

ISSN 1983-5183

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DA PRESENÇA DE RESÍDUOS NA SUPERFÍCIE DE CORTE DE INSTRUMENTOS NITI

SEM ANALYSIS IN CUTTING BLADES OF UNUSED NI-TI ROTARY ENDODONTIC INSTRUMENTS

João Marcelo Ferreira de MEDEIROS¹

ferreiramedeiros@yahoo.com.br

Werington Borges ARANTES²

aranteswb@hotmail.com

Luiz Carlos Laureano da ROSA³

laureanodarosa@gmail.com

Miguel Simão HADDAD FILHO⁴

miguel.filho@usf.edu.br

Nivaldo André ZOLLNER⁵

andrezollner@yahoo.com.br

Sandra Marcia HABITANTE⁶

shabitante@uol.com.br

RESUMO

Atualmente o uso de instrumentos rotatórios é uma realidade, porém, estes apresentam restos de resíduos na superfície de corte. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), a presença de resíduos na superfície de corte de 20 instrumentos rotatórios de NiTi sem uso. Foram divididos em quatro grupos, a saber: Grupo A - TwistedFile® (n=5), Grupo B - BioRaCe® (n=6), Grupo C - Mtwo® (n=4) e Grupo

-
- 1 Mestre e Doutor em Odontologia (Endodontia) – Universidade de São Paulo. Professor da Disciplina de Endodontia do Curso de Odontologia da Universidade Brasil
 - 2 Mestre em Odontologia pela Universidade de Taubaté. Professor do Curso de Especialização da Associação Brasileira de Endodontia de Anápolis, Goiás e Palmas, Tocantins. Coordenador do Curso de Especialização em Endodontia da Associação Brasileira de Odontologia de Tocantins.
 - 3 Doutor em Ciências - ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica na área de telecomunicações. Professor da Disciplina de Bioestatística do Instituto Básico de Ciências Exatas da Universidade de Taubaté. Pesquisador da FAPETI – Fundação de Apoio à Pesquisa, Tecnologia e Inovação da UNITAU.
 - 4 Doutor em Odontologia pela Universidade Cruzeiro do Sul. Professor Doutor da Disciplina de Endodontia da Universidade São Francisco.
 - 5 Professor Doutor das Disciplinas de Endodontia I, II e III e de Atendimento a Comunidade do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.
 - 6 Coordenadora do Curso de Endodontia da Odontologia da UniFunvic

ISSN 1983-5183

D - EndoWave® (n=5). As pontas dos instrumentos foram microfotografadas com aumento de 190X a partir do diâmetro inicial para verificar a presença de resíduos. Em seguida, os instrumentos passaram por um rigoroso processo de limpeza e novamente microfotografados com o mesmo padrão de aumento, observando-se a ponta do instrumento e a 5mm da ponta do instrumento. Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise percentual e estatística valendo-se do teste Exato de Fisher e nível de significância de 5%. No que se refere à sujidade ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre as limas Mtwo® com os outros instrumentos ($p < 0,05$). Concluiu-se que todos os instrumentos estavam sujos, exceto a marca Mtwo® e que após os procedimentos de limpeza a superfície de corte estava isenta de resíduos.

DESCRIPTORES: INSTRUMENTOS ODONTOLÓGICOS; NÍQUEL; TITÂNIO; MICROSCOPIA ELETRÔNICA.

ABSTRACT

Currently the use of rotary instruments is a reality, however, they have leftover residue on the cut surface. Thus, the aim of this study was to evaluate by means of scanning electron microscopy (SEM), the presence of residues on the surface of cut 20 NiTi rotary instruments unused. Were divided into four groups as follows: Group A - TwistedFile® (n = 5) Group B - BioRaCe® (n = 6) Group C - Mtwo® (n = 4) Group D - EndoWave® (n = 5). The tip of the instruments was photomicrographed with 190X at magnification from the initial diameter for the presence of residues. Then, instruments passed through a rigorous cleaning and again photomicrographed with the same magnification observing the tip of the instrument and 5mm from the tip of the instrument. Data were tabulated and analyzed statistically percentage and taking advantage of the Fisher exact test and a significance level of 5%. With regard to dirt statistically significant differences between the files Mtwo® with other instruments ($p < 0.05$). It was concluded that all instruments were dirty except Mtwo® brand and after cleaning procedures the cut surface was free of residues.

