

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA ENDODONTIA: DA MANUAL À MECANIZADA

Alexandre Pimentel¹
João Paulo Pechibiski¹
Mithellen Dayane de Oliveira Lira²

RESUMO

A endodontia é uma área essencial da Odontologia dedicada ao tratamento dos tecidos internos do dente, conhecidos como polpa dental. Ao longo dos anos, esta disciplina tem experimentado avanços significativos e inovações, especialmente no que diz respeito às técnicas manuais e mecanizadas utilizadas para realizar os procedimentos endodônticos. **Objetivos:** apresentar a Endodontia Manual e Mecanizada e suas etapas de desenvolvimento e inovações. **Materiais e métodos:** Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada uma revisão de literatura. A busca aconteceu considerando, apenas, artigos científicos publicados em periódicos e, para tanto, selecionou-se algumas bases de dados confiáveis, quais sejam: Scielo, Google Acadêmico e Biblioteca Virtual. **Resultados:** foram utilizados 14 artigos acadêmicos, dos quais foram retirados da plataforma Google Acadêmico, Scielo e da Biblioteca Virtual, sendo 4 da plataforma Scielo, 5 plataforma do Google Acadêmico e 05 da Biblioteca Virtual, os artigos variam em seus anos de publicação, indo desde 2009 até 2023. **Conclusão:** Embora ambas as abordagens tenham suas vantagens e limitações, a endodontia mecanizada tende a oferecer maior rapidez, precisão e conforto para o paciente, enquanto a endodontia manual ainda é amplamente utilizada em situações específicas e requer habilidades técnicas aprimoradas. Em suma, tanto a endodontia manual quanto a mecanizada continuam a evoluir, impulsionando a excelência clínica e o bem-estar dos pacientes, e sua combinação estratégica pode representar o futuro promissor desta importante área da Odontologia.

Palavras-chave: Endodontia Manual. Endodontia Mecanizada. Inovações. Tecnologia.

¹ Graduandos (as) em Odontologia, Disciplina TCC II. Centro Universitario Unifacvest- Facvest

² Professora e Orientadora do curso de Odontologia do Centro Universitário Unifacvest- Facvest

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN ENDODONTICS: FROM MANUAL TO MECHANIZED

Alexandre Pimentel¹
João Paulo Pechibiski¹
Mithellen Dayane de Oliveira Lira²

ABSTRACT

Endodontics is an essential area of dentistry dedicated to treating the internal tissues of the tooth, known as the dental pulp. Over the years, this discipline has experienced significant advances and innovations, especially with regard to the manual and mechanized techniques used to perform endodontic procedures. **Objectives:** to present Manual and Mechanized Endodontics and its stages of development and innovations. **Materials and methods:** A literature review was conducted for the development of the research. The search was carried out considering only scientific articles published in journals and, for that, some reliable databases were selected, namely: Scielo, Google Scholar and Virtual Library. **Results:** 14 academic articles were used, of which were taken from the Google Scholar platform, Scielo and the Virtual Library, 4 from the Scielo platform, 5 from the Google Scholar platform and 05 from the Virtual Library, the articles vary in their years of publication, ranging from 2009 to 2023. **Conclusion:** While both approaches have their advantages and limitations, mechanized endodontics tends to offer greater speed, accuracy, and comfort for the patient, while manual endodontics is still widely used in specific situations and requires improved technical skills. In short, both manual and mechanized endodontics continue to evolve, driving clinical excellence and patient well-being, and their strategic combination could represent the promising future of this important area of dentistry.

Key words: Manual Endodontics. Mechanized Endodontics. Innovations. Technology.

¹ Graduandos (as) em Odontologia, Disciplina TCC II. Centro Universitário Unifacvest- Facvest

² Professora e Orientadora do curso de Odontologia do Centro Universitário Unifacvest- Facvest

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 MÉTODO E MATERIAIS	5
2.1 Critérios de elegibilidade.....	5
2.1.1 Critérios de inclusão	5
2.1.2 Critérios de exclusão	6
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3.1 Endodontia.....	6
3.2 Endodontia manual	6
3.2.1 Instrumentos	7
3.2.1.1 Limas de aço inoxidável e de níquel-titânio.....	7
3.3 Endodontia mecanizada.....	8
3.3.1 Instrumentos	9
3.3.2 Vantagens e desvantagens	10
3.3.3 Tecnologias e inovações	11
3.3.3.1 Instrumentos rotatórios de níquel-titânio.....	11
3.3.3.1.1 Sistema Protaper	12
3.3.3.1.2 Lima X-file	13
3.3.3.2 Localizadores apicais eletrônicos	13
3.3.3.3 Obturação termoplástica	14
3.3.3.4 Sistemas de irrigação controlada por ultrassom	15
3.3.3.4.5 Endodontia guiada	15
3.3.3.4.6 Tecnologia a <i>laser</i>	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

A Endodontia é a área da Odontologia que estuda a morfologia, fisiologia e patologia da cavidade radicular, alterações periapicais e pulpares e seus efeitos nos tecidos periodontais para prevenção e tratamento, terapia feita em casos cujas polpa, por algum motivo, perderam a vitalidade ou tornaram-se necróticas (SOARES *et al.*, 2011).

O objetivo do tratamento endodôntico é remover bactérias e seus subprodutos que está no sistema de canais radiculares interrompendo o processo de infecção. Para atingir esse objetivo, é necessário retirar a polpa e os microrganismos do interior dos canais radiculares, reduzindo assim a quantidade de bactérias e endotoxinas que causam infecções de origem endodôntica (PEREIRA *et al.*, 2021).

A principal missão da endodontia é salvar os dentes naturais sempre que possível. Isso é fundamental para manter a estética e a função bucal, evitando a necessidade de próteses ou implantes. O uso de tecnologia avançada, como radiologia digital, microscópios cirúrgicos e tomografia computadorizada, permite um diagnóstico mais preciso e procedimentos mais controlados. Novos materiais de obturação, cimentos biocompatíveis e selantes de canais radiculares melhoram a vedação dos canais, reduzindo o risco de recorrência da infecção. O desenvolvimento de técnicas de instrumentação mecanizada e obturação vertical/lateral aumentou a eficiência e a qualidade dos tratamentos. Com a combinação de todas essas melhorias, os pacientes podem esperar resultados mais previsíveis e duradouros (SANTIAGO *et al.*, 2018).

A endodontia moderna representa um campo altamente especializado e avançado na Odontologia, que se concentra em salvar os dentes que, no passado, provavelmente seriam extraídos devido a problemas na polpa dentária. Essa especialidade se beneficiou enormemente da evolução das tecnologias, dos materiais e das técnicas ao longo dos anos (SANTIAGO *et al.*, 2018).

A endodontia contemporânea representa um avanço notável na Odontologia, oferecendo tratamentos altamente eficazes e menos invasivos para pacientes que desejam manter seus dentes naturais e sua saúde bucal. A combinação de tecnologias de ponta, materiais inovadores e a expertise de profissionais especializados permite a preservação de dentes que, no passado, seriam perdidos, proporcionando uma melhor qualidade de vida aos pacientes (SANTIAGO *et al.*, 2018).

