pode limitar a ação do irrigante, reforçando a necessidade de métodos adicionais de ativação da solução irrigadora (Ragul *et al.*, 2018).

Em dentes com lesões periapicais e necrose pulpar, preparos com maiores diâmetros apicais e alargamento foraminal têm sido associados a melhores taxas de cicatrização, devido à maior redução da carga microbiana e de subprodutos bacterianos como endotoxinas (Marion *et al.*, 2019). A irrigação, nesse contexto, deve ser compreendida como elemento essencial e complementar à instrumentação, atuando na dissolução de tecidos orgânicos, inativação bacteriana e remoção da smear layer. Yüksel *et al.* (2019) demonstraram que a associação de ácido cítrico 6% com NaOCl apresentou melhor desempenho na remoção da smear layer e na adaptação do material obturador, evidenciando que a combinação de agentes irrigantes pode influenciar diretamente na qualidade do selamento e no prognóstico do tratamento.

Além da escolha do irrigante, a forma de sua aplicação e ativação também é determinante para alcançar efetividade máxima, especialmente em canais estreitos e curvos. Métodos de ativação ultrassônica, sônica ou sistemas de irrigação apical negativa, como o EndoVac, têm demonstrado potencial em aumentar a penetração e o contato do irrigante com as paredes do canal (Ragul *et al.*, 2018; Duque *et al.*, 2019). A ativação mecânica da solução irrigadora, sobretudo no terço apical, supera as limitações da irrigação manual. Rodriguez *et al.* (2015) identificaram a zona entre 1 mm e 3 mm da distância de trabalho como crítica para o sucesso clínico, sendo que a ativação ultrassônica por cinco minutos apresentou resultados superiores à técnica escalonada isolada.

A seleção da técnica de irrigação deve ser analisada em conjunto com o diâmetro apical, pois esta dimensão influencia na eficácia e no risco associados (Pai, 2023). Em preparos menores, a irrigação por pressão negativa apresenta menor risco de extravasamento, enquanto a técnica convencional de seringa e agulha, baseada em pressão positiva, demonstra maior frequência de extravasamento, independentemente do diâmetro (Pai, 2023). A efetividade de determinados métodos de ativação da irrigação está diretamente ligada ao diâmetro apical mínimo atingido durante o preparo. A técnica EndoVac, por exemplo, exige um preparo mínimo de ISO #35 com conicidade de 0,04, o que limita sua aplicação em canais estreitos e curvos. Estudos comparativos indicam que preparos amplos, como 40/04, podem ter eficácia semelhante à instrumentação conservadora de 20/04 quando combinada à irrigação ultrassônica passiva (Iandolo *et al.*, 2023).

Embora haja evidências que respaldem o aumento do diâmetro apical e a adoção de protocolos de irrigação otimizados, permanece o desafio de conciliar a eficácia

antimicrobiana com a preservação da estrutura dentária. Apesar dos benefícios reconhecidos dessas estratégias, é essencial ponderar os riscos associados, como a fragilização radicular e possíveis desvios no trajeto original do canal, sobretudo em anatomias complexas. A presença de concavidades radiculares e a redução da espessura da dentina intensificam essa vulnerabilidade (Versiani et al., 2023). Ampliações excessivas podem resultar em remoção acentuada de dentina radicular, predispondo o dente a fraturas e comprometendo sua longevidade (Neelakantan et al., 2022). Paralelamente, estudos demonstram que mesmo preparos amplos não são capazes de eliminar completamente biofilmes e microrganismos alojados em istmos e ramificações laterais, evidenciando as limitações intrínsecas ao tratamento endodôntico (Aminosharie e Kulild, 2015).

Portanto, a busca pelo alargamento apical ideal, com o objetivo de maximizar a descontaminação, deve ser cuidadosamente ponderada em relação à preservação da integridade estrutural do dente. A decisão sobre a ampliação do preparo apical deve ser tomada com cautela pelo cirurgião-dentista, buscando sempre equilibrar a eficácia da desinfecção com a conservação da estrutura dentária remanescente. Observa-se, contudo, que não há consenso absoluto na literatura quanto ao diâmetro apical ideal. Embora ampliações superiores ao calibre ISO #30 favoreçam a penetração do irrigante e a redução da carga microbiana, não há evidências conclusivas de que resultem em melhores desfechos clínicos.