DESCRIPTORS: DENTAL INSTRUMENTS; NICKEL; TITANIUM; MICROSCOPY, ELECTRON.

INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

O uso de instrumentos rotatórios é uma realidade cada vez mais aceita, porém, durante o processo de usinagem ficam sujos com resíduos de óleo e restos de metal^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}. Desse modo, há necessidade de, antes do primeiro uso, que estes sejam limpos para evitar a contaminação do canal, impedindo que detritos oriundos dessa fabricação sejam levados para o interior do canal radicular.

Ferreira Murgel *et al.*¹ (1990) e Johnson *et al.*² (1997) apontam que um dos métodos sugeridos para remoção desses resíduos é colocá-los em água quente e em cuba ultrassônica com solução de limpeza e, a seguir, limpá-las com gaze ou esponja embebida em álcool e banho ultrassônico com solução de limpeza por cinco minutos. A limpeza não remove todos os detritos dos instrumentos, mas, quando associada à técnica ultrassônica e gaze/álcool, a remoção é melhor, fato este notado de antemão por Zemener e Spielberg³ (1995) que já sugeriam associação em cuba ultrassônica e solução desincrostante como um método eficaz na remoção de sujeira das superfícies de corte dos instrumentos.

Tanomaru-Filho *et al.*⁴ (2001) avaliaram por meio de microscopia eletrônica de varredura a eficácia da limpeza quanto aos resíduos na superfície de corte de instrumentos endodônticos de níquel-titânio e aço inoxidável variando-se o método de limpeza. Os instrumentos foram limpos em um banho ultrassônico contendo apenas água destilada ou solução de detergente por 15min, e novamente avaliado, por meio de microscopia eletrônica de varredura. Concluíram que a utilização de ultrassom mostrou ser um método eficaz para a remoção de partículas metálicas da superfície de aço inoxidável e instrumentos de endodontia Ni-Ti.

ISSN 1983-5183

Do mesmo modo, Medeiros *et al.*⁵ (2002) apontam que a limpeza na superfície de corte foi observada em 36 instrumentos Flexofile quando foram submersos em banho ultrassônico com detergente por 10 minutos e, depois, lavados em água corrente.

Lage-Marques e Antoniazzi⁶ (2002) sugerem que o emprego de limas corretamente esterilizadas, desinfetadas e acondicionadas em lugar próprio deve ser observado além da limpeza da superfície dos instrumentos, sobretudo antes de usá-los.

Linsuwanont *et al.*⁷ (2004), avaliando a eficácia de processos de limpeza usando associação de técnicas mecânicas e químicas na remoção de detritos em instrumentos rotatórios de níquel-titânio, ProFile®, Flexmaster®, K3® e Quantec®, verificaram a presença de detritos e restos metálicos na superfície, e que o melhor método de limpeza é a associação química, mecânica e banho ultrassônico.

Aasim *et al.*⁸ (2006) revelaram, porém, que não houve benefícios quanto à limpeza dos instrumentos, quando da pré-imersão em detergente enzimático antes da lavagem em cuba de ultrassom. O tempo ótimo para a lavagem em ultrassom é de 5 a 10 minutos; o aumento do tempo para 60 minutos não mostrou melhora na limpeza. Embora a maioria das limas apresentasse instrumentos livres de resíduos, uma minoria mostrou a permanência de detritos na superfície.

Sonntag e Peters⁹ (2007) avaliaram a limpeza dos instrumentos após a instrumentação e, para tanto, foram corados, usados na instrumentação, depois limpos mecanicamente e com ultrassom e imersos por 24 horas em hidróxido de sódio 2M (NaOH), 6 M CH(5)N(3), ou hipoclorito de sódio a 3% (NaOCl) e novamente corados e avaliados. Duas das sete marcas avaliadas apresentaram grande quantidade de detritos. Após a imersão em hipoclorito de sódio (3%), 27,8% apresentaram corrosão.