Diante o exposto, o objetivo deste trabalho é revisar a literatura abordando sobre as principais inovações tecnológicas na endodontia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo tratou-se de uma revisão de literatura. A revisão de literatura é a união de ideias de diferentes autores sobre um determinado assunto. A questão norteadora da pesquisa foi apresentar a Endodontia Manual e Mecanizada e suas etapas de desenvolvimento e inovações. Dado o exposto no trabalho foram utilizados 22 artigos acadêmicos e 2 livros, dos quais foram retirados da plataforma Google Acadêmico, Scielo e da biblioteca da Faculdade UNIFACVEST, Lages - SC, os artigos e os livros variam em seus anos de publicação, indo desde 2009 até 2023.

2.1 Critérios de elegibilidade

2.1.1 Critérios de inclusão

- Artigos em humanos;
- Artigos que demonstram aplicações clínicas e as diferentes alternativas de tratamento;
- Artigos que apresentam novos materiais;
- Artigos em inglês e português.

2.1.2 Critérios de exclusão

- Materiais dos quais não são mais utilizados nos tratamentos endodônticos;
- Artigos que não foram na língua inglesa ou portuguesa;
- Artigos com aplicação em animais;
- Artigos inferiores ao ano de 2008.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Endodontia

No percurso da descoberta e do desenvolvimento do estudo dos tratamentos endodônticos aconteceram grandes mudanças, seja por uma abordagem técnica ou através de inovações tecnológicas dos instrumentos manuais ou sistemas mecanizados (SIQUEIRA *et al.*, 2017).

3.2 Endodontia manual

A endodontia manual refere-se à realização de procedimentos endodônticos (tratamentos de canal) utilizando instrumentos e técnicas manuais, em oposição ao uso de instrumentos motorizados ou sistemas mecanizados. A endodontia manual tem sido uma parte fundamental da prática odontológica há muitos anos e envolve a utilização de uma série de instrumentos manuais, como limas e brocas, para limpar, modelar e preparar os canais radiculares dentro do dente (SOARES *et al.*, 2011).

Os instrumentos manuais mais comuns usados na endodontia incluem limas endodônticas e brocas manuais. Esses instrumentos têm diferentes formatos e tamanhos para se adaptarem aos diferentes tipos de canais e anatomias dentárias. Durante a endodontia manual, o dentista utiliza esses instrumentos para acessar o sistema de canal radicular do dente, remover o tecido pulpar infectado ou inflamado e limpar os canais para eliminar detritos e microrganismos patogênicos (AGUIAR *et al.*, 2021).

Os instrumentos manuais são usados para modelar os canais radiculares, criando uma forma adequada para o preenchimento subsequente com material obturador, geralmente gutapercha. A endodontia manual requer um alto nível de habilidade e destreza por parte do dentista, pois os procedimentos são realizados com base em *feedback* tátil. O profissional pode sentir a resistência dos tecidos e a anatomia dos canais à medida que trabalha com os instrumentos. Embora a preparação manual dos canais seja um componente fundamental da endodontia, a limpeza completa dos canais geralmente envolve a irrigação com soluções desinfetantes, como o hipoclorito de sódio, para eliminar bactérias e detritos (SANTIAGO *et al.*, 2018).

A endodontia manual é uma técnica tradicional que continua sendo eficaz em muitos casos. Ela é amplamente acessível e não requer equipamentos motorizados caros. No entanto, pode ser mais demorada e exigir habilidades manuais avançadas (SOARES *et al.*, 2011).

3.2.1 Instrumentos

Na endodontia manual, vários instrumentos são utilizados para realizar o tratamento de canal de forma eficaz. Esses instrumentos são manuais e são manipulados pelo dentista para limpar, moldar e preparar os canais radiculares (DORNELLES *et al.*, 2021).

As limas endodônticas são instrumentos essenciais na endodontia manual. Elas são finas e flexíveis, projetadas para serem inseridas nos canais radiculares e remover o tecido pulpar infectado ou inflamado. As limas vêm em diferentes tamanhos e formatos para se adaptarem a diferentes anatomias de dentes e canais; as brocas Gates-Glidden são utilizadas para alargar a entrada dos canais radiculares na coroa do dente. Isso facilita o acesso às áreas mais profundas dos canais; os exploradores endodônticos são instrumentos de diagnóstico usados para examinar a cavidade pulpar e determinar a localização e a extensão de cáries ou lesões; Espalhadores de Cone de Guta-Percha são usados durante o preenchimento dos canais radiculares com guta-percha. Eles ajudam a compactar o material obturador e garantir um selamento adequado; instrumentos de Obturação Lateral são usados para inserir guta-percha lateralmente nos canais radiculares, preenchendo-os uniformemente; para realizar a irrigação dos canais radiculares, são usados instrumentos como seringas de irrigação e agulhas de irrigação para direcionar soluções desinfetantes para dentro dos canais; localizadores Apicais Manuais são instrumentos manuais que auxiliam na determinação da posição do ápice do canal radicular, garantindo que a limagem e o preenchimento sejam realizados com precisão; Pinças e Porta-Agulhas, essas ferramentas são usadas para manipular e segurar agulhas de irrigação, agulhas de aspiração e outros instrumentos durante o procedimento (ANTUNES, 2021).

É importante notar que o dentista escolherá os instrumentos apropriados com base na anatomia do dente, na complexidade do caso e em outros fatores clínicos. Além disso, a esterilização rigorosa desses instrumentos é essencial para garantir a segurança e a prevenção da infecção durante o procedimento (DORNELLES *et al.*, 2021).

3.2.1.1 Limas de aço inoxidável e de níquel-titânio

Na endodontia, as limas de aço inoxidável e as limas de níquel-titânio são dois tipos comuns de instrumentos usados para a limpeza e modelagem dos canais radiculares. Cada tipo de lima tem suas próprias características e aplicações específicas (RODRIGUES *et al.*, 2022).

As limas de aço inoxidável são feitas de aço inoxidável, um material resistente à corrosão e à oxidação. Essas limas são menos flexíveis em comparação com as de níquel-titânio. Isso significa que elas podem ser mais rígidas e exigir mais força durante a limagem. São duráveis e podem ser usadas em vários procedimentos de tratamento de canal antes de serem descartadas. Geralmente, elas requerem menos torque para serem giradas em comparação com as limas de níquel-titânio. São frequentemente usadas em casos mais simples, onde os canais radiculares têm uma anatomia reta ou pouco curva. Elas podem ser menos eficazes em curvas acentuadas dos canais radiculares, onde a flexibilidade é necessária (MARTIN *et al.*, 2014).

Já as limas de níquel-titânio são feitas de uma liga de níquel e titânio. Esse material é mais flexível do que o aço inoxidável. Elas são altamente flexíveis, o que as torna ideais para a negociação de curvas acentuadas nos canais radiculares. São mais resistentes à fadiga cíclica (quebra devido à flexão repetida) em comparação com as limas de aço inoxidável. São especialmente eficazes em casos com canais curvos ou estreitos, onde a flexibilidade é crucial. São frequentemente preferidas em casos mais complexos, como retratamentos de canal ou canais com anatomia irregular. Devido à sua flexibilidade, geralmente requerem menos torque para girar nas curvas dos canais. Em comparação com as limas de aço inoxidável, as limas de níquel-titânio podem ser menos duráveis e mais propensas à quebra, especialmente quando submetidas a estresse repetido (DORNELLES *et al.*, 2021).

A escolha entre limas de aço inoxidável e limas de níquel-titânio depende da complexidade do caso, da anatomia dos canais e da preferência do dentista. Muitos dentistas usam uma combinação de ambos os tipos de limas para atender às necessidades de diferentes situações clínicas. É importante que o profissional de Odontologia tenha habilidade e experiência no uso adequado desses instrumentos para garantir o sucesso do tratamento de canal (RODRIGUES *et al.*, 2022).

