

## AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE LOCALIZAÇÃO FORAMINAL DE UM MOTOR ENDODÔNTICO INTEGRADO EM DIFERENTES VELOCIDADES DE ROTAÇÃO

Evaluation of foraminal location accuracy of an integrated endodontic motor employed with different rotational speeds

Access this article online	
<b>Quick Response Code:</b>	<b>Website:</b> <a href="https://periodicos.uff.br/ijosd/article/view/58783">https://periodicos.uff.br/ijosd/article/view/58783</a>
	<b>DOI:</b> 10.22409/ijosd.v1i63.58783

**Autores:****Isaac de Sousa Araújo**

Professor Mestre, vinculado ao Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio - UNILEÃO, Juazeiro do Norte/CE, Brasil.

**Glauce Maria Romão de Norões**

Cirurgiã-dentista pelo Centro Universitário Doutor Leão Sampaio - UNILEÃO, Juazeiro do Norte/CE, Brasil.

**Maria Laura Oliveira dos Anjos Santos**

Cirurgiã-dentista pelo Centro Universitário Doutor Leão Sampaio - UNILEÃO, Juazeiro do Norte/CE, Brasil.

**Instituição na qual o trabalho foi realizado:** Centro Universitário Doutor Leão Sampaio - UNILEÃO, Juazeiro do Norte/CE, Brasil.

**Endereço para correspondência:** Av. Maria Leticia Leite Pereira s/n, Lagoa Seca, Juazeiro do Norte - CE, 63040-405.

**Email para correspondência:** [isaacaraujo@leaosampaio.edu.br](mailto:isaacaraujo@leaosampaio.edu.br)

### RESUMO

**Objetivo:** avaliar a precisão do controle do limite apical de instrumentação do motor endodôntico SENSORY, acionado em três velocidades de rotação (300, 600 e 900 RPM) e função de parada automática apical (*Auto Apical Stop - AAS*). **Material e métodos:** sessenta pré-molares inferiores humanos unirradiculados tiveram seus acessos realizados e diâmetro foraminal padronizado em 300 µm. Os dentes foram aleatoriamente divididos em três grupos (n=20) e tiveram seus



canais preparados instrumento Logic 30/05, acionado na velocidade predefinida e função AAS ajustada para a marca 0,0. Os instrumentos foram medidos em paquímetro digital e o comprimento real do canal foi aferido pelo método visual direto sob magnificação. Resultados: os valores absolutos dos erros médios e de precisão ( $\pm 0,5$  mm), obtidos foram respectivamente: 0,21 mm e 95% (300 RPM), 0,26 mm e 95% (600 RPM), 0,20 mm e 95% (900 RPM). Não houve diferença significativa entre os grupos ( $P > 0,05$ ). Conclusão: nas condições deste estudo, o uso da função de parada automática forneceu um controle adequado e preciso do limite apical durante a modelagem endodôntica em todas as velocidades testadas.

**Palavras chave:** Endodontia. Equipamentos Odontológicos. Odontometria.

## ABSTRACT

Objective: to evaluate the accuracy of the control of the apical limit of instrumentation of the SENSORY endodontic motor, activated at three rotation speeds (300, 600 and 900 RPM) and apical automatic stop function (Auto Apical Stop - AAS). Material and methods: Sixty single-rooted human mandibular premolars had their access performed and the foraminal diameter was standardized at 300  $\mu$ m. The teeth were randomly divided into three groups ( $n=20$ ) and had their canals prepared with a Logic 30/05 instrument, activated at the predefined speed and the AAS function set to the 0.0 mark. The instruments were measured using a digital caliper and the actual canal length was measured using the direct visual method under magnification. Results: the absolute values of mean and precision errors ( $\pm 0.5$  mm) obtained were respectively: 0.21 mm and 95% (300 RPM), 0.26 mm and 95% (600 RPM), 0.20 mm and 95% (900 RPM). There was no significant difference between groups ( $P > 0.05$ ). Conclusion: Under the conditions of this study, the use of the automatic stop function provided adequate and accurate control of the apical limit during endodontic shaping at all speeds tested.

