

## ANÁLISE DO DESGASTE PRODUZIDO POR INSTRUMENTO MECANIZADO DE NiTi ADAPTADO PARA USO MANUAL POR MEIO DE UM CABO ADAPTADOR ENDODÔNTICO E POR LIMAS MANUAIS DE AÇO INOXIDÁVEL DURANTE O PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO

### *ANALYSIS OF WEAR PRODUCED BY THE USE OF AN ADAPTER FOR MECHANIZED ENDODONTIC INSTRUMENTS MANUALLY ACTIVATED AND THE CONVENTIONAL MANUAL TECHNIQUE DURING CHEMICAL-MECHANICAL PREPARATION*

Vitor Hugo Marçal de Carvalho<sup>1\*</sup>, Márcia Luz Marques<sup>1</sup>, Daniel Martins do Nascimento<sup>1</sup>, Maria Caroline Floriano Roque<sup>1</sup>, Lucas Pires da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário Goyazes, Trindade– GO, Brasil.

\*Correspondente: [vitor.carvalho@unigy.edu.br](mailto:vitor.carvalho@unigy.edu.br)

#### RESUMO

**Objetivos:** O objetivo deste trabalho foi comparar por meio de um estudo laboratorial qualitativo, o desgaste produzido por instrumento mecanizado de NiTi adaptado para uso manual por meio do cabo adaptador ED File® e por limas manuais de aço inoxidável, durante o preparo químico-mecânico de canais radiculares simulados. **Metodologia:** Foram selecionados 10 alunos, os quais não haviam tido contato com a Endodontia. Dois dentes artificiais, com cirurgia de acesso realizada previamente, foram entregues aos alunos, para que realizassem o preparo dos canais radiculares com cada um dos instrumentos. Para o dente artificial preparado com limas de aço inoxidável, foram utilizadas limas tipo K e a técnica convencional de instrumentação (TCI), “step-back”. Para o preparo com instrumento mecanizado de NiTi adaptado com o ED File®, foi utilizado o instrumento ProDesign Logic® #35./05 e a técnica da “Força de Corte Controlada” (FCC), “crowdown”. Os dentes foram radiografados antes e aos o preparo para realização da análise qualitativa. **Resultados:** Diferenças radiográficas foram observadas quanto ao desgaste produzido pelos dois tipos de instrumentos. Observou-se maior nível de transporte apical e de perda do comprimento de trabalho nos canais preparados com limas manuais de aço inoxidável. **Conclusão:** O desgaste promovido com uso manual de um instrumento mecanizado de NiTi refletiu em muitas vantagens, o que fortalece a ideia de sua incorporação nos tratamentos endodônticos como opção ao preparo manual convencional com limas de aço inoxidável. O cabo adaptador ED File® permitiu a adaptação de instrumentos mecanizados de NiTi para a execução de preparo manual dos canais radiculares.

**Palavras-chaves:** Endodontia. Instrumentação manual. Níquel-titânio.

#### ABSTRACT

**Objectives:** The objective of this study was to compare, through a qualitative laboratory study, the wear produced by a mechanized NiTi instrument adapted for manual use through the ED File® adapter cable and by manual stainless steel files, during chemical-

mechanical preparation of simulated root canals. Methodology: 10 students were selected, who were not known to have contact with Endodontics. Two artificial teeth, with access surgery previously performed, were given to the students, so that they could prepare the root canals with each of the instruments. For the artificial tooth prepared with stainless steel files, type K files and the conventional instrumentation technique (TCI), “step-back” were used. For preparation with NiTi mechanized instrument adapted with ED File®, ProDesign Logic® instrument # 35. / 05 was used and a technique of “Controlled Cutting Force” (FCC), “crown down”. The teeth were radiographed before and before preparation for the qualitative analysis. Results: Radiographic differences were observed regarding the wear produced by the two types of instruments. A higher level of apical transport and loss of working length was observed in the canals prepared with stainless steel hand files. Conclusion: The wear promoted with the manual use of a mechanized NiTi instrument reflected many advantages, which strengthens the idea of its incorporation in endodontic treatments as an option to conventional manual preparation with stainless steel files. The ED File® adapter cable adapts to mechanized NiTi instruments for manual root canal preparation.

**Keywords:** Bone Resorption. Tooth Injuries. Dental Cements.

## INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo a eliminação dos microrganismos que residem na cavidade pulpar em casos de infecções, o mesmo requer um protocolo clínico sistemático para que o sucesso seja alcançado. Durante a etapa de instrumentação do sistema de canais radiculares, é indispensável o uso de instrumentos de qualidade, em virtude de esta ser a fase onde ocorrerá o desbridamento do biofilme endodôntico, o que conseqüentemente culminará em limpeza e modelagem do interior dos canais radiculares (CHANDRA, 2009; SUBBIYA et al., 2017).

