

# Avaliação da fadiga cíclica de três sistemas de limas utilizadas em instrumentação mecanizada

68



Sousa J.F., Basto J. F., Messias A., Santos J.M., Palma P.J.

Área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

## Introdução

O aparecimento das limas endodônticas fabricadas em Níquel titânio, possibilitou ultrapassar algumas das limitações das produzidas em aço inoxidável tornando-se um instrumento valioso no tratamento endodôntico<sup>[1;2;3;4]</sup>.

No entanto, a fratura das limas continua a ser um problema real dependendo de vários fatores associados às limas e ao operador<sup>[5]</sup>. Existem dois mecanismos de fratura de instrumentos endodônticos, por torsão e por fadiga cíclica. A fratura por torsão ocorre quando a ponta, ou

qualquer outra parte do instrumento, fica bloqueada no canal enquanto o resto do instrumento continua a rodar até este exceder o limite elástico do metal, causando deformação plástica seguida de fratura<sup>[6]</sup>. Por outro lado, a fadiga cíclica é causada por repetidos ciclos de compressão e tensão na liga enquanto esta roda na área curva do canal. A metade do instrumento na zona exterior da curva está em tensão enquanto que, na zona interior se verifica compressão<sup>[6;7;8;9]</sup>.

A resistência dos instrumentos rotativos à fadiga cíclica é afetada pelo ângulo<sup>[7]</sup> e raio da curvatura radicular, e pelo tamanho e conicidade dos instrumentos<sup>[7;9;10]</sup>. O aumento do ângulo<sup>[18]</sup> e a diminuição do raio<sup>[9;10]</sup> estão associados a uma diminuição da “vida” das limas. Este trabalho tem como objetivo fazer uma avaliação comparativa da fadiga cíclica de três sistemas de limas diferentes utilizados em instrumentação mecanizada. O ProTaper Universal, o ProTaper Next Files, e o HyFlex CM.