3.3 Endodontia mecanizada

A endodontia mecanizada é uma técnica avançada e eficaz na área da Odontologia que se concentra no tratamento dos canais radiculares (canais dentro das raízes dos dentes). É uma abordagem moderna para o tratamento de canais radiculares que envolve o uso de dispositivos mecânicos automatizados, como limas rotatórias e motores elétricos, para realizar a limpeza, modelagem e obturação dos canais de forma mais eficiente e precisa (GAVINI, 2018).

A endodontia mecanizada é conhecida por ser mais eficiente em comparação com as técnicas manuais tradicionais. Os instrumentos rotatórios automatizados podem limpar e

modelar os canais radiculares de maneira mais rápida e consistente. Os dispositivos mecânicos utilizados na endodontia mecanizada são projetados para trabalhar com precisão, o que pode resultar em um tratamento mais preciso e controlado dos canais radiculares. Em muitos casos, os pacientes relatam menos desconforto durante e após o tratamento de canal quando a endodontia mecanizada é usada. Isso se deve em parte à precisão dos instrumentos e ao menor tempo necessário para concluir o procedimento (SOARES *et al.*, 2011).

Devido à eficiência e precisão dos instrumentos mecanizados, os resultados do tratamento de canal tendem a ser mais previsíveis e bem-sucedidos. Os instrumentos mecanizados podem reduzir a fadiga do profissional, uma vez que exigem menos esforço manual em comparação com as técnicas manuais tradicionais. A endodontia mecanizada ajuda a minimizar o risco de complicações, como fraturas instrumentais, uma vez que os dispositivos são projetados para evitar essas situações (GAVINI, 2018).

3.3.1 Instrumentos

Na endodontia mecanizada, diversos instrumentos e equipamentos são utilizados para realizar procedimentos de tratamento de canal com maior eficiência e precisão (CAMPOS *et al.*, 2018).

Os instrumentos rotatórios são uma parte fundamental da endodontia mecanizada e são usados para a preparação dos canais radiculares durante o tratamento de canal. Esses instrumentos têm uma forma cônica ou helicoidal e são projetados para remover o tecido pulpar (polpa) infectado ou necrosado e dar forma ao interior do dente para a subsequente obturação do canal. Os instrumentos rotatórios são frequentemente feitos de níquel-titânio (Ni-Ti), que é um material flexível e resistente que permite a curvatura necessária para alcançar os canais radiculares complexos (CAMPOS *et al.*, 2018).

As limas rotatórias de Ni-Ti são usadas para desgastar e dar forma aos canais radiculares. Elas vêm em diferentes tamanhos e formas para se adaptarem às características específicas de cada dente. Exemplos incluem limas de Gates-Glidden, limas K-Flex e outras. Existem diversos sistemas de limas rotatórias disponíveis, como o sistema Protaper, WaveOne, Mtwo, entre outros. Cada sistema possui limas específicas projetadas para atender às necessidades de diferentes casos clínicos. Elas têm movimento alternativo de vaivém em vez de rotação contínua. Exemplos incluem as limas Reciproc e WaveOne Gold. Já, as limas de preparo são usadas para preparar o espaço para a obturação. Isso inclui limas de preparo de espaço, como a Peeso e a Largo, usadas em casos de retratamento endodôntico. Os

instrumentos de preparo Ultrassônico são utilizados em conjunto com dispositivos ultrassônicos para a remoção de detritos e calcificações nos canais radiculares. As limas de alta velocidade são usadas em peças de mão rotatórias em alta velocidade para desgaste inicial dos tecidos pulpare e para criar um acesso ao canal radicular. Além dos sistemas mencionados, muitos outros sistemas avançados foram desenvolvidos, cada um com suas próprias características de design e uso específico (BUSARELLO *et al.*, 2023).

3.3.2 Vantagens e desvantagens

A endodontia mecanizada, que envolve o uso de instrumentação rotatória e outras tecnologias avançadas, oferece várias vantagens em relação aos métodos manuais tradicionais. A endodontia mecanizada é geralmente mais rápida em comparação com os métodos manuais, o que pode reduzir o tempo total necessário para concluir o tratamento (OKABAIASHI *et al.*, 2015).

Os motores endodônticos controlados por computador permitem uma rotação precisa e consistente dos instrumentos, o que ajuda a evitar erros humanos e proporciona um tratamento mais preciso. Os instrumentos rotatórios, especialmente os feitos de níquel-titânio (Ni-Ti), são mais flexíveis e adaptáveis, o que permite um melhor acesso e modelagem de canais radiculares complexos. Devido à sua eficiência e precisão, a endodontia mecanizada pode ser menos desconfortável para o paciente, reduzindo a necessidade de sessões longas e repetitivas (MARTINS *et al.*, 2022).

Os instrumentos rotatórios removem menos estrutura dental durante o preparo do canal, o que pode preservar a estrutura do dente tratado. A endodontia mecanizada pode reduzir o risco de fraturas dentárias, pois os instrumentos rotatórios tendem a distribuir uniformemente a força. A rotação constante dos instrumentos ajuda a melhorar a remoção de detritos, bactérias e resíduos do canal radicular. Os localizadores apicais eletrônicos ajudam a determinar com precisão a profundidade dos canais, evitando sobre instrumentação e erros. A precisão e a consistência dos instrumentos rotatórios podem levar a resultados mais previsíveis e confiáveis. Os procedimentos de endodontia mecanizada podem ser percebidos como menos demorados e menos dolorosos, o que pode aumentar a aceitação do paciente para o tratamento (MARTINS *et al.*, 2022).

Apesar das várias vantagens da endodontia mecanizada, também existem algumas desvantagens associadas a esse método. É importante reconhecer que as desvantagens podem

variar dependendo do contexto e das circunstâncias do tratamento (OKABAIASHI *et al.*, 2015).

Os equipamentos e instrumentos necessários para a endodontia mecanizada, como motores endodônticos e instrumentos rotatórios de alta qualidade, podem ser mais caros do que os instrumentos manuais tradicionais. Isso pode resultar em custos mais altos para o paciente. A utilização adequada da endodontia mecanizada requer treinamento específico para os profissionais de Odontologia. A falta de treinamento adequado pode levar a resultados insatisfatórios (SOARES *et al.*, 2011).

Embora tenham sido projetados para minimizar o risco de fraturas dentárias, os instrumentos rotatórios podem, em casos raros, causar fraturas, especialmente em dentes fragilizados. Os instrumentos rotatórios precisam ser mantidos e esterilizados adequadamente para garantir sua eficácia e segurança. A manutenção pode ser mais complexa em comparação com os instrumentos manuais (OKABAIASHI *et al.*, 2015).

O uso de instrumentos rotatórios pode gerar mais ruído e vibração em comparação com os métodos manuais, o que pode causar desconforto para o paciente. O uso de instrumentos rotatórios pode limitar a sensibilidade tátil do dentista em comparação com as limas manuais, o que pode afetar a detecção de canais acessórios ou anomalias anatômicas. Se não for usado com cuidado, o uso de instrumentos rotatórios pode levar à remoção excessiva de estrutura dental, o que pode comprometer a saúde do dente (OKABAIASHI *et al.*, 2015).