A decisão clínica deve considerar o equilíbrio entre a efetividade antimicrobiana e a preservação da estrutura radicular, aliada ao uso de técnicas auxiliares capazes de potencializar a ativação da irrigação, como a irrigação ultrassônica, a terapia fotodinâmica e a irrigação apical negativa. Mais do que estabelecer um único diâmetro ideal, o foco deve recair sobre a combinação de um preparo mecânico eficiente, protocolos de irrigação otimizados e a manutenção da integridade dentária.

Apesar dos avanços metodológicos e da incorporação de tecnologias auxiliares, os resultados permanecem heterogêneos quanto à eficácia da irrigação ultrassônica passiva associada à ampliação apical no controle da infecção endodôntica. Muitos estudos concentram-se em modelos laboratoriais que não reproduzem fielmente as condições clínicas, o que limita a extrapolação dos achados. A ausência de padronização nos desenhos experimentais, no número de amostras e nos critérios de avaliação compromete a comparabilidade entre os estudos. Assim, embora existam evidências promissoras, ainda é necessário o desenvolvimento de ensaios clínicos controlados, com maior rigor metodológico, que subsidiem a formulação de protocolos clínicos mais consistentes e cientificamente embasados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise crítica da literatura científica, observa-se que a ampliação do diâmetro apical influencia diretamente a eficácia da irrigação endodôntica, sobretudo quanto à penetração e à renovação da solução irrigadora no terço apical.

Embora ampliações maiores possam favorecer o fluxo do irrigante e reduzir a carga microbiana, os estudos indicam que o diâmetro apical, isoladamente, não é determinante para o sucesso clínico do tratamento.

A complexidade anatômica do sistema de canais radiculares, marcada por istmos, canais laterais, ramificações e deltas apicais, limita a ação mecânica dos instrumentos, tornando essencial a contribuição química do irrigante para alcançar regiões inacessíveis. Assim, a eficácia da irrigação depende não apenas do preparo mecânico, mas principalmente da forma como a solução é ativada e distribuída no interior do canal.

Métodos de ativação, como a irrigação ultrassônica passiva, a irrigação sônica e os sistemas de pressão apical negativa, têm demonstrado potencial para aprimorar a ação antimicrobiana e a remoção de detritos, com impacto superior ao simples aumento do calibre apical. Além disso, recursos complementares, como a terapia fotobiomoduladora e a fotodinâmica antimicrobiana, vêm sendo investigados por sua capacidade de potencializar a desinfecção e favorecer a reparação tecidual, embora ainda careçam de validação clínica mais robusta.

Apesar de existirem evidências de que preparos acima do calibre ISO #30 favorecem a penetração do irrigante, não há consenso sobre o diâmetro ideal que maximize a limpeza sem comprometer a integridade radicular. Cabe ao cirurgião-dentista individualizar a abordagem, considerando a anatomia radicular, o grau de curvatura, o estado pulpar e os riscos estruturais envolvidos em cada caso.

Em síntese, o sucesso da desinfecção endodôntica não depende exclusivamente da ampliação apical, mas da integração entre preparo mecânico adequado, ativação eficaz da solução irrigadora e uso criterioso de tecnologias complementares. O foco atual da Endodontia deve estar voltado para o desenvolvimento de protocolos integrados e personalizados, capazes de otimizar a ação dos irrigantes sem comprometer a estrutura dental, assegurando a manutenção da função e da saúde periapical a longo prazo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por nos conceder força, sabedoria e serenidade durante toda essa caminhada. Por nos iluminar nos momentos de incerteza e nos sustentar nas dificuldades, permitindo que chegássemos até aqui.

Ao nosso orientador, Dr. Saulo Ancelmo de Souza Júnior, pelo acompanhamento, paciência e pelas valiosas orientações que contribuíram de forma significativa para a realização deste trabalho.

À querida doutora Viviane Straub, pela disponibilidade, atenção e por compartilhar seus conhecimentos, colaborando de maneira essencial para o desenvolvimento deste estudo e da nossa vida profissional.

Ao doutor Rodrigo Vivan, pela gentileza em fornecer o material necessário e pela contribuição fundamental para a concretização deste artigo.

E, com imensa gratidão, as nossas famílias, pelo apoio incondicional, amor, incentivo e compreensão durante todos os cinco anos de faculdade. Cada conquista ao longo dessa jornada é também de vocês.