## Materiais e Métodos

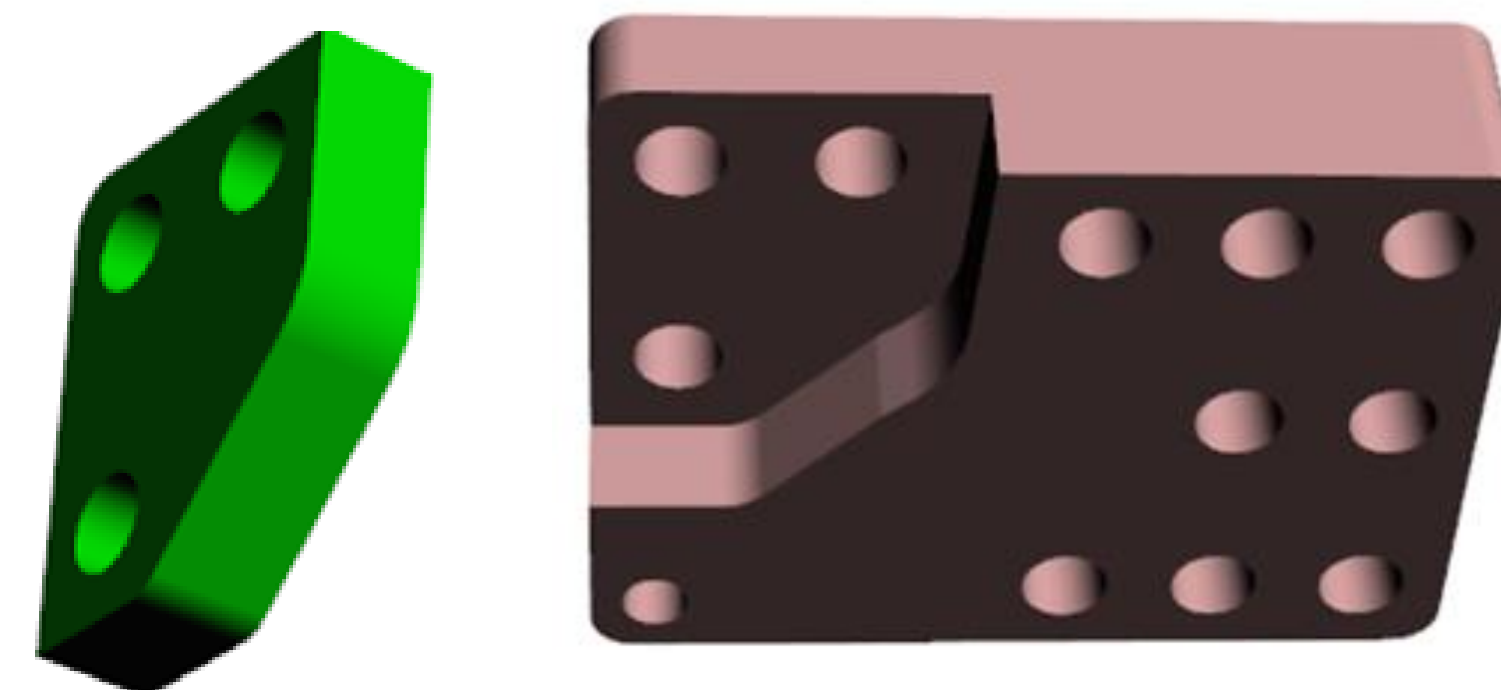


Figura 1: Modelo tridimensional do canal capaz de simular uma curvatura com um raio de 5mm e um arco de ângulo de 45 graus.



Figura 2: Canal artificial após maquinagem dos blocos de aço e encaixe das duas peças. Ensaio estático da fadiga cíclica.

Os instrumentos foram acionados e o tempo decorrido entre o início da experiência e o momento da fratura foi cronometrado. O número de ciclos até fratura (NCF), para cada instrumento, foi calculado multiplicando o tempo em segundos até

fratura pelo número de rotações. Os resultados foram analisados através do programa IBM SPSS Statistic 20.0. A comparação entre grupos foi feita recorrendo ao teste *Kruskal-Wallis*, para um nível de significância de 0,05.

As superfícies de fratura das limas de cada grupo foram examinadas sob Microscópio Eletrónico de Varrimento (Joel XL30 EDAX).