3.3.3 Tecnologias e inovações

A endodontia mecanizada tem se beneficiado significativamente das inovações tecnológicas nas últimas décadas. Essas tecnologias avançadas têm melhorado a precisão, a eficiência e a qualidade dos tratamentos de canal (PINHEIRO *et al.*, 2016).

3.3.3.1 Instrumentos rotatórios de níquel-titânio

Os instrumentos rotatórios de níquel-titânio (Ni-Ti) são uma categoria de ferramentas usadas em procedimentos de endodontia mecanizada, como o tratamento de canal. Eles são amplamente utilizados na Odontologia devido às suas propriedades únicas e vantagens em relação aos instrumentos tradicionais de aço inoxidável (SOUZA *et al.*, 2020).

Os instrumentos rotatórios de Ni-Ti são feitos de uma liga de níquel e titânio, daí o nome Ni-Ti. Essa liga é conhecida por sua flexibilidade, resistência à fadiga e memória de forma. A memória de forma permite que os instrumentos retornem à sua forma original após

serem deformados. O Ni-Ti é altamente flexível, o que permite que os instrumentos se curvem e sigam a anatomia natural dos canais radiculares, muitas vezes complexos e curvos. Essa flexibilidade reduz o risco de fraturas durante o tratamento. Os instrumentos rotatórios de Ni-Ti são resistentes à fadiga cíclica, o que significa que eles podem ser usados por um período mais longo sem quebrar ou enfraquecer. Isso é particularmente importante em procedimentos de tratamento de canal que podem ser demorados (LIMA *et al.*, 2020).

Devido à sua eficiência e capacidade de manter a forma original, os instrumentos de Ni-Ti permitem uma preparação rápida e eficaz dos canais radiculares, economizando tempo para o dentista e o paciente. A flexibilidade dos instrumentos de Ni-Ti pode reduzir o desconforto para o paciente, pois eles são menos propensos a causar estresse excessivo nos tecidos circundantes durante a preparação do canal. A flexibilidade e a resistência à fadiga dos instrumentos de Ni-Ti reduzem a probabilidade de erros humanos, como sobreinstrumentação, que ocorre quando os instrumentos ultrapassam o ápice do dente. Existem vários tipos de instrumentos rotatórios de Ni-Ti, incluindo limas, brocas e instrumentos de preparo de espaço. Cada um é projetado para uma finalidade específica no tratamento de canal. Devido à sua flexibilidade, os instrumentos de Ni-Ti são menos propensos a causar fraturas dentárias durante a preparação do canal, em comparação com os instrumentos tradicionais de aço inoxidável (SOUZA *et al.*, 2020).

3.3.3.1.1 Sistema Protaper

O sistema de preparo de canal Protaper é um dos sistemas de instrumentação rotatória mais conhecidos e amplamente utilizados na endodontia. Ele foi desenvolvido para facilitar a preparação eficiente e eficaz dos canais radiculares durante os procedimentos de tratamento de canal (PINHEIRO *et al.*, 2016).

O sistema Protaper inclui uma série de instrumentos rotatórios específicos projetados para preparar os canais radiculares. Esses instrumentos têm diferentes formas e tamanhos para atender às várias necessidades do tratamento. Os instrumentos Protaper são usados com motores endodônticos rotatórios para criar um movimento de rotação contínua durante a preparação do canal. Isso melhora a eficiência e a precisão do tratamento. Os instrumentos Protaper são feitos de ligas de níquel-titânio (Ni-Ti) altamente flexíveis, o que permite uma preparação mais eficaz dos canais, especialmente em casos com anatomia complexa (LIMA *et al.*, 2020).

O sistema Protaper segue um protocolo de preparo gradual dos canais, onde os instrumentos são usados sequencialmente, começando com instrumentos de diâmetro menor e progredindo para instrumentos maiores. O sistema Protaper oferece várias configurações e tamanhos diferentes de instrumentos, adequados para uma ampla gama de casos clínicos. Cada configuração é projetada para uma etapa específica do tratamento. A irrigação adequada dos canais radiculares é essencial durante o uso do sistema Protaper para remover detritos e microrganismos. Os instrumentos Protaper são autoclaváveis, o que significa que podem ser esterilizados entre os usos, garantindo a biossegurança adequada. Devido ao design e à eficiência do sistema Protaper, ele proporciona resultados previsíveis e consistentes na preparação dos canais (PINHEIRO *et al.*, 2016).

3.3.3.1.2 Lima X-file

A principal característica das limas X-File é a sua construção com liga de níquel-titânio (Ni-Ti), que é conhecida por sua flexibilidade e resistência à fadiga. Isso permite que as limas se adaptem melhor à anatomia variável dos canais radiculares e reduzam o risco de quebra durante o procedimento canais (LIMA *et al.*, 2020).

As limas X-File estão disponíveis em diferentes tamanhos e formatos para se adequarem a diferentes casos clínicos. Elas são usadas em conjunto com motores endodônticos rotatórios para criar um movimento de rotação contínua durante a preparação do canal, melhorando a eficiência e a precisão do tratamento (PINHEIRO *et al.*, 2016).

3.3.3.2 Localizadores apicais eletrônicos

Os localizadores apicais eletrônicos são dispositivos avançados usados em procedimentos de endodontia para determinar a posição exata do ápice (a extremidade) do dente. Eles desempenham um papel crucial no tratamento de canal, pois ajudam o dentista a medir com precisão a profundidade dos canais radiculares e a evitar que os instrumentos ultrapassem essa área crítica (PEREIRA *et al.*, 2021).

Os localizadores apicais eletrônicos funcionam com base em princípios elétricos e eletrônicos. Eles geralmente usam um pequeno eletrodo, que pode ser uma sonda ou um gancho, que é inserido no canal radicular. O dispositivo emite um sinal elétrico de baixa frequência através do eletrodo. Quando o eletrodo entra em contato com o tecido pulpar, que geralmente é um bom condutor elétrico, o circuito elétrico se completa, e o dispositivo pode medir a resistência elétrica. Com base na resistência elétrica medida, o localizador apical

eletrônico calcula a posição do ápice do dente com grande precisão. Ele exibe essa informação em uma tela, indicando a profundidade do canal (LIMA *et al.*, 2020).

A maioria dos localizadores apicais eletrônicos emite um sinal sonoro ou visual quando o ápice está próximo, alertando o dentista para evitar ultrapassar essa área crítica. Esses dispositivos são especialmente úteis em casos de canais radiculares complexos, curvos ou com anatomia irregular, onde a localização do ápice pode ser desafiadora. Os localizadores apicais eletrônicos ajudam a reduzir significativamente os erros humanos, como a sobreinstrumentação, que ocorre quando os instrumentos ultrapassam o ápice do dente. A utilização de localizadores apicais eletrônicos pode tornar o procedimento de tratamento de canal mais confortável para o paciente, pois reduz a necessidade de instrumentação excessiva. Os registros precisos da profundidade do ápice obtidos com esses dispositivos podem ser úteis para documentação clínica e acompanhamento de casos (PEREIRA *et al.*, 2021).

3.3.3.3 Obturação termoplástica

A obturação termoplástica é uma técnica avançada usada em procedimentos de endodontia para preencher os canais radiculares após a preparação durante o tratamento de canal. Essa técnica envolve o uso de material termoplástico, geralmente guta-percha termoplástica, que é aquecido e, em seguida, injetado nos canais para preenchê-los de forma eficaz (GIL *et al.*, 2009).