Chianello *et al.*¹⁰ (2008) notaram a presença de detritos na parte cortante de limas rotatórias (ProFile®, ProTaper®, RaCe®, HERO® e K3 Endo®), foram observados em MEV, por meio de fotomicrografias dos 3mm finais com uma ampliação de 190 vezes. O instrumento Protaper apresentou detritos em 96,3% das amostras, enquanto as outras marcas tinham detritos em 100% das amostras.

Arantes *et al.*¹¹ (2014) analisaram, valendo-se de microscopia eletrônica de varredura (MEV), instrumentos endodônticos do sistema rotatório de Ni-Ti, antes e depois de usá-los, considerando seus defeitos e deformações. Vinte instrumentos Twisted File®, BioRaCe®, Mtwo® e EndoWave® foram micrografados com aumento de 190X. A seguir, as limas foram novamente lavadas e micrografadas para visualizar alterações quanto à presença ou ausência de bordas irregulares, sulcos, microcavidades e raspagem. Posteriormente foi feito preparo do canal radicular em canais simulados usando esses instrumentos. Outra vez, os instrumentos foram limpos e receberam uma análise microscópica depois de usados cinco vezes.

Recentemente Tanomaru-Filho *et al.*¹² (2018) estudaram comparativamente a resistência à fadiga cíclica de novos instrumentos de NiTi tratados termicamente tamanho 20/0.06 sendo HyFlex CM (Coltene – Whaledent, Altstätten, Suíça), Edge File (Edge Endo, EDGEFILE®, Canadá), Pro Design S (Easy, Belo Horizonte, Brasil) e sistemas MTwo (VDW, Munique, Alemanha) e 25/0.06 de HyFlex CM, Edge File, Pro Design Logic e MTwo. Para realizar essa análise, cinco instrumentos de cada grupo foram selecionados e lavada a sua superfície de corte e, após uso, os fragmentos fraturados foram limpos com solução detergente em banho de ultrassom por 120 segundos, antes do exame em microscopia eletrônica de varredura (JEOL, Microscópio Eletrônico de Varredura JSM-6610LV, Peabody, MA, EUA). Esses fragmentos foram então examinados em uma visão lateral com uma ampliação de 150 vezes, seguida de exame fractográfico com a extremidade da

ISSN 1983-5183

fratura voltada para cima.

Portanto, antes de examinar a lâminas cortantes dos instrumentos, tem-se por obrigação realizar lavagem para uma análise da presença de detritos e inclusive de defeitos na superfície de corte, mesmo antes do uso. Afinal, em decorrência de os instrumentos apresentarem resíduos originados da manufatura nas suas lâminas, obrigatoriamente antes de serem esterilizados devem ser limpos para impedir que esses resíduos sejam levados ao canal radicular. Baseados nesta revisão, o propósito deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a superfície de corte de instrumentos endodônticos Ni-Ti do sistema rotatório, considerando a limpeza de sua parte ativa.

MATERIAL E MÉTODO

Utilizaram-se os seguintes materiais: Grupo A - Twisted File® da SybronEndo, Sybron Dental Specialties, CA/USA todos de tamanho 25 e conicidades 0.12, 0.10, 0.08, 0.06, 0.04 (n=5); Grupo B - BioRaCe® FKG DENTAIRE Swiss Dental Products LA CHAUX-DE-FONDS-SWISS (25/.08, 15/.05, 25/.04, 25/.06, 35/.04 e 40/.04) (n=6); Grupo C - Mtwo® da VDW GmbH Munquien/Germany (10/.04, 15/.05, 20/.06 e 25/.06) (n=4) e Grupo D - EndoWave® da J Morita Cooperation Osaka Japan (35/.08, 30/.06, 25/.06, 20/.06 e 15/.02) (n=5).

Os instrumentos foram retirados de suas caixas e os 3mm finais foram fotomicrografados no microscópio eletrônico de varredura (MEV-JEOL® JSM 5900 LV do LME-LNLS – Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, Campinas, SP), com aumento de 190X¹⁰.