## Resultados

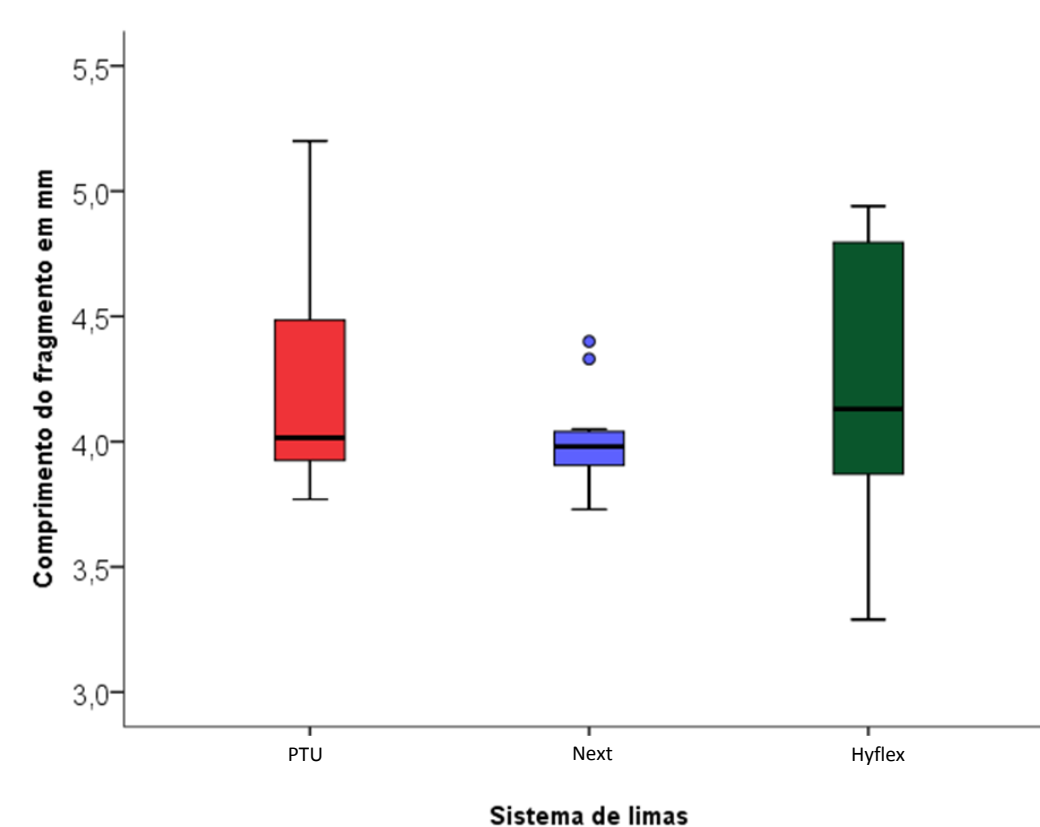


Gráfico 1: Distribuição do comprimento dos fragmentos de cada grupo.