A guta-percha termoplástica é o material mais comum usado na obturação termoplástica. Ela é uma variante da guta-percha tradicional, que é aquecida para torná-la mais maleável e fácil de manipular. O material termoplástico é aquecido de forma controlada usando um dispositivo específico, como um forno de guta-percha termoplástica. O aquecimento é essencial para tornar o material mais flexível e capaz de se adaptar à forma dos canais radiculares. Após o aquecimento, o material termoplástico é injetado ou compactado nos canais radiculares usando instrumentos específicos, como cones de guta-percha termoplástica ou pistolas de injeção (PEREIRA *et al.*, 2021).

A técnica de obturação termoplástica visa preencher os canais de forma tridimensional, garantindo que não haja espaços vazios onde bactérias possam se alojar. O objetivo da obturação é criar uma selagem hermética nos canais radiculares, impedindo a entrada de microrganismos e evitando a reinfecção. O material termoplástico é altamente flexível e capaz de se conformar à complexa anatomia dos canais, o que pode ser difícil de alcançar com outras técnicas de obturação. O controle preciso da temperatura é fundamental

para evitar danos térmicos ao tecido periapical durante o procedimento. A obturação termoplástica é considerada mais previsível em comparação com técnicas de obturação tradicionais, como a condensação lateral fria. Após a obtenção da forma desejada, o material termoplástico é resfriado e solidificado, mantendo a obturação no lugar (GIL *et al.*, 2009).

3.3.3.4 Sistemas de irrigação controlada por ultrassom

Os sistemas de irrigação controlada por ultrassom são tecnologias avançadas usadas em procedimentos de endodontia, especialmente durante o tratamento de canal. Esses sistemas aproveitam a energia ultrassônica para melhorar a irrigação e limpeza dos canais radiculares (TINÉ *et al.*, 2023).

Esses sistemas utilizam um aparelho que emite ondas ultrassônicas através de uma sonda de irrigação especial. A sonda é inserida no canal radicular e, quando ativada, produz microcavitações e movimentos de fluido que auxiliam na remoção de detritos, microrganismos e debris dos canais. As ondas ultrassônicas criam agitação mecânica dentro dos canais, o que ajuda a soltar e remover detritos, restos de tecido pulpar e microrganismos que possam estar presentes. Os sistemas de irrigação controlada por ultrassom podem ser usados em conjunto com soluções irrigantes, como hipoclorito de sódio, para melhorar ainda mais a eficácia da limpeza e desinfecção dos canais radiculares (TINÉ *et al.*, 2023).

Ao contrário dos métodos de irrigação convencionais, nos quais a solução irrigante é injetada diretamente no canal, os sistemas de irrigação por ultrassom aproveitam uma ação passiva, permitindo que o fluido entre naturalmente no canal através das microcavitações criadas. A ação ultrassônica reduz a dependência da habilidade manual do dentista na remoção de detritos, o que pode minimizar erros humanos, como a sobreinstrumentação. Esses sistemas são especialmente úteis em casos de canais radiculares complexos, curvos ou de difícil acesso, onde a remoção eficaz de detritos pode ser desafiadora. A ação das microcavitações ajuda a garantir que a solução irrigante seja distribuída de maneira mais uniforme pelos canais, alcançando áreas que podem ser de difícil acesso de outra forma (TINÉ *et al.*, 2023).

3.3.3.5 Endodontia guiada

A endodontia guiada, também conhecida como endodontia assistida por tecnologia de imagem ou endodontia guiada por imagem, é uma abordagem avançada na área da endodontia que utiliza tecnologia de imagem, como a tomografia computadorizada (TC) e radiografia

digital, para auxiliar no planejamento e execução de procedimentos de tratamento de canal. Essa técnica envolve o uso de imagens tridimensionais detalhadas para orientar o dentista durante o tratamento (OLIVEIRA *et al.*, 2023).

A endodontia guiada utiliza imagens tridimensionais dos dentes e dos canais radiculares obtidas por meio de tomografia computadorizada (TC) ou outras técnicas avançadas de imagem. As imagens tridimensionais permitem um planejamento muito mais preciso do tratamento de canal, pois fornecem informações detalhadas sobre a anatomia e a morfologia dos canais radiculares. A endodontia guiada ajuda o dentista a localizar com precisão a entrada dos canais radiculares, garantindo que nenhum canal seja deixado para trás durante o tratamento. As imagens tridimensionais podem ajudar a identificar anomalias anatômicas, como canais acessórios ou calcificações, que podem ser difíceis de detectar com radiografias convencionais (PEREIRA *et al.*, 2021).

A abordagem guiada aumenta a precisão na remoção de tecido pulpar infectado e na preparação dos canais radiculares. A técnica pode ajudar a reduzir complicações durante o tratamento, como sobreinstrumentação ou perfurações inadvertidas. As imagens tridimensionais também podem ser úteis na comunicação com o paciente, permitindo que eles visualizem o problema e entendam o plano de tratamento. Embora a tomografia computadorizada envolva radiação, as imagens tridimensionais permitem uma exposição de radiação mais controlada e direcionada do que as radiografias tradicionais (OLIVEIRA *et al.*, 2023).

3.3.3.6 Tecnologia a *laser*

A tecnologia *laser* tem várias aplicações em Odontologia, incluindo na endodontia. Os lasers são dispositivos que emitem luz altamente concentrada e coerente, com várias características que os tornam úteis em procedimentos odontológicos (PIAZZA *et al.*, 2017).

Os *lasers* podem ser usados para desinfetar e esterilizar os canais radiculares, ajudando a eliminar microrganismos patogênicos que causam infecções. Isso é especialmente útil em casos de endodontia quando a limpeza profunda é essencial. Os *lasers* podem ser usados para remover tecido pulpar infectado ou necrótico dos canais radiculares. Eles oferecem uma abordagem precisa e minimamente invasiva. Os *lasers* podem ajudar na remoção de detritos e microrganismos dos canais radiculares, melhorando a eficácia da limpeza. Alguns *lasers* podem ser usados na obturação de canais radiculares, auxiliando na selagem hermética e

esterilização do sistema de canal. A energia do *laser* pode ser usada para reduzir a dor e a inflamação associadas a infecções endodônticas (PEREIRA *et al.*, 2021).

Os *lasers* podem permitir procedimentos menos invasivos em comparação com as técnicas tradicionais, reduzindo o desconforto pós-operatório. A tecnologia *laser* oferece precisão e controle, permitindo que o dentista acesse áreas específicas dos canais radiculares com facilidade. Os *lasers* são menos agressivos em relação ao tecido periapical (tecido ao redor da raiz dentária) do que as técnicas tradicionais, o que pode ser benéfico para a saúde do tecido. Ele tem um efeito coagulante, o que pode reduzir a hemorragia durante procedimentos. A utilização de *lasers* pode promover uma cicatrização mais rápida e confortável após o tratamento endodôntico (PIAZZA *et al.*, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo geral desta pesquisa foi determinar os avanços e inovações que ocorreram ao longo da história da endodontia. A operacionalização da revisão de literatura se deu partir da busca sobre as bases do Google Acadêmico, Scielo e Biblioteca Virtual, por meio da aplicação dos operadores booleanos: and e or, foram selecionados 14 estudos os quais compõem os resultados deste trabalho, sendo todos os 14 revisões de literatura (conforme o Quadro 1, dos apêndices). Desse total, 5 estudos foram selecionados a partir da busca na Biblioteca Virtual, 5 no Google Acadêmico e 4 da Scielo. Esses estudos apontaram em sua maioria que as inovações tecnológicas têm impactado positivamente a prática da endodontia, melhorando a precisão, eficiência e resultados dos tratamentos e que o campo continua a evoluir à medida que novas tecnologias e técnicas são desenvolvidas e incorporadas à prática clínica.