Após, os instrumentos passaram por métodos de limpeza com recurso termo-químico na lavagem em cuba ultrassônica (ODONTOBRÁS®) e sistema de aquecimento por dez minutos usando água/detergente enzimático na diluição de 5mL por litro de água^{1,7,8}.

Os instrumentos foram secados e armazenados em invólucro de vidro fechado em ambiente livre de poeira ou impurezas para novamente se realizar a leitura em MEV¹⁰. Esta foi realizada na parte ativa do instrumento na qual selecionou-se um ponto referencial que servia como marca e cuja visualização era feita no mesmo lado da lâmina de corte indicada no cabo do instrumento por uma fenda. A microfotografia foi feita em dois pontos, um na ponta e outro a 5 milímetros da ponta do instrumento com aumento de 190X¹³.

As imagens foram armazenadas em um CD e avaliadas por 3 examinadores calibrados quanto à presença ou ausência de resíduos na superfície de corte do instrumento.

Inicialmente, como análise estatística descritiva, porcentagem e tabelas foram utilizadas. Como inferência estatística usou-se o teste não-paramétrico Exato de Fisher, uma vez que ele é empregado para comparar dados categorizados em tabelas 2 x 2 quando o número total de casos é menor que 20 (Arango¹⁴, 2011). O nível de significância foi de 5%. Foi utilizado o programa *BioEstat* versão 5.0 (Programa do Professor Manuel Ayres, Universidade Federal do Pará, Belém-Pa).

RESULTADOS

Analisando do ponto de vista percentual, a Tabela 1 apontou diferenças numéricas significativas entre os diferentes instrumentos. Assim, os instrumentos Twisted File®, BioRaCe®, EndoWave® apresentaram resíduos em todas as amostras analisadas (Figura 1a, 2a, e 3a), enquanto o instrumento Mtwo® não apresentou resíduos na superfície de corte (Figura 4a e b).

ISSN 1983-5183

Tabela 1 – Frequência em números e porcentagens da presença ou ausência de resíduos na superfície de corte da ponta do instrumento antes e depois da limpeza

Instrumentos	ANTES				DEPOIS			
	Twisted File (A)	BioRace (B)	Mtwo (C)	EndoWave (D)	Twisted File (A)	BioRace (B)	Mtwo (C)	EndoWave (D)
Presença	5 (100%)	6 (100%)	-	5 (100%)	-	-	-	-

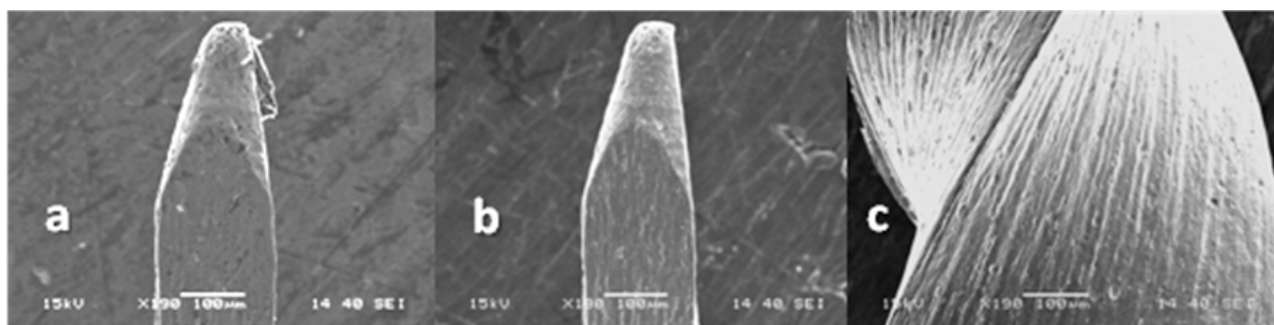


Figura 1 – Ponta da Lima Twisted File (a) com detritos, (b) ponta sem detritos após lavagem e (c) a 5mm da ponta com superfície limpa após lavagem