**Keywords:** Endodontics. Dental Equipment. Odontometry.

## INTRODUÇÃO

A mensuração e manutenção do Comprimento de Trabalho (CT) é de suma importância para o tratamento endodôntico, podendo ditar o sucesso ou fracasso dessa terapia (SCHAEFFER *et al.*, 2005). Tal etapa pode ser executada mediante a inserção de instrumentos no interior do canal e o emprego de várias



técnicas radiográficas ou através do uso de Localizadores Eletrônicos Foraminais (LEFs) (CHRISTOFZIK *et al.*, 2017).

Estudos já demonstraram que os LEFs são uma excelente ferramenta para a realização da odontometria, quando comparados à técnica radiográfica convencional (JAFARZADEH, BEYRAMI, FORGHANI, 2017; MOUSAVI *et al.*, 2021). Alguns fatores podem interferir na precisão destes aparelhos, tais como: canal radicular com falta de irrigação, câmara pulpar repleta de solução irrigante ou sangue, infiltração de líquidos do meio bucal para a cavidade endodôntica, isolamento absoluto deficiente, restaurações metálicas (amálgamas ou blocos), colocação do eletrodo metálico distante do dente em que se realiza a odontometria ou em contato com o grampo do isolamento, oxidação do eletrodo porta-limas, bateria com pouca carga e discrepâncias entre os diâmetros anatômico do canal e do instrumento utilizado para medição (BRITO-JUNIOR *et al.*, 2012; VASCONCELOS *et al.*, 2012; WOLF *et al.*, 2021).

A evolução dos LEFs culminou com o lançamento de aparelhos integrados ao motor endodôntico, o que trouxe mais segurança à etapa de preparo mecânico do canal, por acabar mitigando sub ou super instrumentações, em virtude do controle dinâmico e simultâneo do comprimento de trabalho aliado às funções apicais automáticas (BERNARDES *et al.*, 2022).

Os parâmetros de torque e velocidade para utilização dos instrumentos mecanizados são ditados pelos fabricantes e replicados durante a clínica endodôntica. Devido ao grande número de limas e sistemas para instrumentação disponíveis no mercado, há grande variação nos padrões de velocidades recomendadas para uso clínico (PEREIRA, ALMEIDA, 2018). No entanto a precisão do controle do limite apical dos equipamentos integrados em diferentes velocidades de rotação ainda não foi investigada.

Portanto esta pesquisa teve como objetivo analisar a influência da velocidade de rotação na precisão do localizador eletrônico foraminal Sensory (Schuster, Porto Alegre, Brasil), em modo integrado, na consecução *ex vivo* do comprimento de trabalho simultâneo à instrumentação. Ademais, buscou-se verificar e comparar a acurácia do Sensory nas velocidades de 300 rpm, 600 rpm e 900 rpm.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida em conformidade com as normas bioéticas vigentes, expressas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi submetido à análise do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro



Universitário Doutor Leão (CAAE: 55689421.5.0000.5048, parecer nº 5.343.823).

O tamanho da amostra foi definido com base em cálculo realizado no *software G\*Power* versão 3.1.9.7 (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Alemanha), que indicou a necessidade de 20 dentes por grupo teste (n=20) para detectar diferenças estatísticas menores que 0,5 mm entre as medidas das leituras, com poder 72,5% e 95% de confiança.

Sessenta dentes pré-molares inferiores humanos com formação radicular completa, raízes retas ou levemente curvas e forame patente menor ou igual a 300 µm foram selecionados a partir de um grupo de dentes extraídos por razões protéticas, ortodônticas e/ou periodontais, doados através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram excluídos da amostra elementos dentários com fratura, dilaceração ou reabsorções radiculares comunicantes, restaurações metálicas, algum tipo de calcificação pulpar, com tratamento endodôntico prévio, instrumentos fraturados no interior do canal ou qualquer outro tipo de obliteração radicular que inviabiliza a patência foraminal e, portanto, pudesse interferir na leitura do LEF.