A pesquisa realizada por Campos *et al.*, (2018) frisaram que nos últimos anos, observou-se um considerável progresso tecnológico na área da endodontia, o que resultou em mudanças significativas. Isso se reflete no surgimento de novas técnicas e na introdução de aparelhos e materiais inovadores. Estas inovações têm contribuído significativamente para a redução do tempo necessário para o tratamento, proporcionando maior conforto para os pacientes e menos estresse para os profissionais envolvidos. É importante ressaltar que o uso da tecnologia deve ser feito com cautela, exigindo conhecimento e treinamento prévio por parte dos profissionais que a utilizam. Nesta mesma linha de pensamento Fonseca *et al.*, (2023) afirmaram que a endodontia mecanizada apresenta várias vantagens em comparação com o método manual, como a redução do tempo clínico, diminuição de microrganismos e maior resistência a fraturas. É evidente que os dentistas devem manter-se atualizados e procurar novas técnicas para melhorar a sua prática, resultando em procedimentos mais eficazes e seguros.

No campo da endodontia guiada Oliveira Neto *et al.*, (2023) afirmaram que a utilização da técnica de endodontia guiada tem se destacado como uma ótima alternativa para tratar dentes com calcificação na polpa ou anomalias anatômicas. Ela é eficiente, precisa, rápida e de fácil aplicação no consultório, além de ser mais conservadora, trazendo melhores prognósticos para os pacientes e justificando os custos extras. No entanto, é necessário realizar mais estudos clínicos com alto nível de comprovação e desenvolver instrumentos e softwares específicos para essa abordagem terapêutica. Nesta mesma linha de pensamento Verner *et al.*, (2020) destacaram que a endodontia guiada demonstrou ser eficaz, não

importando o nível de habilidade e experiência do profissional, possibilitando a abordagem de dentes com canais obliterados, com o mínimo de desgaste da dentina, prevenindo desvios e melhorando as perspectivas de êxito no tratamento endodôntico. Os principais pontos negativos são o custo elevado e a complexidade de instalação na região posterior da cavidade bucal.

No que tange as limas endodônticas Lopes *et al.*, (2015) concluíram o seguinte sobre os instrumentos endodônticos feitos de aço inoxidável (fabricados por torção e usinagem) e de Níquel-Titânio (Ni-Ti) (fabricados por usinagem): que em relação ao ângulo de torção máximo até a fratura, observou-se que foi maior na rotação para a direita do que para a esquerda. Os instrumentos de aço inoxidável fabricados por torção apresentaram maior resistência à rotação para a direita, enquanto os instrumentos de NiTi demonstraram maior resistência à rotação para a esquerda. E quanto ao torque máximo suportado até a fratura, tanto os instrumentos de aço inoxidável (torcidos e usinados) quanto os de NiTi conseguiram suportar, estatisticamente, a mesma carga até a fratura, independentemente do sentido de rotação. Enquanto isso, Ferraz *et al.*, (2022) afirmaram que a lima de aço inoxidável manual é caracterizada por sua alta resistência e dureza, o que proporciona um ótimo controle e precisão em suas áreas cortantes. Já as limas de NiTi se destacam pela maior elasticidade, flexibilidade e resistência à fratura durante a rotação torsional.

Depois de examinar alguns sistemas rotativos e reciprocantes que estão atualmente no mercado, Tavares (2019) concluiu que não há um sistema ideal que sobressaia em relação à capacidade de limpeza em comparação com os outros. Cada um tem suas vantagens e desvantagens quando comparados com os concorrentes. Em contraposição Ramos (2021) afirma que os sistemas reciprocantes ou rotativos, demonstram uma modelagem e limpeza adequadas do canal radicular. Contudo, verificou-se que os sistemas rotativos superaram os sistemas reciprocantes na obtenção de paredes limpas do canal. Ainda sobre os sistemas rotativos e reciprocantes Braga (2018) discorre que os sistemas reciprocantes revelaram-se mais resistentes em testes de fadiga e torção quando comparados aos sistemas rotatórios. Durante a instrumentação recíproca, verificou-se uma maior produção e extravasamento de restos dentinários. Todos os instrumentos possuem as suas próprias indicações e limitações. Assim, para obter sucesso na terapia endodôntica, é crucial ter um conhecimento profundo das características dos instrumentos utilizados, da anatomia dos canais radiculares e dominar a técnica adequada.

Crozeta *et al.*, (2022) apresentam sobre os princípios básicos do ultrassom e afirmam que essa ferramenta pode ser utilizada em diversas fases do tratamento, como na identificação e acesso dos canais, na limpeza e formação, no preenchimento dos canais radiculares, na remoção de pinos, em retratamentos e em cirurgias endodônticas. Esse aumento no uso ocorre devido à sua elevada eficácia no corte e aos efeitos biológicos, o que resulta em uma melhoria na qualidade e na previsibilidade dos tratamentos, desde os mais simples até os mais complexos.

Ribeiro (2018) determinou a importância da precisão dos localizadores apicais na determinação do comprimento dos dentes é evidenciada no contexto do tratamento endodôntico. No estudo atual, todos os aparelhos examinados demonstraram uma precisão satisfatória, evitando ultrapassar o forame apical e, conseqüentemente, prevenindo danos nos tecidos periapicais. Os localizadores apicais são ferramentas valiosas que respeitam os princípios biológicos da endodontia, resultando em uma melhor recuperação pós-tratamento. Além disso, Ribeiro (2018) recomendou que os cirurgiões-dentistas combinassem as técnicas direta e eletrônica durante a medição do canal, garantindo um tratamento mais bem-sucedido para o paciente.

Para Bicalho *et al.*, (2022) a principal razão para falhas em tratamentos endodônticos geralmente é atribuída à falta de completa obturação. O objetivo de preencher um canal radicular é impedir que microrganismos e toxinas da cavidade oral se movam e passem ao longo do canal radicular e cheguem aos tecidos perirradiculares. Portanto, o foco da obturação termoplastificada dos tratamentos endodônticos é obturar o canal de forma tridimensional com um material estável e não tóxico, garantindo um selamento apical hermético. A gutapercha aquecida tem sido eficaz como material de preenchimento no canal radicular, porém a aplicação de um cimento é essencial para garantir um selamento adequado. Com o passar dos anos, a técnica de obturação evoluiu, resultando em melhorias no tratamento da região apical.

Segundo Lago (2021), a variedade de *lasers* trouxe uma revolução nos tratamentos odontológicos, diminuindo o tempo das cirurgias, acelerando a recuperação, reduzindo inchaços pós-operatórios e estimulando os tecidos moles de forma eficaz, conhecida como Terapia de Fotobiomodulação. Isso resulta em procedimentos menos dolorosos, com menos inflamação e cicatrização mais rápida do que o habitual. Enquanto Sanches (2020) discorre apresentando que existem diferentes técnicas que têm sido empregadas na desinfecção endodôntica com o uso de *lasers*, sendo elas, os *lasers* de alta potência que são utilizados para irradiar diretamente o canal, por meio de pontas ou fibras de extremidade fina, posicionadas

dentro do canal a 1 mm do comprimento de trabalho, podendo este estar seco ou irrigado e os *lasers* de baixa potência que são empregados na terapia fotodinâmica (TFD), também conhecida como desinfecção ativada por luz (DAL), demandando o uso de diferentes fotossensibilizadores com propriedades antimicrobianas, ativados seletivamente por diferentes comprimentos de onda. Por fim, ambos os autores concluem que a aplicação direta de *lasers* no sistema de canais resulta na redução de bactérias e biofilme em seu interior.