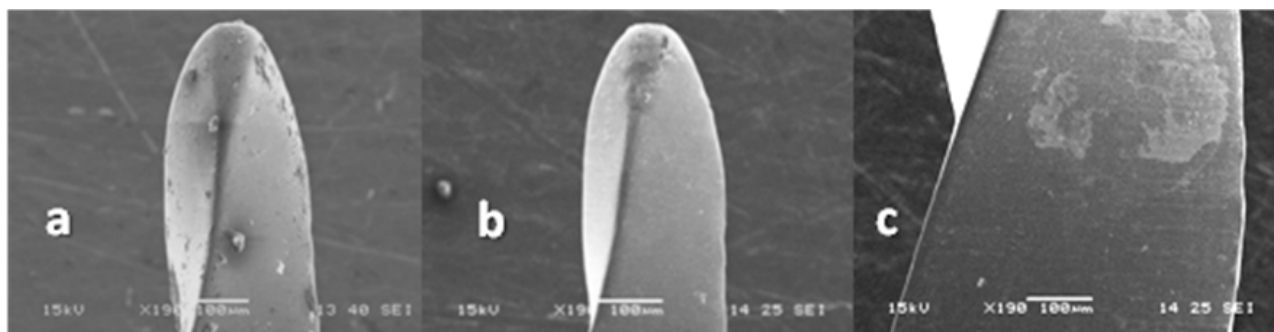


Figura 2 – Ponta da Lima BioRace (a) com detritos, (b) ponta sem detritos após lavagem e (c) a 5mm da ponta com superfície limpa após lavagem

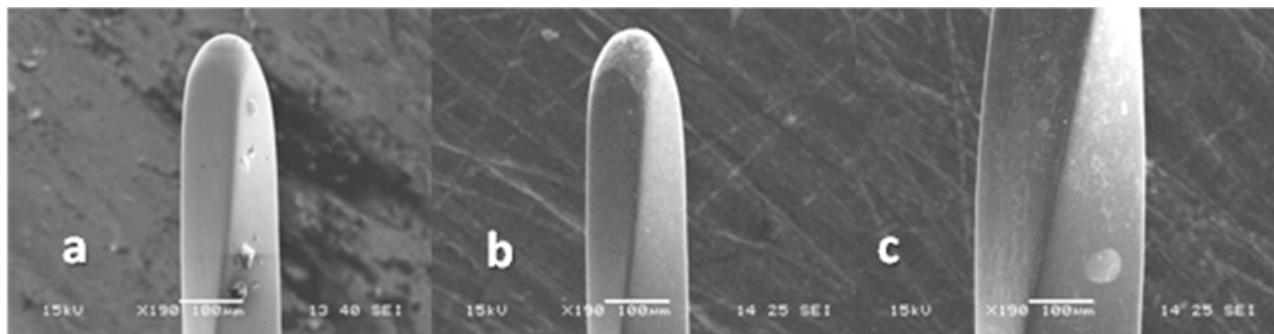


Figura 3 – Ponta da Lima EndoWave (a) com detritos, (b) ponta sem detritos após lavagem e (c) a 5mm da ponta com superfície da lima limpa após lavagem