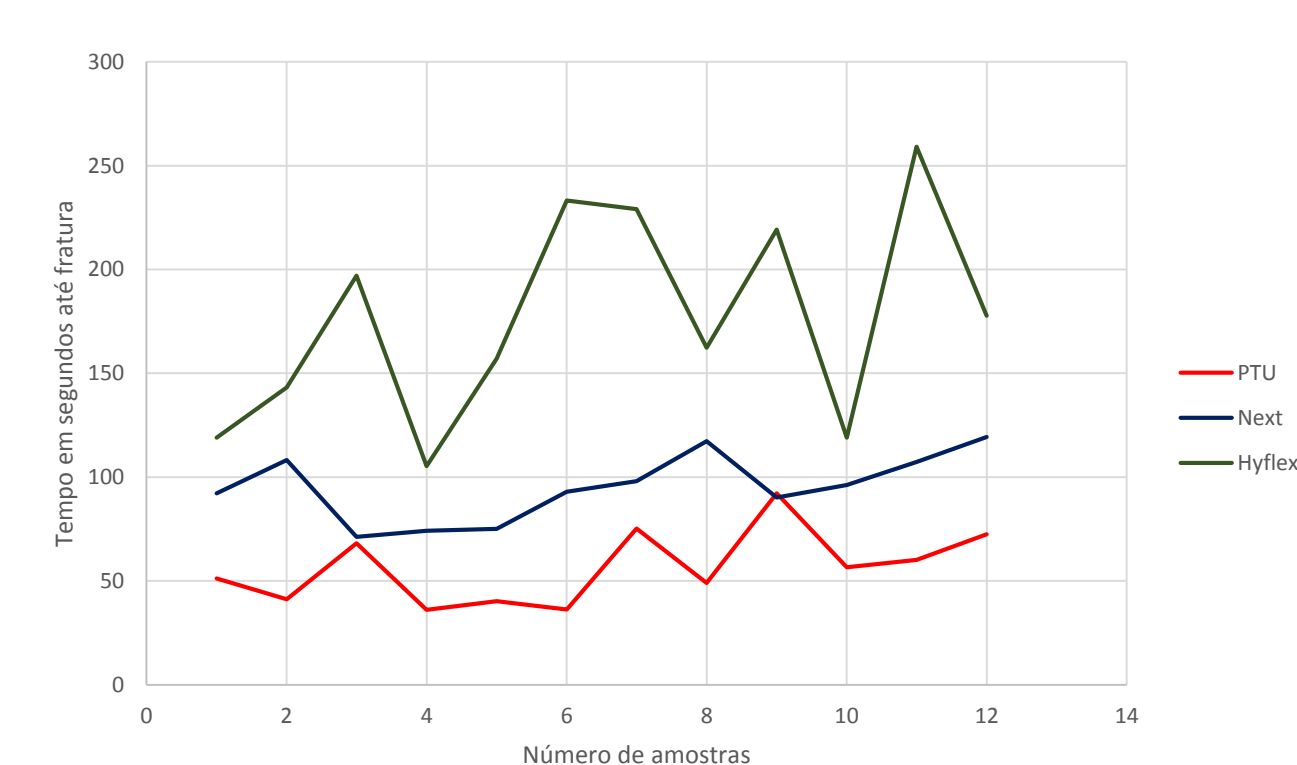


Gráfico 2: Tempo em segundos até fratura dos três sistemas.

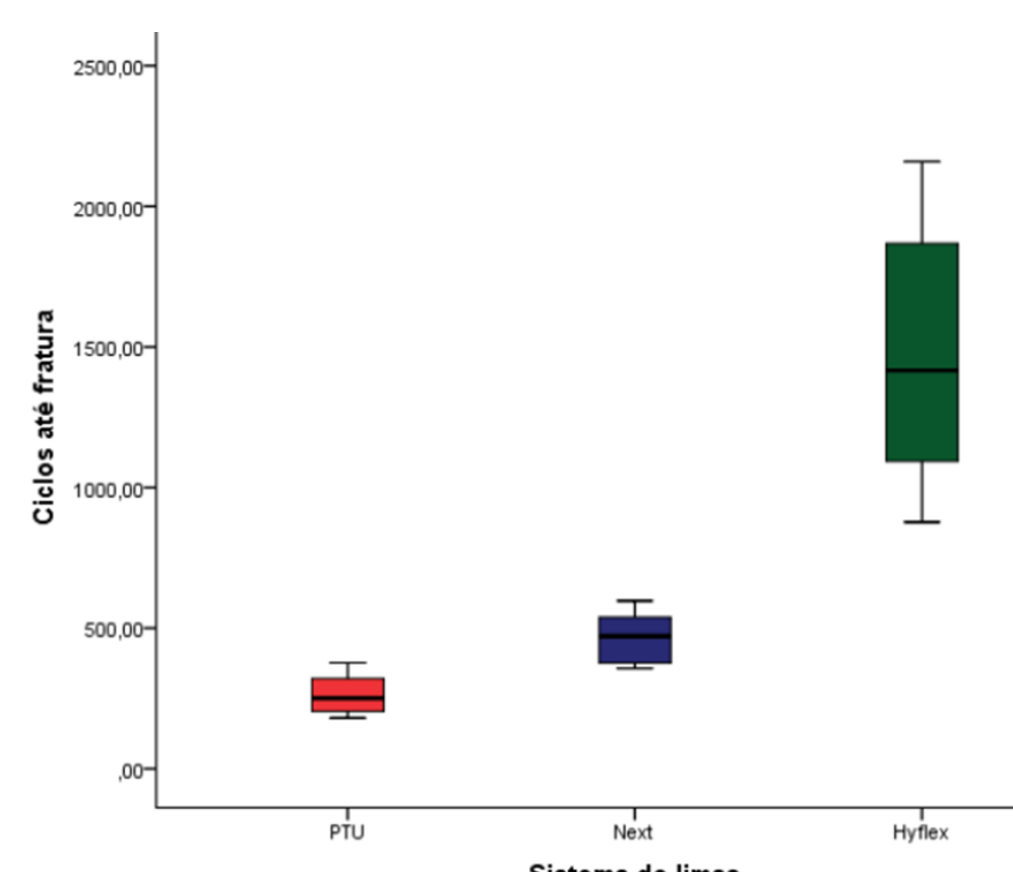


Gráfico 3: Distribuição dos valores do número de ciclos até fratura.