Ao longo do tempo, diversas técnicas de instrumentação endodôntica foram idealizadas, distinguindo-se apenas na forma em que são executadas, com intuito único de oferecer qualidade ao preparo dos canais radiculares, tais como: a técnica “Step-Down”, proposta por Marshall e Papin, no ano de 1980; “Crown-Down”, por Goerig, em 1982; “Balanced Force”, sugerida por Roane, em 1985; “Progressive Enlargement”, por Backman, em 1992; e, “Reciprocal Picking”, por Yared, sendo a mais recente delas, elucidada no ano de 2008 (INGLE; ROTSTEIN, 2019).

Os instrumentos endodônticos empregados no momento da instrumentação podem ser manuais ou mecanizados, fabricados com ligas de aço inoxidável ou de níquel-titânio (NiTi). Na Odontologia, o aço inoxidável passou a ser incorporado com maior frequência

na fabricação de instrumentos endodônticos manuais, a partir de 1961, e permanece até os dias atuais, possuindo boa resistência à corrosão e à fratura, tenacidade e dureza. Com o objetivo de melhorar as propriedades de corte dos instrumentos e reduzir os riscos de fratura, os primeiros instrumentos de NiTi foram apresentados em 1988, por Walia, Brantley e Gerstein, sendo aprimorados no decorrer dos anos, o que permitiu a consolidação da instrumentação mecanizada rotatória dos canais radiculares. Como exemplo deste desenvolvimento, podemos citar a liga NiTi com tratamento térmico, esta quando comparadas com instrumentos obtidos de NiTi convencional, são mais flexíveis e resistentes à fratura por flexão rotativa (fratura por fadiga) e por torção (ELIAS, 2015).

A literatura atual expressa forte tendência ao uso de ligas de NiTi com tratamento térmico e memória controlada, devido a sua capacidade de aumentar a flexibilidade e reduzir as propriedades de memória de forma dos instrumentos rotatórios mecanizados. Consequentemente, conseguem suportar maior potencial de deformação antes da fratura em comparação aos instrumentos de NiTi convencionais, isto, graças a sua alta flexibilidade e resistência a fadiga cíclica (GAVINI et al., 2018; REYMUS et al., 2019; SUBBIYA et al., 2017; TABASSUM; ZAFAR; UMER, 2019). Porém, para se utilizar instrumentos produzidos a partir dessas ligas de NiTi mais atuais, com propriedades mecânicas superiores, torna-se necessário possuir um motor endodôntico, uma vez que ainda são pouquíssimas as versões manuais desses sistemas de instrumentação disponíveis no mercado (JUNIOR; OLIVEIRA, 2016).

Perante o exposto, com o intuito de viabilizar o acesso aos instrumentos mecanizados de NiTi tratados termicamente à estudantes e profissionais que não têm acesso a motores endodônticos, a empresa Dentflex (Dentflex Indústria e Comércio Ltda., Ribeirão Preto, Brasil) desenvolveu o ED File® Adaptor, um cabo adaptador endodôntico com sistema “push button”, o qual permite que instrumentos mecanizados de NiTi, de rotação contínua ou alternada, até então acionadas somente por motores endodônticos, possam ser também acionados manualmente.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi comparar por meio de um estudo laboratorial qualitativo, o desgaste produzido por limas manuais de aço inoxidável utilizadas por meio da técnica convencional de instrumentação (TCI), “step-back”, acionadas com movimento de alargamento parcial à direita, e um instrumento mecanizado de NiTi tratado termicamente adaptado ao cabo adaptador ED File® utilizado por meio

da técnica da “Força de Corte Controlada” (FCC), “crown-down”, acionados com movimento de alargamento modificado, durante a instrumentação dos canais radiculares simulados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Nesse estudo laboratorial, foram adquiridos pelos pesquisadores 20 dentes pré-molares superiores artificiais simulados de um mesmo lote produzidos pela empresa IM do Brasil® (São Paulo, Brasil) (Figura 1), com diâmetro anatômico apical inicial correspondente à 20 centésimos de milímetro ou 200 micrômetros (lima #20) tanto no canal vestibular quanto no canal palatino, já com o acesso coronário. Os dentes foram identificados por meio de numeração para diferenciação entre a técnica TCI (com o número 1) e da técnica FCC (com o número 2). Em seguida em relação ao total de amostras e o operador, identificados com o número 0 ao número 9, totalizando as 20 amostras, identificadas como: 1.0 e 2.0, 1.1 e 2.1, 1.2 e 2.2, e assim sucessivamente. Os dentes artificiais selecionados para o estudo, apresentam radiopacidade satisfatória para a análise radiográfica por meio de tomadas radiográficas periapicais inicial e final, sendo estas tomadas realizadas com incidência proximal do feixe de raio-X para cada uma das 20 amostras (Figura 2).

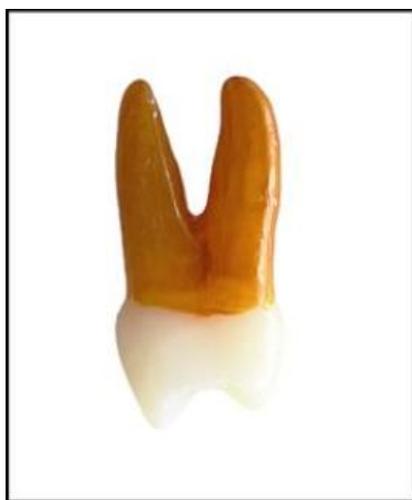


Figura 1 – Dentes artificiais (IM do Brasil, São Paulo, Brasil) produzidos em resina acrílica radiopaca com 85% de dureza da dentina.