A amostra foi submetida a um processo de limpeza com auxílio de curetas periodontais e um aparelho de ultrassom, esterilizados em autoclave e mantidos hidratados em solução fisiológica (Eurofarma, São Paulo Brasil) até a realização dos procedimentos da pesquisa, executados por um único operador previamente calibrado.

Para a padronização, os dentes tiveram suas coroas seccionadas com discos diamantados dupla face montado em mandril (OdontoMega, Ribeirão Preto, Brasil), acionados em micromotor elétrico de bancada (Beltec, Araraquara, Brasil), para obtenção de uma superfície coronária plana que possibilitou o posicionamento dos limitadores de penetração dos instrumentos endodônticos. As amostras que, após a secção, não apresentaram a visualização do canal, foram submetidas a realização dos acessos coronários de maneira padronizada, utilizando pontas diamantadas #1012 e #3083 (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda., Barueri, Brasil) acionadas em alta rotação com irrigação abundante.

A exploração dos canais foi realizada com as limas manuais K #10, 25 mm (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) para confirmar a ausência de interferências intracanaís, presença de um único canal e patência foraminal, seguida pelo preparo dos terços cervical e médio com brocas Gates-Glidden #3 e #2 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça), acionadas em baixa rotação. Após, a padronização foraminal foi conseguida por meio da instrumentação manual com lima K #30 (diâmetro de ponta de 300 µm), sendo introduzida no interior do

canal com movimentos de alargamento de forma progressiva até a visualização da ponta ao nível foraminal sob mini microscópio digital (CE FC Rohs, Shenzhen, China). Durante a realização das fases citadas anteriormente, os canais radiculares foram mantidos inundados com solução de hipoclorito de sódio 2,5%.

A amostra foi numerada e dividida aleatoriamente em três grupos experimentais (n=20), conforme a velocidade de rotação a ser analisada (300 RPM, 600 RPM e 900 RPM). Em todos os grupos os dentes foram montados em um modelo experimental contendo alginato recém manipulado (menos de 30 minutos), de forma que ao posicionar a tampa, os dentes presos a ela ficaram com seus ápices radiculares imersos no material e de igual maneira a alça labial conectada ao eletrodo do LEF (Bernardes *et al.*, 2022). No momento das medições eletrônicas, os canais radiculares foram preenchidos com hipoclorito de sódio a 2,5%.

As medições eletrônicas seguiram as recomendações do fabricante, com o aparelho Sensory manuseado com carga máxima de energia, o limite apical ajustado na posição “APEX” e função apical *Auto Stop*. Uma lima *Logic 30.05* (Easy, Belo Horizonte, Brasil) foi inserida no canal em movimento rotatório, velocidade compatível com cada grupo amostral e torque de 4,0 N, até o acionamento da função *Auto Stop* pelo equipamento, neste momento foi realizado o ajuste do limitador de silicone na referência oclusal do dente, a lima retirada e realizada a aferição do Comprimento Eletrônico do Canal (CEC) (medida entre a ponta da lima e a base inferior do cursor de silicone) com paquímetro digital. Cada medição foi repetida três vezes e o CEC obtido pela média aritmética das medições.

Após as aferições eletrônicas, o Comprimento Real do Canal (CRC) para cada dente foi determinado pelo método visual direto (CRUZ *et al.*, 2017), com a introdução manual da lima *Logic 30.05* no canal até que a ponta da lima se tornasse visível no forame apical maior, sob microscópio digital com uma ampliação de 40 vezes. Um limitador de silicone foi cuidadosamente ajustado ao nível da superfície oclusal, e a distância entre a base inferior do limitador e a ponta da lima medida com um paquímetro digital, em triplicata, e o CRC obtido pela média aritmética das medições.