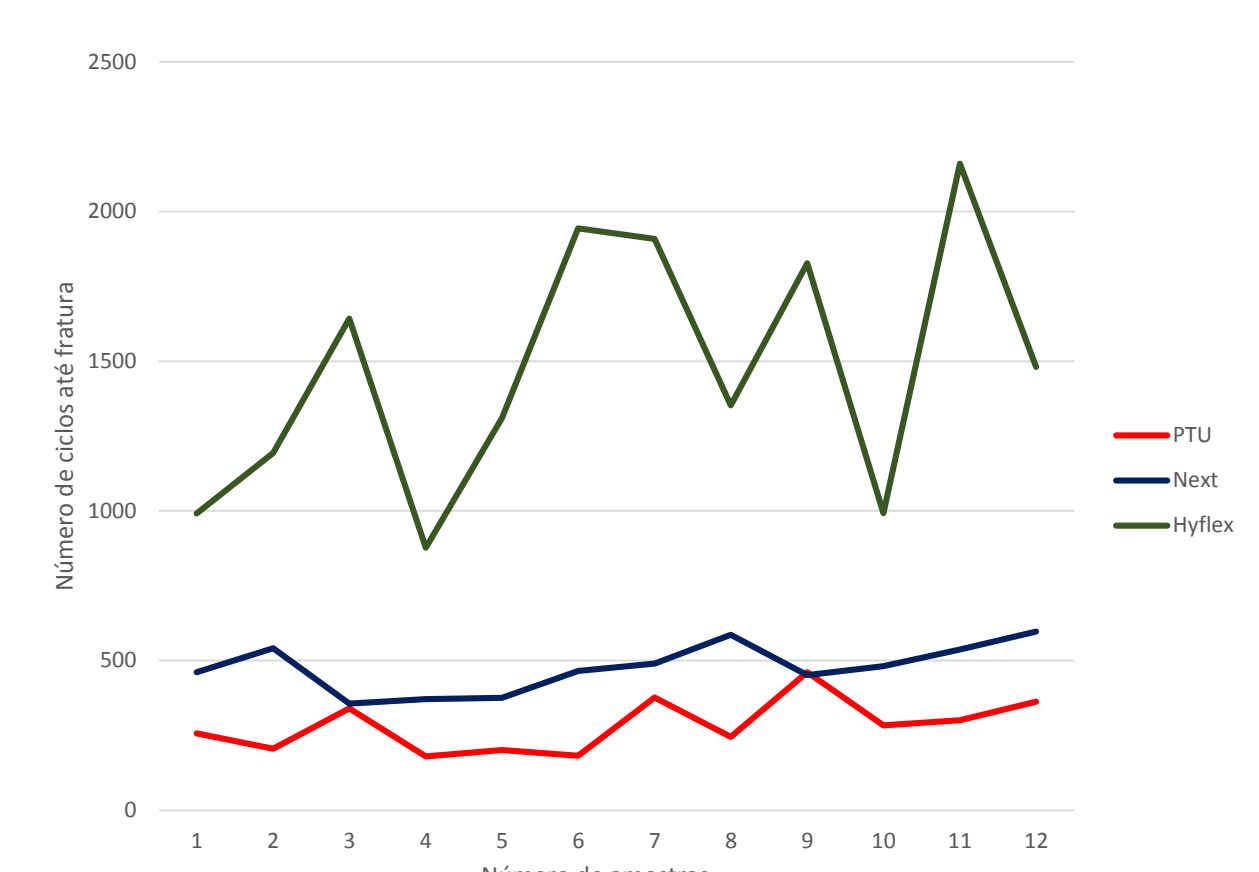


Gráfico 4: Número de ciclos até fratura.

## Discussão

Até ao momento, não há nenhuma especificação ou padrão internacional para testar a fadiga cíclica dos instrumentos endodônticos rotatórios<sup>[11]</sup>.

O dispositivo desenvolvido neste trabalho permitiu a avaliação comparativa entre os três sistemas, impondo o máximo stresse a cerca de 4 mm da ponta dos instrumentos.