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2021



**Figura 2** – Tomada radiográfica periapical inicial realizada com incidência proximal do feixe de raio-X.

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2021.

Foi realizada de forma voluntária a seleção de 10 alunos de graduação em Odontologia do Centro Universitário Goyazes, que não tivessem realizado a disciplina de Endodontia em nenhuma IES e que já tivessem sido aprovados na disciplina de Anatomia Dental. Após a seleção dos alunos, foi ministrada uma aula teórico prática introdutória para que os mesmos pudessem ter acesso às informações do estudo e a apresentação da técnica convencional de instrumentação (TCI), “step-back”, de maneira demonstrativa, com a seguinte cinemática adotada: movimento de alargamento parcial à direita (Figura 3), em que o alargamento consiste no giro e no deslocamento compressivo simultâneos de um alargador no interior do canal radicular e técnica escalonada no sentido Ápice Coroa (Step-Back).

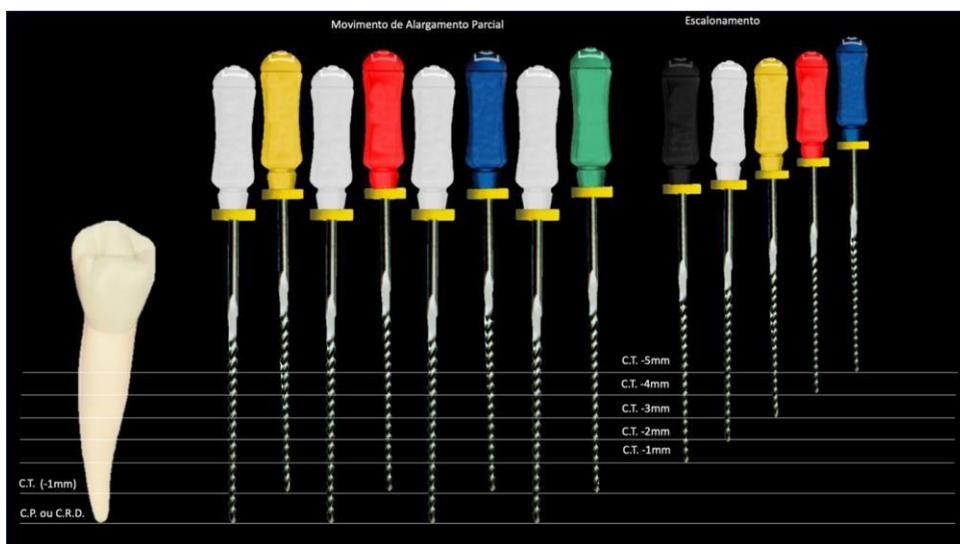
### Alargamento parcial à direita



**Figura 3** – Esquema ilustrativo do movimento de alargamento parcial à direita

**Fonte:** LOPES; SIQUEIRA, 2020.

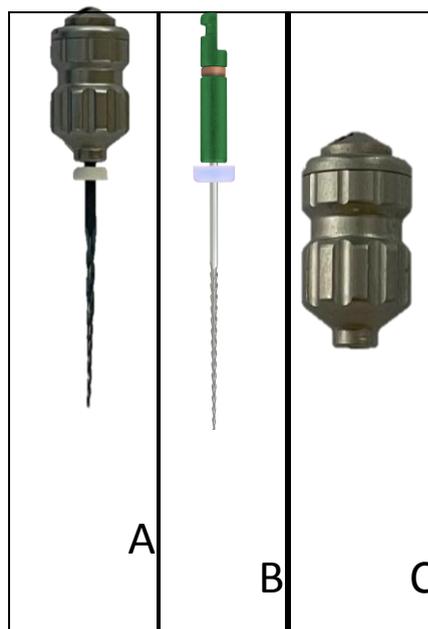
Após o esclarecimento das dúvidas, os mesmos receberam 1 dente, e realizaram um tratamento endodôntico de forma convencional com uso de limas manuais, lima tipo K (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça), por meio da exploração inicial, cateterismo, odontometria radiográfica, instrumentação reproduzindo a técnica TCI “step-back”, utilizando para o preparo apical as limas de #15/.02 à #35/.02 e, para o escalonamento, de #40/.02 a #60/.02 (Figura 4). Após a realização da técnica foi realizada a tomada radiográfica periapical final dos dentes da amostra onde foram utilizadas as limas manuais de aço inoxidável.



**Figura 4** – Técnica convencional de instrumentação (TCI), “step-back”.

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2021.

Em outro momento, foi ministrada uma aula teórico-prática introdutória para que os alunos fossem apresentados a técnica de instrumentação da força de corte controlada (FCC), “crown-down”, com o uso do cabo adaptador endodôntico ED File® (Figura 5), com a seguinte cinemática adotada: movimento de alargamento modificado (MAM).