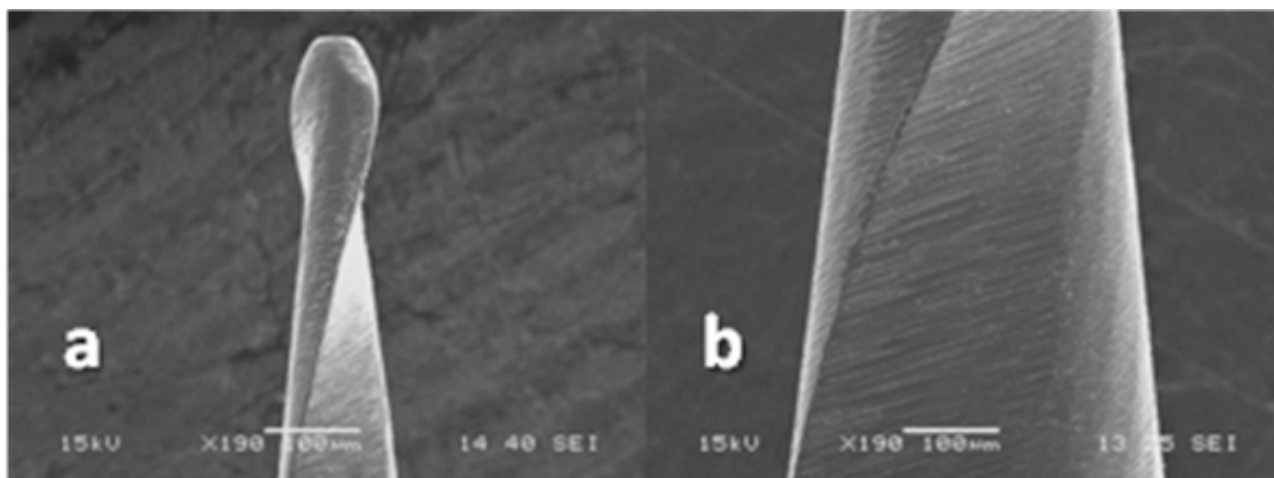


Figura 4 – Ponta da lima Mtwo 15/05 (a) e a 5mm da ponta (b) sem detritos

DISCUSSÃO

O emprego dos instrumentos endodônticos é essencial à prática da especialidade e é importante considerar que estejam com a superfície limpa, esterilizados e acondicionados em lugar próprio^{1,6,10}.

A adequada limpeza dos instrumentos se faz com escovação enérgica e solução detergente, abundante lavagem em água corrente e imersão dos instrumentos em substância desincrostante. Após isso, eles deverão ser imersos em cuba ultrassônica por um período de dez minutos^{1,7,8}.

Deve-se evitar a prática de retirar esses instrumentos de suas embalagens e levá-los diretamente ao processo de esterilização sem promover limpeza de sua superfície, imaginando que esta esteja limpa. A limpeza adequada impede que resíduos provenientes de sua manufatura sejam levados pelo instrumento até o canal radicular¹⁰.

Aliás, diante da necessidade de se realizar uma adequada limpeza em qualquer situação clínica onde se deve realizar preparo químico-cirúrgico, sobretudo com limas de níquel-titânio e em canais curvos e atresícos, deve ser tomado muito cuidado ao usar os instrumentos, mesmo após esses procedimentos do ponto de vista clínico, especialmente quando o instrumento foi usado previamente em canais infectados e não se tomou cuidado de proceder antes da esterilização uma cuidadosa e adequada lavagem deles.

Portanto, qualquer que seja o número de uso dos instrumentos endodônticos do sistema rotatório, ou seja, zero, primeiro, segundo, terceiro, quarto e/ou quinto usos, fundamentalmente deve-se lavá-los muito bem antes de sua esterilização, seja por calor úmido ou seco.

O clínico geral bem como o especialista têm por obrigação realizar um julgamento criterioso de tudo que envolve os cuidados com a limpeza durante o atendimento, pois, em se tratando de procedimento invasivo, seja ela feita no interior de canais radiculares ou não, o profissional deve iniciar tratamento em qualquer dente com luvas, máscara, gorros, além de material e instrumental clínico devidamente esterilizado e, portanto, não olvidar, conforme esclarecem Haddad Filho *et al.*¹⁵ (2012), que em todas as maletas odontológicas acadêmicas foi identificada presença de microrganismos e devem ser adequadamente desinfetadas para não disseminarem sobretudo os fecais e patogênicos.

ISSN 1983-5183

Nunca esquecer que os instrumentos são produzidos por método de usinagem e levados ao microtorno para confecção das pontas ativas, e este processo de produção gera farpas metálicas, resultado do atrito entre o instrumento que está sendo preparado e a ferramenta metálica que produz desgaste de sua superfície, produzindo calor, e que carece de refrigeração com uma mistura de água e óleo mineral que se acumula na superfície do instrumento originando os resíduos (Figura 1a, 2a, e 3a).

O enfoque deste trabalho foi observar a superfície de corte dos instrumentos após sua limpeza e antes de sua utilização (Figuras 1b, 1c, 2b, 2c, 3b e 3c).

A qualidade de usinagem agregada ao acabamento final como polimento eletroquímico elimina as irregularidades de suas pontas ativas a exemplo das limas BioRace e Endowave. Esses instrumentos endodônticos de níquel-titânio quando embalados em seus invólucros ficam cobertos de resíduos e, portanto, devem ser lavados e não parece justo culpar o fabricante por tal situação, já que este não relata que o produto está em situação de uso imediato^{1, 6 8, 10}.