Outros estudos<sup>[12;13;14]</sup> compararam o sistema Hyflex com outros sistemas produzidos com *M-wire* e através dos métodos convencionais tendo chegado à conclusão que o número de ciclos até fratura nas

limas Hyflex é superior.

Uma tão grande melhoria demonstrada pelos instrumentos Hyflex será devido sobretudo ao processo de fabrico dos instrumentos<sup>[13;14]</sup>.

Podem ser distinguidas três zonas no padrão de fratura: a zona de iniciação da fenda (indicada pela seta), a zona de propagação da fenda, com estrias ou bandas (área delimitada a amarelo) e por último a zona de fratura final (área delimitada a vermelho)<sup>[15;16;17]</sup>.

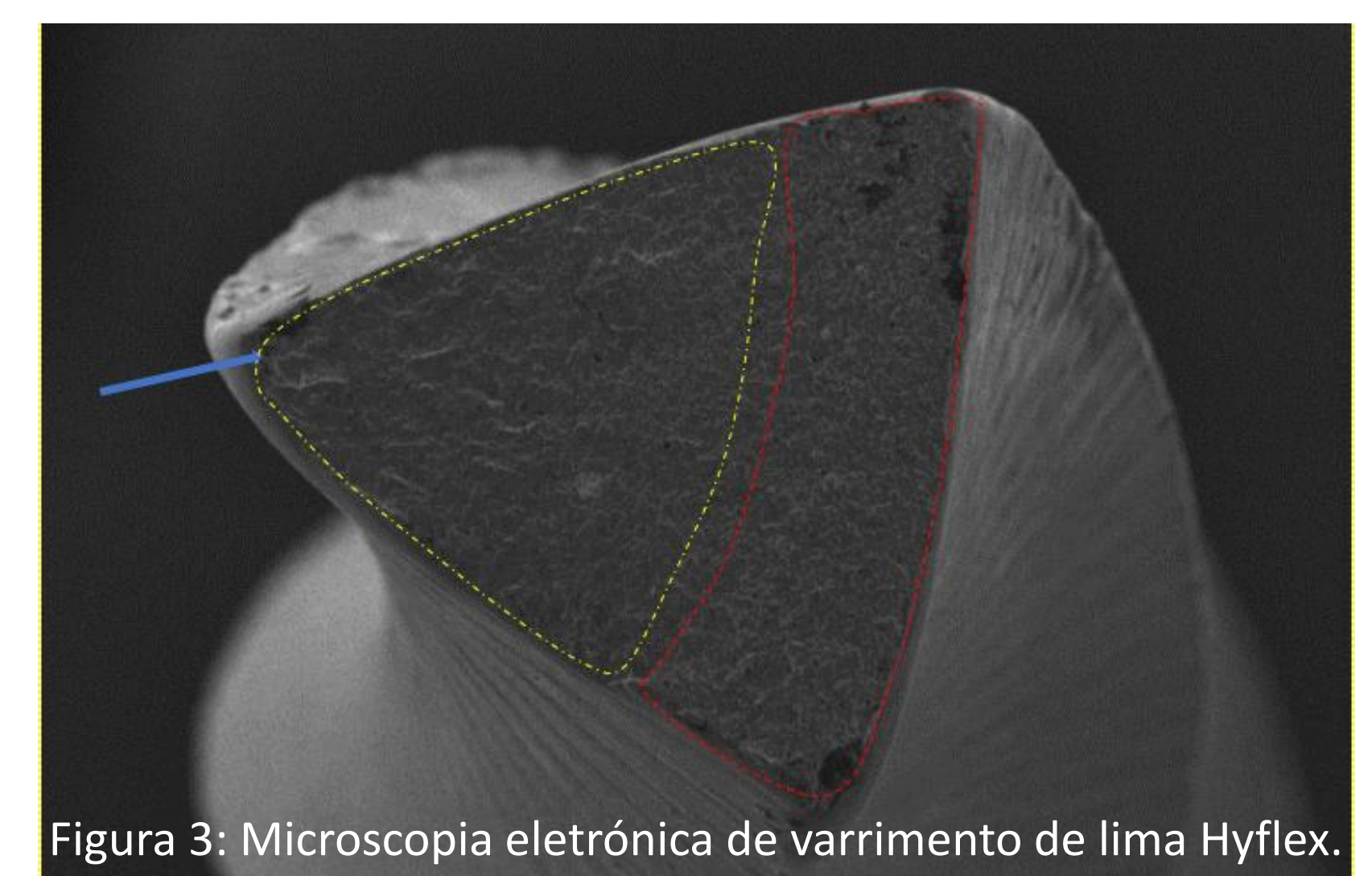


Figura 3: Microscopia eletrónica de varrimento de lima Hyflex.

## Conclusão

1. O instrumento Hyflex 25/0.06 foi significativamente superior em termos de números de ciclos até fratura em relação aos instrumentos Protaper Next 25/0.06 e Protaper F1.
2. O instrumento Protaper Next 25/0.06 foi significativamente superior em relação ao instrumento Protaper F1.
3. Todas as limas observadas em que foi possível realizar a análise da superfície de fratura cederam por fadiga cíclica.

## Bibliografia

1 Haapasalo M, Shen Y. Evolution of nickel-titanium instruments: from past to future. *Endodontic Topics* 2013. 2013;29:3-17. 2 Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *International endodontic journal*. 2000;33(4):297-310. 3 Esposito PT, Cunningham CI. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *Journal of Endodontics*. 1995;21(4):173-6. 4 Gergi R, Rjeily JA, Sader J, Naaman A. Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, Pathfile-ProTaper system, and stainless steel hand K-files by using computed tomography. *Journal of Endodontics*. 2010;36(5):904-7. 5 Parashos P, Gordon I, Messer H. Factors influencing Defects of Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments After Clinical Use. *Journal of Endodontics*. 