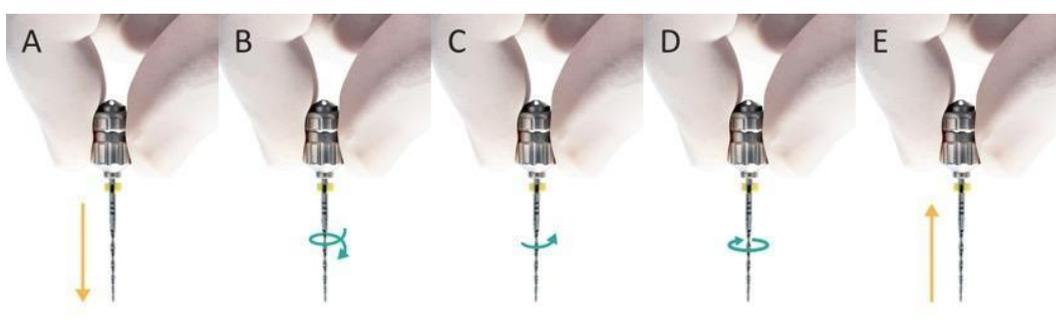


**Figura 5** – A) Conjunto do cabo acoplado ao instrumento mecanizado de NiTi tratado termicamente, B) instrumento ProDesign Logic® #35./05 e C) cabo adaptador ED

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2021.

A técnica FCC é uma técnica desenvolvida para a instrumentação manual com instrumentos cônicos de NiTi tratados termicamente. Nesse experimento, o instrumento cônico de NiTi tratado termicamente é um instrumento mecanizado acoplado ao cabo adaptador ED File®, ou seja, adaptado para uso manual. Uma vez, adaptado, o instrumento deve ser delicada e passivamente inserido no canal radicular (Fig. 6A). Quando a resistência for encontrada, gire o instrumento suavemente na direção de corte (sentido horário ou à direita) até que o instrumento não gire mais. Com esse movimento, será produzida uma rosca rasa nas paredes do canal, definindo-se, assim, a porção do canal que será alargada (Fig. 6B). Depois disso, aplique, então, o movimento de alargamento modificado (MAM). Para fazer isso, primeiro você precisa mudar a direção de rotação, realizando um pequeno giro do instrumento à esquerda e percebendo um ligeiro desenroscar do instrumento das paredes do canal, o que proporcionará um alívio da tensão intracanal produzida pelas hélices helicoidais cravadas levemente na dentina (Fig. 6C). Em seguida, retome a direção de corte, girando o instrumento à direita, aplicando o movimento de alargamento e, ao mesmo tempo, com a ponta dos dedos indicador e polegar, segure o cabo adaptador, controlando a força de corte, evitando a tendência ao parafusamento (“screw-in”), permitindo o corte da dentina. Para esse novo tipo de

movimento de trabalho manual, o movimento de alargamento é sempre precedido de passos de rosqueamento e alívio da tensão intracanal, provocando pausas (paradas) durante a sequência de rosqueamento, alívio e alargamento (corte), sempre controlando a força de corte com os dedos, podendo retomá-lo sempre que necessário (Fig. 6D). Finalmente, após cada ciclo de alargamento do canal, ao sentir que o instrumento se encontra livre na porção inicialmente demarcada do canal radicular, o preparo está concluído e o instrumento é então removido (Fig. 6E). A irrigação e recapitulação devem seguir cada inserção do instrumento.