Essas considerações são confirmadas na Tabela 1 evidenciadas nas três marcas de instrumentos quando, microscopicamente, cerca de 80% dos instrumentos apresentavam resíduos (Figuras 1a, 2a e 3a) em suas superfícies de corte, resultados estes corroborados com os achados de dois autores^{4, 10}. A marca Mtwo® (Figura 4) apresentou a parte ativa isenta de detritos e esterilizada, como anuncia o fabricante na embalagem do instrumento (Tabela 1).

O teste Exato de Fisher, para o nível de significância de 5%, apontou diferença estatisticamente significativa entre as três marcas de instrumentos (Twisted File®, BioRaCe® e EndoWave®) comparadas com o instrumento Mtwo® (Tabela 2). Quanto à presença ou não de sujidade, no entanto, quando foram comparadas estas três marcas entre si, não houve diferença estatisticamente significativa.

Tabela 2 – Comparação da presença de resíduos entre as quatro diferentes marcas

Marca	Pvalor
Twisted File X BioRace (AxB)	1,0000
Twisted File X EndoWave (AxD)	1,0000
Twisted File X Mtwo (AxC)	0,0079
BioRace X EndoWave (BxD)	1,0000
BioRace X Mtwo (BxC)	0,0048
EndoWave X Mtwo (DxC)	0,0079

(A – Twisted File); (B – BioRace); (C – Mtwo); (D – EndoWave)

Pvalor = 1 - amostras iguais

Pvalor < 1 - amostras diferentes

Recomenda-se retirar o produto da embalagem e levá-lo direto a um processo de limpeza para remover impurezas que não são observadas visualmente e não apenas removê-los dos invólucros e levá-los direto à esterilização.

Depois da limpeza os instrumentos devem ser examinados à procura de detritos e até mesmo de defeitos em suas espiras^{5, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24} antes do uso.

Enfim, fica claro, pelos resultados encontrados neste e em outros trabalhos, que os instrumentos apresentam resíduos originados da manufatura e que antes de serem esterilizados devem ser limpos para evitar que esses resíduos sejam levados ao canal radicular.

AGRADECIMENTOS

Ao LNLS – Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, em Campinas-SP, em especial na pessoa do Sr. *Sidnei Ramis de Araújo*, técnico do Laboratório de Microscopia Eletrônica e do Dr. *Antônio Ramirez*, Coordenador deste laboratório, que contribuíram diretamente na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. FERREIRA Murgel CA, Walton RE, Rittman B, Pecora JD. A comparison of techniques for cleaning endodontic files after usage: a quantitative scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics* 1990 May;16(5):214-7.
2. JOHNSON MA, Primack PD, Loushine RJ, Craft DW. Cleaning of endodontic files, Part I: The effect of bioburden on the sterilization of endodontic files. *Journal of endodontics* 1997 Jan;23(1):32-4.
3. ZMENER O, Speilberg C. Cleaning of endodontic instruments before use. *Endodontics & dental traumatology* 1995 Feb;11(1):10-4.
4. TANOMARU-FILHO, Leonardo MR, Bonifacio KC, Dametto FR, Silva AB. The use of ultrasound for cleaning the surface of stainless steel and nickel-titanium endodontic instruments. *International endodontic journal* 2001 Dec;34(8):581-5.
5. MEDEIROS JMF, Lima JP, Bombana AC. Analysis by scanning electron microscopy of the cutting surface changes on endodontics files according two methods for sterilizing and number of use. *Act Report - Brazilian Synchrotron Light Laboratory* 2002 6(1):267-8.
6. LAGE Marques JLS, Antoniazzi JH. Técnica endodôntica: versão eletrônica da técnica de endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (2002). São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2002.
7. LINSUWANONT P, Parashos P, Messer HH. Cleaning of rotary nickel-titanium endodontic instruments. *International endodontic journal* 2004 Jan;37(1):19-28.
8. AASIM SA, Mellor AC, Qualtrough AJ. The effect of pre-soaking and time in the ultrasonic cleaner on the cleanliness of sterilized endodontic files. *International endodontic journal* 2006 Feb;39(2):143-9.
9. SONNTAG D, Peters OA. Effect of prion decontamination protocols on nickel-titanium rotary surfaces. *Journal of endodontics* 2007 Apr;33(4):442-6.
10. CHIANELLO G, Specian VL, Hardt LC, Raldi DP, Lage-Marques JL, Habitante SM. Surface finishing of unused rotary endodontic instruments: a SEM study. *Brazilian dental journal* 2008 19(2):109-13.
11. ARANTES WB, Da Silva CM, Lage-Marques JL, Habitante S, Da Rosa LC, De Medeiros JM. SEM analysis of defects and wear on Ni-Ti rotary instruments. *Scanning* 2014 Jul-Aug;36(4):411-8.
12. TANOMARU-FILHO M, Galletti Espir C, Carolina Venção A, Macedo-Serrano N, Camilo-Pinto J, Guerreiro-Tanomaru J. Cyclic Fatigue Resistance of Heat-Treated Nickel-Titanium Instruments. *Iran Endod J* 2018 13(3):312-17.