REFERÊNCIAS

AMINOSHARIAE, A.; KULILD, J. C. Master Apical File Size – Smaller or Larger: A Systematic Review of Healing Outcomes. **International Endodontic Journal**, v. 48, n. 7, p. 639–64, 2015.

AMINOSHARIAE, A, KULILD, J. C. Size of Master Apical File and Optimal Irrigation of the Apical Zone: A Systematic Review. **Iranian Endodontic Journal**, v. 13, n. 4, p. 424–437, 2018.

BANTLE, M. L. D. et al. Eficácia da irrigação ultrassônica passiva no tratamento endodôntico. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e106101421879, 2021.

DE CAMARGO, E. et al. Safety of Large Preparation with Different Instruments in the Buccal Canals of Maxillary Molars. **Australian Endodontic Journal**, v. 47, n. 1, p. 81–89, 2021.

MARION, J. J. C. et al. Influence of apical preparation technique on root canal disinfection and shaping: literature review. **Dental Press Endod.** v. 9, n. 1, p. 72-81, 2019.

DE-DEUS, G. et al. Accumulated Hard Tissue Debris Produced during Reciprocating and Rotary Nickel-Titanium Canal Preparation. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 5, p. 676-681, 2015.

DUQUE, J. et al. Effect of Larger Apical Size on the Quality of Preparation in Curved Canals Using Reciprocating Instruments with Different Heat Thermal Treatments. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 11, p. 1652-1659, 2019.

ARAÚJO, L. P. et al. Intentional foraminal enlargement: a systematic review with bibliometric analysis. **Brazilian Dental Science**, v. 25, n. 4, p. 1-10, 2022.

IANDOLO, A. et al. RETRACTED: Traditional and Recent Root Canal Irrigation Methods and Their Effectiveness: A Review. **Clinics and practice**, v. 13, n. 5, p. 1059-1072, 2023.

JAIN, A. et al. Recent advances in irrigation systems. **Ind J Cons**, v. 2, p. 6-11, 2017.

MACEDO, I. F. A. et al. Morphological alterations of the apical foramen after foraminal enlargement: A systematic review of ex vivo studies. **Brazilian Dental Science**, v. 26, n. 4, p. 1-12, 2023.

MOHAMMADI, Z. et al. The Role of Root Canal Preparation on Apical Geometry: A Review of the Literature. **Journal of Dental Materials & Techniques**, v. 8, n. 4, p. 191-197, 2019.

NEELAKANTAN, P. et al. Present Status and Future Directions: Minimally Invasive Root Canal Preparation and Periradicular Surgery. **International Endodontic Journal**, v. 55, n. 6, p. 845-871, 2022.

PAI, A. R. V. Factors influencing the occurrence and progress of sodium hypochlorite accident: A narrative and update review. **Journal of Conservative Dentistry and Endodontics**, v. 26, n. 1, p. 3-11, 2023.

RAGUL, P.; DHANRAJ, M.; JAIN, Ashish R. Irrigation technique used in cleaning and shaping during endodontic treatment-A review. **Drug Invent Today**, v. 10, n. 5, p. 739-43, 2018.

RODRÍGUEZ VÁZQUEZ, Paula et al. Importancia de la activación de la irrigación durante el tratamiento de conductos: Una revisión de la literatura. **Cient. Dent**, v. 12, n. 1, p. 61-69, 2015.

SANT'ANNA JUNIOR, Arnaldo et al. The effect of larger apical preparations in the danger zone of lower molars prepared using the mtwo and reciproc systems. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 5, p. 682-685, 2014.

SILVA, E. et al. Influence of Apical Preparation Size and Working Length on Debris Extrusion. **Brazilian Dental Journal**, v. 27, p. 28-31, p. 28-31, 2016.

STRINGHETA, C. et al. Influence of Apical Preparation Size and Final Irrigation Protocol on the Debridement of Oval Root Canals. **Brazilian Dental Journal**, v. 32, n.1, p.16-27, 2021.

VERSIANI, M. A.; MARTINS, J. N. R.; ORDINOLA-ZAPATA, R. Anatomical complexities affecting root canal preparation: a narrative review. **Australian dental journal**, v. 68, p. S5-S23, 2023.

YUKSEL, B et al. The Effects of Various Irrigation Protocols on Root Canal Wall Adaptation and Apical Microleakage in Primary Teeth. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 78, n. 5, p. 321-326, 2020.