**Figura 6** – Técnica FCC: “crown-down,” com movimento de alargamento modificado.

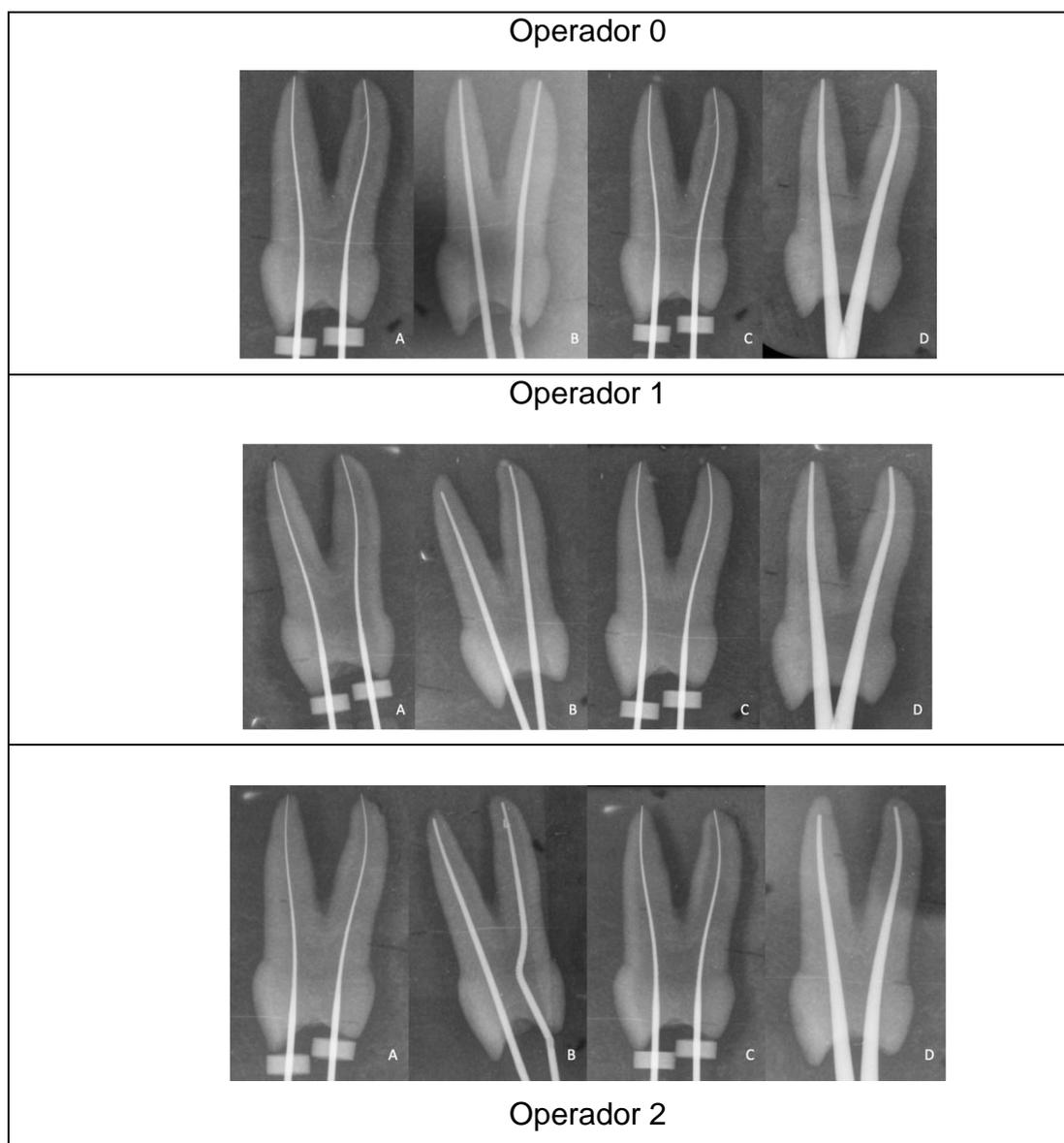
**Fonte:** elaborado pelos autores, 2021.

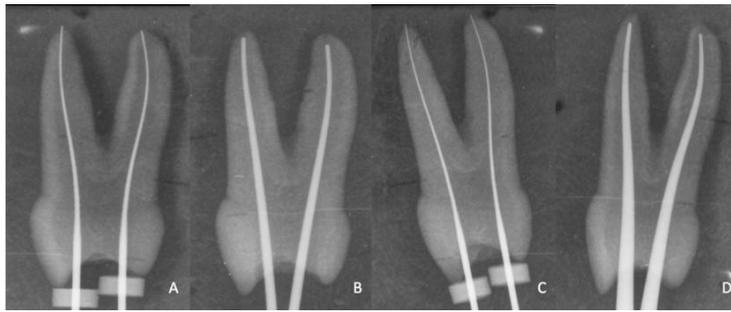
Assim como no primeiro momento após o esclarecimento das dúvidas, os mesmos receberam 1 dente e realizaram o preparo manual com o instrumento mecanizado de NiTi tratado termicamente ProDesign Logic® #35/.05 acoplado ao cabo adaptador endodôntico, seguindo as seguintes etapas: exploração inicial com lima manual tipo K #10/.02, cateterismo, odontometria radiográfica, instrumentação reproduzindo a técnica FCC, “crown-down”. Após a realização da técnica foi realizada a tomada radiográfica periapical final dos dentes da amostra onde foi utilizado o instrumento ProDesign Logic® #35/.05 acoplado ao cabo adaptador ED File®

## RESULTADOS

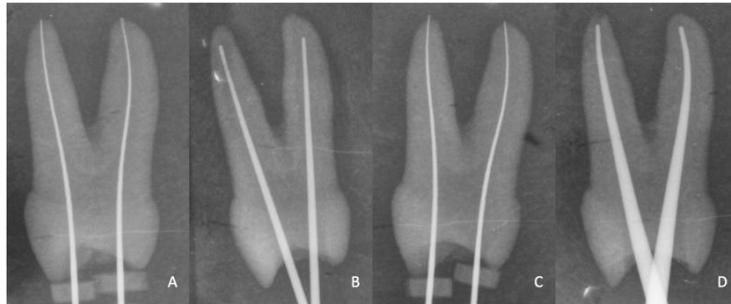
Após análise qualitativa das tomadas radiográficas periapicais dos dentes artificiais, antes e após o preparo dos canais radiculares, diferenças radiográficas foram observadas quanto ao desgaste promovido pelos dois tipos de instrumentos. Observou-se maior nível de transporte apical e de perda do CT nos canais preparados com limas

manuais (Figura 7). A separação de uma lima tipo K #15/.02 também foi detectada, durante o preparo do canal palatino com a técnica TCI (Figura 7, Operador 02, B).