ISSN 1983-5183

13. REIS PRB, Lage-Marques JL, Habitante SM, Rosa LCL, Medeiros JMF. Avaliação in vitro da capacidade de corte e deformação de limas rotatórias de níquel-titânio. *ClipeOdonto - UNITAU* 2011 3(1):19-27.
14. ARANGO HG. Bioestatística: teórica e computacional: com banco de dados reais em disco. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011.
15. HADDAD Filho MS, Leal TP, Belasalma LFF, Bacci JE, Santos MTBR, Medeiros JMF. Análise da presença de microrganismos do interior de maletas transportadas por alunos de graduação. *Rev Odontol Univ Cidade São Paulo* 2012 jan-apr.;24(1):26-34.
16. MEDEIROS JMF, Ishimoto NA, Alkmin ST, Carvalho PL, Risso VA, Zöllner NA. Eficiência de corte de lima de secção triangular usada manualmente e acoplada ao sistema rotatório Endo-Gripper. Publicatio UEPG. *Publ UEPG Ci Biol Saúde, Ponta Grossa* 2006 dez.;12(4):41-50.
17. TROIAN CH, So MV, Figueiredo JA, Oliveira EP. Deformation and fracture of RaCe and K3 endodontic instruments according to the number of uses. *International endodontic journal* 2006 Aug;39(8):616-25.
18. SAKANE FK. Avaliação in vitro do desgaste e da capacidade de corte de limas manuais de Ni-Ti [Dissertação]. Taubaté: Universidade de Taubaté 2007.
19. GONÇALVES EMB. Análise da capacidade de corte e deformação das limas K3 e RT Densell [Dissertação]. Taubaté: Universidade de Taubaté 2007.
20. MEDEIROS JMF, Zollner NA, Carvalho PL, Alves APR, Clemente RGP. Capacidad de corte de la lima Flexofile en canales simulados. *Rev Cubana Estomatol* 2008 45(1):1-2.
21. SALUM G, Tm M, Sm H, Dp R, JI L-M, Jmf M. Estudo comparativo in vitro da capacidade de corte e deformação de limas de níquel-titânio após o preparo de canais radiculares simulados *Brazilian Oral Research* 2010 24(1):365.
22. SALUM G, Habitante SM, Nohara EL, Mansano TM, Medeiros JMF. SEM analysis of the deformation of blades of two types instrument according to the number of use. *Active Report* 2010 1(1):1.
23. ARANTES WB, Medeiros JMF, Lage-Marques JL. Evaluation of the superficial characteristics of NiTi rotary instruments before and after used. *Active Report* 2010 1(1):1.
24. MEDEIROS JMF, Haddad Filho MS, Habitante SM, Rosa LCL, Salum G, Almeida ETDC. Perda de corte da lima ProTaper quanto à esterilização e número de uso. *Rev Odontol Univ Cidade São Paulo* 2011 set-dez. ;22(3):228-37.

RECEBIDO EM 28/08/2018

ACEITO EM 27/05/2019