Assim, percebeu-se que transição da endodontia manual para a endodontia mecanizada marca um avanço significativo na Odontologia moderna, proporcionando aos profissionais e pacientes uma experiência mais eficiente, precisa e confortável. A introdução de sistemas mecanizados, como os instrumentos rotatórios e reciprocantes, ultrassom, *lasers*, localizadores apicais, endodontia guiada e a obturação termoplastificada revolucionaram a prática endodôntica, permitindo procedimentos mais rápidos, menos invasivos e com melhores resultados clínicos. Embora a endodontia manual ainda possua seu espaço em determinadas situações clínicas, a adoção crescente da endodontia mecanizada reflete a contínua busca por métodos mais avançados e eficazes para o tratamento de doenças pulpares e periapicais. Esta mudança representa não apenas um avanço técnico, mas também uma melhoria na qualidade de vida dos pacientes, oferecendo tratamentos mais confortáveis e previsíveis.

Assim, a evolução da endodontia, do método manual para o mecanizado, destaca-se como um exemplo notável de como a inovação e o progresso tecnológico podem aprimorar significativamente a prática clínica e o bem-estar dos pacientes na área da Odontologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transição de métodos tradicionais para abordagens mecanizadas representa um marco significativo na história da endodontia, evidenciando uma busca contínua por aprimoramento e excelência na área. Ao longo das décadas, os avanços tecnológicos têm revolucionado os procedimentos endodônticos, proporcionando aos profissionais ferramentas mais precisas, eficientes e previsíveis. A introdução de sistemas mecanizados, como os instrumentos rotatórios e reciprocantes, ultrassom, *lasers*, localizadores apicais, endodontia guiada e a obturação termoplastificada demonstraram não apenas simplificar os procedimentos, mas também aumentar a qualidade dos resultados clínicos e a satisfação do paciente. É importante reconhecer que, apesar das vantagens evidentes dos métodos mecanizados, a endodontia manual ainda mantém sua relevância em determinadas situações clínicas, destacando a importância da habilidade e experiência do profissional na escolha da abordagem mais adequada.

Além disso, a evolução da endodontia de métodos manuais para mecanizados representa não apenas um avanço tecnológico, mas também um compromisso renovado com a excelência clínica e a melhoria da qualidade de vida dos pacientes, solidificando assim o papel fundamental da tecnologia na Odontologia moderna.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Y. L.; AMARAL, P. A. S.; PEREIRA, L. C. **Soluções irrigadoras utilizadas no preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares: uma revisão da literatura.** Revista Society and Development, v. 10, n. 13, 2021. Disponível em: file:///C:/Users/joaop/Downloads/21453-Article-258628-1-10-20211017.pdf. Acesso em: 23 de setembro de 2023.

ANTUNES, M. S. **Instrumentação Endodôntica: Instrumentação Mecanizada vs Instrumentação Manual: uma Perspetiva Radiográfica.** Tese (Dissertação Mestrado Integrado em Medicina Dentária) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2021.

BICALHO, J. M. V.; ANDRADE, M. A. **Obturação endodôntica termoplastificada.** Contribuciones a Las Ciencias Sociales, São José dos Pinhais, v.16, n.9, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/373935692_Obturacao_endodontica_termoplastificada/link/65045503ca19e8355c940a0b/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

BRAGA, T. C. B. **Comparação da instrumentação rotatória e recíproca na endodontia.** Tese (Curso de Especialização em Endodontia) – Faculdade Sete Lagoas, Belo Horizonte, 2018.

BUSARELLO J. A.; SANTOS, L. L. R.; RODRIGUES, L. R. **Instrumentação mecanizada dos canais radiculares: uma revisão de literatura.** Revista Society and Development, v. 12, n.4, e18012440916, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i4.40916>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

CAMPOS, F. A. T.; SILVA, C. A. M.; AGUIAR, J. P.; VIEIRA, A. P. S. B.; FERREIRA, J. M. C.; FERREIRA, M. F. **Sistemas rotatórios e recíprocos na endodontia.** Revista Campo do Saber, v. 4, n. 5, 2018. Disponível em: file:///C:/Users/joaop/Downloads/176-606-1-PB.pdf. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

CAMPOS, C. N.; CAMPOS, A. S. O.; BELLEI, M. C. **Tecnologia a serviço da Endodontia: avanços no diagnóstico e tratamento de canais radiculares.** Revista HU, v. 44, n, 01, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334566134_Tecnologia_a_servico_da_Endodontia_avancos_no_diagnostico_e_tratamento_de_canais_radiculares/link/638cea367d9b40514e151d5f/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

CROZETA, B. M.; SOARES, I. M. V.; CAPELLI, A.; SILVA, J. E. N. L. **A utilização do ultrassom em endodontia: princípios básicos e indicações clínicas.** Revista de Odontologia Brasil Central, v. 31, n. 90, 2022. Disponível em: file:///C:/Users/joaop/Downloads/176-606-1-PB.pdf. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

DORNELLES, A.; SCHWINGEL, R. A. **Instrumentação manual com limas de níquel titânio**. Encontro Internacional de Produção Científica UNICISUMAR, 2021. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/9375/1/Ariele%20Dornelles.pdf>. Acesso em: 24 de setembro de 2023.

FERRAZ, K. G. .; FERRAZ, M. do N. .; MEIRA, G. de F. .; BARBOSA, K. A. G. .; JOÃO, M. M. B. P. .; SILVA, A. L. C. **The evolution of endodontic files: literature review**. Research Society and Development, v. 11, n. 17, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/39280>. Acesso em: 20 fevereiro 2024.

FONSECA, P. H.; NEVES, J. F. R.; SILVA, G. G., BRANDÃO, M. E. S.; BENTO, L. N.; TONELLI, S. Q.; PARDINI, D. S. 7 Encontro Internacional de Produção Científica UNICISUMAR. **Instrumentação mecanizada em procedimentos endodônticos: uma revisão de literatura**. Revista Científica da Unifenas, v. 05, n. 01, 2023. Disponível em: bing.com/ck/a?!&p=4912325ab118db91JmltdHM9MTcxMDcyMDAwMCZpZ3VpZD0yZGEyYTUyZ1jZDI1LTYYyNzMtMDRlZS1iMTAzY2NkZTYzNmYmaW5zaWQ9NTE5Ng&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=2da2a52e-cd25-6273-04eeb103ccde636f&psq=ARTIGO+endodontia+mecanizada&u=a1aHR0cHM6Ly9yZXZpc3Rhcy51bmlmZW5hcy5ici9pbmRleC5waHAvcmlvV2aXN0YXVuaWZlbnFzL2FydGljbGUvZG93bmxvYWQvODA5LzI5NQ&ntb=1. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

GALDINO, A. B. **Procedimentos destinados ao diagnóstico da condição pulpar: revisão de literatura**. Revista SALUSVITA, Bauru, v. 37, n. 4, p. 985-1007, 2018. Disponível em: https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v37_n4_2018/salusvita_v37_n4_2018_art_14.pdf. Acesso em: 23 de setembro de 2023.