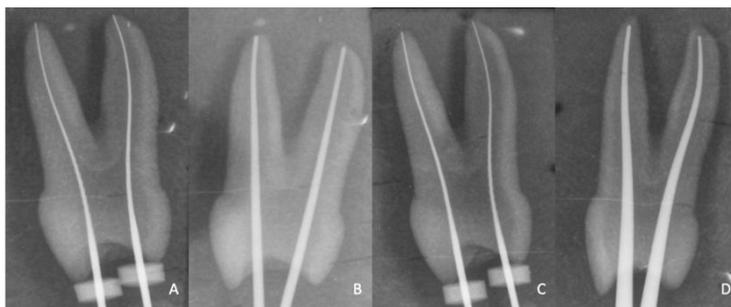
Operador 3



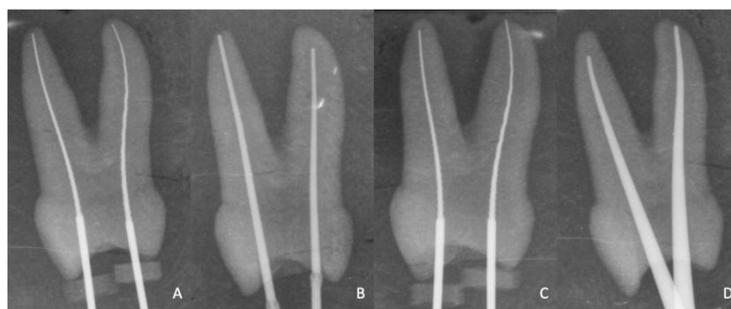
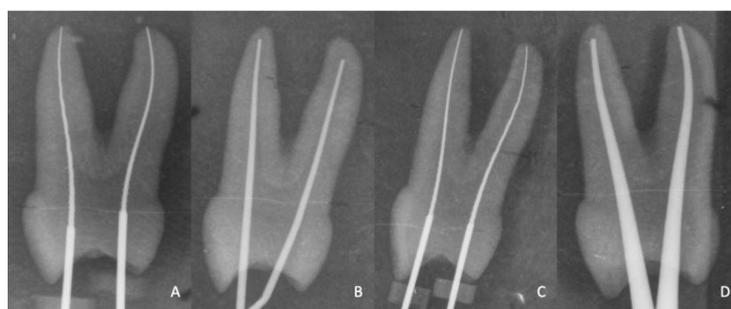
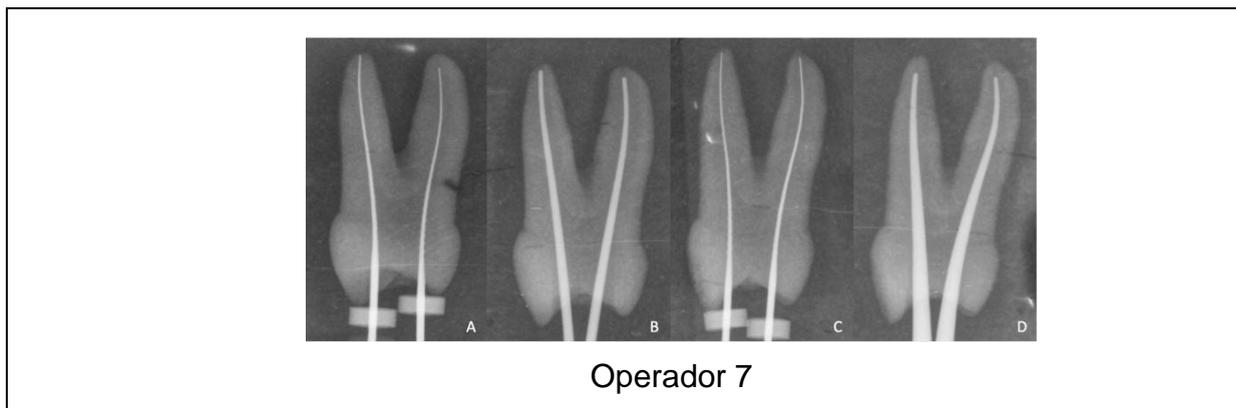
Operador 4



Operador 5



Operador 6



**Figura 7** – Análise qualitativa por meio de tomadas radiográficas periapicais. A) Radiografia inicial TCI; B) Radiografia final TCI; C) Radiografia inicial FCC; D) Radiografia final FCC.

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2021.

## DISCUSSÃO

O uso de dentes artificiais foi sugerido em pesquisas como uma alternativa aos dentes extraídos com algumas vantagens, incluindo disponibilidade, uniformidade e ausência de riscos de contaminação cruzada. No entanto, dentes artificiais podem exibir desvantagens em comparação aos dentes extraídos, em razão de apresentarem morfologia simplista e cor, textura, dureza e radiopacidade irreais (DECURCIO et al., 2019; REYMUS et al., 2019). Como os dentes artificiais utilizados nesse experimento foram escolhidos para uma análise qualitativa do desempenho prático pré-clínico de estudantes, dentro do processo ensino e aprendizagem, os canais radiculares dos dentes artificiais foram definidos sem a presença de curvaturas.