Os dados foram analisados estatisticamente com a significância estabelecida em 5% usando o software *Statistical Package for the Social Sciences 20*. O teste de *Shapiro-Wilk* indicou natureza paramétrica dos dados (p=0,011) e a análise de variância (ANOVA) foi utilizada para comparar os valores absolutos dos erros entre os grupos.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os valores de erro médio entre as medidas de CRC e seus respectivos valores de CEC, de acordo com os diferentes grupos. As medidas realizadas a 900 RPM forneceram o menor valor de erro médio, todavia não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos conforme determinado pela Análise de Variância - ANOVA ( $P > 0,05$ ), aceitando-se a hipótese nula.

**Tabela 1.** Valores (mm) das medições realizadas na marcação APEX do dispositivo testado em diferentes velocidades.

Velocidades	Erro <sub>m</sub> *	Desvio Padrão	Mediana*	Variação do Erro	
				Mínima	Máxima
300 RPM	0,21 <sup>a</sup>	0,15	0,25	0,01	0,59
600 RPM	0,26 <sup>a</sup>	0,16	0,25	0,00	0,52
900 RPM	0,20 <sup>a</sup>	0,17	0,15	0,02	0,53

\*Média e mediana calculadas por meio de valores absolutos

<sup>a</sup>Letra minúscula sobrescrita semelhante indica que não há diferenças estatísticas significantes, de acordo com o teste ANOVA ( $P = 0,245$ )

A Tabela 2 apresenta as distribuições absolutas e percentuais das medidas de erro (CEC-CRC) obtidas com as diferentes velocidades de rotação. A análise do qui-quadrado não revelou diferenças significativas entre os grupos ( $P > 0,05$ ). A taxa de precisão em todas as velocidades testadas foi de 95,0%, com tolerância definida em  $\pm 0,5$  mm.

**Tabela 2.** Distribuição absoluta e porcentagem da distância entre o CEC e o CRC para o dispositivo testado em diferentes velocidades.

CEC – CRC (mm)	300 RPM		600 RPM		900 RPM	
	N	%	n	%	n	%
< - 0,50*	1	5,0	0	0,0	1	5,0
- 0,50 a - 0,01*	14	70,0	13	65,0	11	55,0
0,00	0	0,0	1	5,0	0	0,0
0,01 a 0,50	5	25,0	5	25,0	8	40,0
> 0,50	0	0,0	1	5,0	0	0,0

\*Valor negativo indica posição aquém (ou coronária) do forame apical

As porcentagens de medidas além do forame apical foram 0,0%, 5,0%, e 0,0% para 300 RPM, 600 RPM e 900 RPM, respectivamente, descontando-se a margem de tolerância inerente à metodologia.

## DISCUSSÃO

Apesar dos LEFs serem alvo de uma vasta gama de pesquisas, nas mais diferentes metodologias, até o presente momento resultados envolvendo a influência da velocidade no controle do limite apical de instrumentação com equipamento integrado são inéditos.

A amostra inicial do presente estudo foi composta por 60 pré-molares inferiores, unirradiculados e retos, divididos em três grupos experimentais, de acordo com a velocidade testada. A escolha de dentes pré-molares inferiores reside no fato deste elemento possuir características anatômicas semelhantes, assim como destacado por Gonçalves *et al.* (2017).

Os procedimentos de padronização foram realizados com a intenção de obter uma amostra mais homogênea, ao mesmo tempo que se eliminam outros fatores que poderiam interferir na obtenção das medidas eletrônicas, tais como ausência de patência foraminal (VASCONCELOS *et al.*, 2015), ampliação cervical (OLIVEIRA *et al.*, 2017) e padronização foraminal (VASCONCELOS *et al.*, 2012).

O modelo experimental utilizado nesse estudo foi semelhante ao usado por outros autores (COSTA, 2021; SILVA, 2021). A escolha do material de condutor deveu-se aos resultados encontrados por estudos em que ele foi utilizado (GUERREIRO-TANOMARU *et al.*, 2012; NUÑOVERO *et al.*, 2021). Limitou-se em oito o número de dentes testados em sequência para que as medições fossem realizadas em um período máximo de 30 minutos para cada grupo, uma vez que o alginato desidrata e isso poderia interferir nas leituras eletrônicas (CIMILLI *et al.*, 2014).