GAVINI, G. **Manual de fundamentos teóricos e práticos em Endodontia**. São Paulo: FOSP, 2018. Disponível em: <http://repositorio.fo.usp.br:8013/jspui/bitstream/fosp/40/2/Manual%20Endo%20Completo%202019.pdf>. Acesso em: 23 de setembro de 2023.

GIL, A. C.; NAKAMURA, V. C.; LOPES, R. P.; LEMOS, E. M.; CALIL, E.; AMARAL, K. **Revisão contemporânea da obturação termoplastificada, valendo-se da técnica de compactação termomecânica**. Revista Saúde, v. 3, n. 3, 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/joaop/Downloads/259-1681-1-PB.pdf>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

LAGO, A. D. N. **Laser na odontologia: conceitos e aplicações clínicas**. São Luis: EDUFMA, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/357053310_Laser_na_odontologia_conceitos_e_aplicacoes_clinicas/link/61b9ed81fd2cbd7200a1742b/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijpb7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

LIMA, L. C.; CORNÉLIO, A. L. G. **Instrumentação com Sistema Reciprocante**. R Odontologia Plan Cent., v. 18, n.1, 2020. Disponível em:

https://dspace.uniceplac.edu.br/bitstream/123456789/482/1/Layssa%20Chaves%20Lima_0011592.pdf. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

LOPES, H. P.; ELIAS, C. N.; SIQUEIRA JR, J. F.; & ARAÚJO FILHO, W. R. **Limas endodônticas manuais de aço inoxidável e de níquel-titânio: ensaio de torção até a fratura**. Revista Brasileira De Pesquisa Em Saúde Brazilian Journal of Health Research, v. 3, n.1, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/rbps/article/view/10709>. Acesso em: 24 de setembro de 2023.

MARTIN, G.; AZEREDO, R. A. **Análise do preparo de canais radiculares utilizando-se a diafanização**. Revista de Odontologia UNESP, São Paulo, Mar-Apr; p. 111-118, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rounesp/a/BHkCbV8Z6phqw6JDtCkLVDm/?format=pdf>. Acesso em: 24 de setembro de 2023.

MARTINS, D. A.; VIEIRA, E. A. A.; KERVAHAL, P. A. **Benefícios das limas rotatórias no tratamento Endodontia**. Revista Society and Development, v. 11, n. 13, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35957/30017>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

NETO, R. S. D.; GOIS, L. A.; DUARTE, M. A. H.; TARTARI, T. (2023). **Endodontia guiada: uma revisão atualizada de literatura**. *RSBO*, v. 20, n. 02, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.21726/rsbo.v20i2.2121>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

OKABAIASHI, S.; PERUCHI, C. T. R.; ARRUDA, M. E. B. F. **Análise das vantagens e desvantagens dos sistemas rotatório contínuo e recíprocante nos tratamentos endodônticos**. Brazilian Journal of Surgery and Clinical, v. 12, n. 3, 2015. Disponível em: https://www.mastereditora.com.br/periodico/20151103_0904312.pdf#page=93. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

OLIVEIRA, D.H.; GUERIM, P. H. F.; BELLO, M. C.; BULIGON, M. P.; MARIN, J. A.; MARQUEZAN, P. K.; MARQUEZAN, F. K. **Endodontia guiada: tecnologia aplicada na resolução de tratamentos de canais calcificados**. Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR, Umuarama, v.27, n.1, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistasunipar.com.br/index.php/saude/article/view/9105/4536>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

PEREIRA, K. D. P.; ALMEIDA, M. G.; GONDIM, M. M.; GONDIM, R. C. A.; JÚNIOR, M. P. B. T.; PICOLI, A. H. **Uso de Localizadores Apicais**. Brazilian Journal of Development, v.7, n.6, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/31545/pdf>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

PIAZZA, B.; VIVAN, R. R. **O uso do laser e seus princípios em endodontia**. Revista SALUSVITA, Bauru, v. 36, n. 1, 2017. Disponível em:

https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v36_n1_2017_art_14.pdf. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

PINHEIRO, S. L.; FOGEL, H. M.; CICOTTI, M. P.; RODILLO, M. P.; BUENO, C. E. S.; CUNHA, R. S. **Avaliação do sistema WaveOne Gold e ProTaper**. Revista da Associação Paulista de Cirurgia Dementaria, v.70, n.2, 2016. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-52762016000200013. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

RAMOS, A. M. A. **Endodontia mecanizada: sistemas rotatórios e reciprocantes**. Tese (Monografia do curso de Odontologia) – Centro Universitário Uniguairacá, GUARAPUAVA, 2021. Disponível em: <http://www.repositorioguairaca.com.br/jspui/bitstream/23102004/280/1/Endodontia%20mecanizada%20sistemas%20rotat%C3%B3rios%20e%20reciprocantes%20PDF.pdf>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

RIBEIRO, F. P. A. **A importância dos localizadores apicais para o sucesso do tratamento endodôntico**. Tese (Monografia do curso de odontologia) – Faculdade de Odontologia de Lins/Unimep, São Paulo, 2021.

VERNER, F. S.; RIBEIRO, F. H. B.; MAIA, B. G. O.; JUNQUEIRA, R. B. **Aspectos atuais da Endodontia guiada**. Revista HU, v. 40, n, 07, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/347090158_Aspectos_atuais_da_Endodontia_guiada. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

RODRIGUES, B. A. R.; ROSAS, C. A. P.; TEIXEIRA, G. C. A. **Comparação da eficiência da instrumentação manual com limas de aço inoxidável e limas manuais m de níquel de titânio**. International Journal of Development Research, vol. 12, Issue, 04, pp. 55132-55137, April, 2022. Disponível em: <https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/24296.pdf>. Acesso em: 24 de setembro de 2023.

SANCHES, F. M. A. L. **Ação dos Lasers na desinfecção em endodontia: Revisão sistemática**. Tese (Dissertação de Mestrado em Medicina Dentária) – Universidade Católica Portuguesa, Viseu, 2020.

SANTIAGO, R. C.; MARLIÈRE, D. A. A.; CAMPOS, M. J. S.; DEVITO, K. L. **Avanços tecnológicos em Odontologia**. Revista H.U. v.44, n.1, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/issue/view/625/pdf_5. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

SIQUEIRA, J.F.; LOPES, H.P. **Endodontia Biologia e Técnica**. 4. Ed. São Paulo: Elsevier Campus, 2017.

SOARES, I. J.; GOLDBERG, F. **Endodontia: técnicas e fundamentos**. 2. ed. Porto Alegre: Artrned, 2011.

SOUZA, J. P.; OLIVEIRA, L. K. L.; ARAÚJO, W. R.; LOPES, L. P. B. **Instrumentação endodôntica mecanizada e suas evoluções**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n.12, 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/joaop/Downloads/admin,+ART.+203+BJD.pdf>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

TAVARES, E. B. L. **Técnicas de instrumentação endodôntica com sistemas de limas rotatórias e reciprocantes em relação à capacidade de limpeza: uma revisão integrativa**. Tese (Monografia em Odontologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/39253/2/TecnicasSistemasLimas_Tavares_2019.pdf. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

TINÉ, M. E. G.; LOPES, M. E. C. S.; ALBUQUERQUE, M. M. C.; LIMA, A. K. M. F.; SILVA, M. E. A.; SILVA, L. B. **O ultrassom e a sua funcionalidade para a endodontia**. Revista Society and Development, v. 12, n.6, 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/42397/34266>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.