Nesta perspectiva, um ensaio clínico randomizado publicado em 2016, comparou a prática pré-clínica utilizando dentes naturais e artificiais em relação ao desempenho dos alunos, os autores observaram que o treinamento endodôntico com dentes artificiais é adequado (BITTER et al., 2016). Por outro lado, um estudo semelhante com dentes decíduos artificiais também demonstrou boa aplicabilidade destes para fins educacionais, porém, os autores sugeriram que melhorias são necessárias para a utilização destes dentes em pesquisas (MELO-MOURA et al., 2017).

Os avanços quanto ao tipo de NiTi, desenho da parte ativa dos instrumentos mecanizados e cinemática mecanizada tem encorajado a indústria, pesquisadores e clínicos a inovarem em técnicas e abordagens. Assim, para comparação com as convencionais limas de aço inoxidável, optou-se por propor uma técnica com uso de um único instrumento mecanizado de NiTi tratado termicamente para o preparo completo do canal, aplicando-se uma técnica de instrumentação manual que se propõe a controlar a força de corte do instrumento durante o movimento de alargamento, a FFC com MAM.

Está estabelecido que a erradicação de bactérias intracanaís e a remoção de dentina contaminada é um procedimento difícil, em virtude das técnicas de preparo endodôntico serem incapazes de oferecer completa remoção de tais irritantes. Assim, a literatura sugere fortemente que o tratamento endodôntico é dependente da associação de uma abordagem quimiomecânica e que o alargamento do canal radicular reflete em um melhor acesso à porção apical, otimizando, de fato, a redução bacteriana e remoção de lascas de dentina contaminada (GARCEZ, 2007). Inteiramente, todas as técnicas de preparo dos

canais radiculares foram associadas a algum grau de extrusão de detritos para a região periapical. E alguns estudiosos inferiram que uma reduzida extrusão pode ser observada após a instrumentação rotatória, sendo esta, associada a um resultado mais eficaz (EDIONWE; SHABA; UMESI, 2014).

Portanto, fortalecendo os fatos acima mencionados, em um estudo recente, Makanjuola, Umesi e Oderinu (2018) analisaram os resultados do tratamento endodôntico quando realizado pela técnica rotatória, em comparação com a técnica manual (step-back), em que foram considerados os seguintes parâmetros: dor pósoperatória, modelagem do canal e radioluscência periapical não superior a 2x2 mm. O autor constatou que há diferenças significativas favoráveis quando do uso da instrumentação rotatória.

Um estudo retrospectivo realizado por Tavares et al. (2015) avaliou o índice de fraturas de instrumentos manuais de aço inoxidável e rotatórios de NiTi em tratamentos endodônticos através da análise de prontuários de pacientes atendidos por estudantes de um curso de especialização em endodontia. Dos 501 prontuários analisados, houve 18 casos de fratura de instrumentos. Destes, 10 (55,55%) foram de fraturas de instrumentos rotatórios de NiTi e 8 (44,44%) de instrumentos manuais.

Dessa forma, transmite a ideia de que instrumentos rotatórios de NiTi também estão propensos a fraturas durante a instrumentação de canais radiculares. Razões para essas fraturas abrangem variações na anatomia do canal, como fusão, curvaturas, curvaturas secundárias, dilaceração ou divisão de canais. Outros fatores como tamanho, conicidade, composição da liga, métodos de fabricação, flexibilidade e rigidez, geometria e direção da rotação do instrumento também podem abalar a resistência à fratura destes instrumentos. Do mesmo modo, a secção transversal possui influência considerável no desempenho mecânico dos instrumentos de NiTi (TAVARES et al., 2015).

Em contrapartida, Tabassum, Zafar e Umem (2019), explicam que desde a última década, diferentes procedimentos de processamento foram introduzidos para aprimorar ainda mais as propriedades mecânicas das ligas de NiTi. Esses tratamentos incluem o térmico, mecânico, eletropolimento e, recentemente, a usinagem por descarga elétrica. O principal propósito desses tratamentos é conceder uma fase mais martensítica às limas à temperatura corporal normal, de modo que a vantagem máxima de flexibilidade possa ser

alcançada. Esses instrumentos tratados termicamente também possuem resistência à fadiga cíclica melhorada quando comparados às ligas de NiTi convencionais.

Instrumentos modificados de NiTi foram incorporados para debelar as limitações e aperfeiçoar os procedimentos de limpeza e desinfecção, um dos quais é o sistema de lima única, que instrumenta completamente o canal radicular com um único instrumento (GHODDUSI et al., 2020). Nesse contexto, com uma proposta de instrumentação manual, voltada para o ensino de graduação, o cabo adaptador ED File® permitiu um adequado acoplamento do instrumento mecanizado de NiTi ProDesign Logic® #35./05, transformando-o em um instrumento adaptado ao uso manual. A técnica FCC proposta mostrou-se eficaz ao permitir o preparo manual do canal radicular de dentes artificiais, proporcionando segurança quando ao desgaste de paredes dentinárias, respeitando a anatomia original do canal e conferindo excelência ao tratamento endodôntico, mesmo quando executada por alunos de graduação em sua primeira experiência técnico-laboratorial em Endodontia.