2004;30(10):722-5. 6 Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messier HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *Journal of Endodontics*. 2000;26(3):161-5. 7 Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL, Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of Endodontics*. 1997;23(2):77-85. 8 Lopes HP, Moreira EJ, Elias CN, de Almeida RA, Neves MS. Cyclic fatigue of ProTaper instruments. *Journal of Endodontics*. 2007;33(1):55-7. 9 Hakeel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of Endodontics*. 1999;25(6):434-40. 10 Ihan U, Aydin C, Tunca YM. Cyclic fatigue of ProTaper rotary nickel-titanium instruments in artificial canals with 2 different radii of curvature. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2007;104(6):837-40. 11 Shen Y, Chung GSP. Methods and models to study nickel-titanium instruments. *Endodontic Topics*. 2013;29(1):18-41. 12 Pongione G, Pempia G, Miliana V, Di Carlo S, Gianfrancesca A, Nicolini E, et al. Flexibility and resistance to cyclic fatigue of endodontic instruments made with different nickel-titanium alloys: a comparative test. *Annali di stomatologia*. 2012;3(3-4):119-22. 13 Plotino G, Testarelli L, Al-Sudani D, Pongione G, Grande NM, Gambarini G. Fatigue resistance of rotary instruments manufactured using different nickel-titanium alloys: a comparative study. *Odontology / The Society of the Nippon Dental University*. 2014;102(1):31-5. 14 Capar ID, Ertas H, Arslan H. Comparison of cyclic fatigue resistance of novel nickel-titanium rotary instruments. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*. 2014;15. 15 Chung GSP. Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes. *Endodontic Topics*. 2009;16(1):1-26. 16 Chung GS, Darvell BW. Fatigue testing of a NiTi rotary instrument. Part 2: Fractographic analysis. *International endodontic journal*. 2007;40(8):619-25. 17 Branco CM. Mecânica dos materiais. 4ª Edição ed: Fundação Calouste Gulbenkian