Ainda quanto ao uso das técnicas de instrumentação, apesar de ter ocorrido a separação de uma lima tipo K #15/. 02 durante o preparo do canal palatino com o uso de limas de aço inoxidável por meio da técnica TCI, a ocorrência da separação está mais associada à inexperiência do estudante que propriamente a um aspecto relacionado à técnica, em si, uma vez que o diâmetro anatômico apical inicial (original) dos canais radiculares dos dentes artificiais correspondia ao diâmetro de uma lima #20.

Portanto, o uso de propostas inovadoras, que necessitam de menor investimento associadas aos fundamentos científicos, pode resultar em um tratamento endodôntico de qualidade superior oferecido por estudantes de Odontologia, permitindo consequentemente promoção de saúde bucal aos pacientes atendidos por esses estudantes.

## **CONCLUSÃO**

O desgaste promovido com uso de um instrumento mecanizado de NiTi adaptado para o uso manual refletiu em vantagens, como o respeito à anatomia original e a manutenção do comprimento de trabalho, o que fortalece a ideia de sua incorporação nos tratamentos endodônticos como opção ao preparo manual convencional com limas de aço inoxidável. O cabo adaptador ED File® permitiu a adaptação do instrumento mecanizado

de NiTi para a execução de preparo manual dos canais radiculares. Salientamos que maiores pesquisas a respeito desta temática sejam realizadas, para que outros pontos possam ser levantados

## REFERÊNCIAS

BITTER, K. et al. Artificial Versus Natural Teeth for Preclinical Endodontic Training: A Randomized Controlled Trial. *Journal of endodontics*, Chicago, v. 42, n. 8, p. 1212- 1217, ago. 2016.

JUNIOR, J. E. C. OLIVEIRA, L. A. Root canal preparation using a manual option of instruments manufactured with controlled memory NiTi technology: preliminary observations. *Oral sciences*, Distrito Federal, v. 8, n. 1, p. 22-27, jan./dez. 2016.

CHANDRA, A. Discuss the factors that affect the outcome of endodontic treatment. *Australian endodontic journal*, Austrália, v. 35, n. 2, p. 98-107, ago. 2009.

DECURCIO, D. A. et al. Pre-clinical endodontic education outcomes between artificial versus extracted natural teeth: a systematic review. *International endodontic journal*, Buckinghamshire, v. 52, n. 8, p. 1153-1161, ago. 2019.

EDIONWE, J. I. SHABA, O. P. UMESI, D. C. Single visit root canal treatment: a prospective study. *Nigerian journal of clinical practice*, Nigeria, v. 17, n. 3, p. 276- 281, jun. 2014.

ELIAS, C. N. Instrumentos Endodônticos. In: LOPES, H. P. SIQUEIRA J. J. F. *Endodontia: Biologia e Técnica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 516-707.

GARCEZ, A. S. Photonic real-time monitoring of bacterial reduction in root canals by genetically engineered bacteria after chemomechanical endodontic therapy. *Brazilian dental journal*, Ribeirão Preto, v. 18, n. 3, p. 202-207, mai. 2007.

GAVINI, G. et al. Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Brazilian oral research*, São Paulo, v. 32, n. 67, p. 1807-3107, out. 2018.

GHODDUSI, J. et al. Intratubular *Enterococcus faecalis* viability assessment following root canal instrumentation with rotary and reciprocating systems via fluorescence microscopy. *Journal of dental research dental clinics dental prospects*, Iran, v. 14, n. 4, p. 214-217, dez. 2020.

INGLE, J. I. ROTSTEIN, I. *Ingles's Endodontics 7*. 7. Ed. North Carolina: PMPH EUA, 2019. p. 1-1326.

MAKANJUOLA, J. O. UMESI, D. C. ODERINU, O H. Treatment Outcome of Manual Versus Rotatory Techniques in Single-Visit Endodontics for Patients in a Nigerian

Teaching Hospital: A Randomized Clinical Trial. Journal of the west african college of surgeons, Nigeria, v. 8, n. 2, p. 44-75, jun. 2018.

MELLO-MOURA, A. C. V. et al. Use of artificial primary teeth for endodontic laboratory research: experiments related to canal length determination. BioMed central oral health, London, v. 17, n. 2, p. 131-138, out./2017.

REYMUS, M. et al. 3D printed replicas for endodontic education. International endodontic journal, Germany, v. 52, n. 1, p. 123-130, jan. 2019.

SUBBIYA, A. et al. Effect of three different rotary instrumentation systems on postinstrumentation pain: A randomized clinical trial. Journal of conservative dentistry, India, v. 20, n. 6, p. 467-473, nov. 2017.

TABASSUM, S. ZAFAR, K. UMER, F. Nickel-Titanium Rotary File Systems: What's New?. european endodontic journal, Pakistan, v. 4, n. 3, p. 111-117, out. 2019.

TAVARES, W. L. F. et al. Índice de fratura de instrumentos manuais de aço inoxidável e rotatórios de NiTi em clínica de pós graduação em Endodontia. Arquivos em odontologia, Belo Horizonte, v. 51, n. 3, p. 152-157, set. 2015.