Após análise dos vários estudos que avaliaram a acurácia dos LEFs, nas mais variadas metodologias e, conseqüentemente, gerando uma grande disparidade nos resultados de precisão, decidiu-se, para esse estudo, que o forame apical (“APEX”, na indicação do display do aparelho) seria utilizado como ponto de referência apical para a investigação, reforçado, ainda, pelo fato que da ocorrência de diminuição da precisão dos LEFs quando a medida se afasta desta abertura anatômica (VASCONCELOS *et al.*, 2015; PARENTE *et al.*, 2015).

No presente estudo não foram observadas diferenças estatisticamente significantes quando comparados os resultados oferecidos pelo Sensory em sua função integrada e com configuração de parada apical automática (*Auto Stop*) em diferentes velocidades de rotação (300 RPM, 600 RPM e 900 RPM) ( $p < 0,05$ ). Esta observação sugere que este aparelho integrado é uma opção viável, que



acaba por proporcionar confiabilidade a determinação eletrônica em diferentes velocidades.

As taxas de erro médio observadas nas velocidades testadas foram extremamente baixas, porém são difíceis de comparar com a literatura, uma vez que esta combinação metodológica não foi anteriormente testada. Considerando a função de controle do limite apical durante a instrumentação, os resultados aqui obtidos corroboram com os resultados do estudo anterior realizado por Costa (2021) que, utilizando o Sensory com metodologia semelhante durante a instrumentação endodôntica com diferentes cinemáticas e configurações apicais, apresentou valores de erro médio que variaram entre 0,18 mm e 0,27 mm.

Silva (2021) avaliou o Sensory no modo localizador e obteve os menores valores de erro médio (0,18 mm), quando comparados aos LEFs *Apex Pointer* (Micro Mega), *iRoot Apex* (Easy) e *Mini Apex Locator* (Sybro Endo). Para o autor, esse equipamento se mostrou muito promissor e ferramenta eficiente para o emprego na terapia endodôntica.

Na análise de precisão, o aparelho integrado Sensory mostrou-se extremamente acurado na manutenção da extensão apical de instrumentação em todas as velocidades (95%), levando-se em consideração a margem de erro de  $\pm 0,5$ mm.

Parente *et al.* (2015), utilizando o Root ZX II no modo auto reverso automático durante o tratamento endodôntico, apresentaram resultados extremamente precisos (100%) na manutenção da extensão apical de instrumentação, quando ajustado para o forame apical (0.0).

Metodologia semelhante foi utilizada por Klemz *et al.* (2021), ao testar o TriAuto ZX II. Os autores concluíram que o motor integrado foi eficiente no controle da extensão apical do preparo dispensando a necessidade de calibração dos instrumentos, independentemente das diferentes configurações. Ainda, este motor pode prevenir a sobre instrumentação, monitorando continuamente o limite apical.

Os resultados desta pesquisa não mostraram diferença significativa entre os grupos com relação a distribuição percentual das distâncias obtidas entre o CEC e o CRC, com todas as velocidades mostrando alta precisão. Assim, a velocidade de rotação pode ser selecionada de acordo com a preferência do operador ( $\leq 900$  RPM) para este aparelho, que apresentará ótima acurácia.

Assim, mais pesquisas são necessárias para avaliar a influência de diferentes velocidades no desempenho clínico de outros modelos de motores integrados.



## CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo *ex vivo*, as diferentes velocidades de rotação testadas, para o motor Sensory, não influenciaram em sua acurácia, pois em todas as velocidades o aparelho foi capaz de fornecer um limite apical adequado, com alta precisão, para o preparo mecânico de canais radiculares, semelhantes entre si.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schaeffer MA, White RR, Walton RE. Determining the optimal obturation length: a meta-analysis of literature. *Journal of Endodontics* 2005;31(4):271-274.
2. Christofzik DW, Bartols A, Khaled M, Shreiber BG, Dorfer CR. The accuracy of the auto-stop function of different endodontic devices in detecting the apical constriction. *BMC oral health* 2017;17(1):1-5.
3. Jafarzadeh H, Beyrami M, Forghani M. Evaluation of conventional radiography and an electronic apex locator in determining the working length in C-shaped canals. *Iranian endodontic journal* 2017;12(1):60-63.
4. Mousavi SA, Zahedinejad A, Kowsari B, Kolahdouzan E, Mousavi SI, Saeidian S. Comparative evaluation of root canal working length determination with three methods: conventional radiography, digital radiography and raypex6 apex locator: an experimental study. *Journal of Dental Materials and Techniques* 2021;10(2):87-93.
5. Vasconcelos BC, Matos LDA, Pinheiro-Júnior EC, Menezes ASTD, Vivacqua-Gomes N. Ex vivo accuracy of three electronic apex locators using different apical file sizes. *Brazilian dental journal* 2012;23(3):199-204.
6. Wolf TG, Krauß-Mironjuk A, Wierichs RJ, Briseño-Marroquín B. Influence of embedding media on the accuracy of working length determination by means of apex locator: an ex vivo study. *Scientific reports* 2021;11(1):1-10.



7. Bernardes RA, Feitosa APOP, Bramante CM, Vivan RR, Piasecki L, Duarte MAH, Vasconcelos BC. Evaluation of foramen locating accuracy of an endodontic motor integrated with electronic foramen employing optimal glide path kinematics. *Clinical Oral Investigations* 2022; 26(2):1293-1298.
8. Pereira AA, Almeida EA. Uso dos instrumentos rotatórios para o preparo biomecânico dos canais radiculares-Revisão da literatura. *Seminário Transdisciplinar da Saúde* 2018;1(1):13-26.
9. Cruz ATG, Wichnieski C, Carneiro E, Silva Neto UX, Gambarini G, Piasecki L. Accuracy of 2 Endodontic Rotary Motors with Integrated Apex Locator. *Journal of Endodontics* 2017;43(10):1716-1719.
10. Gonçalves MCW, Fontana CE, Stringheta CP, Bueno CES, Rocha DGP, Pinheiro SL, Pelegrine RA, Chiesa WMM, De Martin AS, Kato AS. Avaliação da acurácia de quatro localizadores apicais durante o retratamento endodôntico. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2017;71(1):36-40.
11. Vasconcelos BC, Chavez RBV, Vivacqua-Gomes N, Candeiro GTM, Bernardes RA, Vivan RR, Duarte MAH. Ex Vivo Evaluation of the Accuracy of Electronic Foramen Locators in Root Canals with an Obstructed Apical Foramen. *Journal of Endodontics* 2015;41(9):1551-1554.
12. Oliveira TN, Vivacqua-Gomes N, Bernardes RA, Vivan RR, Duarte MAH, Vasconcelos BC. Determination of the accuracy of 5 electronic apex locators in the function of different employment protocols. *Journal of Endodontics* 2017;43(10):1663-1667.
13. Costa MLS. Avaliação ex vivo da precisão do limite apical de instrumentação do motor endodôntico Sensory em diferentes cinemáticas e funções apicais. Juazeiro do Norte. Monografia (Graduação em Odontologia) – Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, 2021.
14. Silva AAD. Análise ex vivo da influência da experiência do operador na precisão de quatro localizadores eletrônicos foraminais. Juazeiro do Norte. Monografia (Graduação em Odontologia) – Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, 2021.



15. Tanomaru JMG, Crosti HR, Silva GF, Faria G, Tanomaru-Filho M. Tooth embedding medium influences the accuracy of electronic apex locator. *Acta Odontológica Latinoamericana* 2012;25(2):214-217.
16. Nuñovero MFI, Piasecki L, Segato AVK, Westphalen VPD, Silva Neto UX, Carneiro E. A laboratory study of the accuracy of three electronic apex locators: influence of embedding media and radiographic assessment of the electronic apical limit. *International Endodontic Journal* 2021;54(7):1200-1206.
17. Cimilli H, Aydemir S, Arican B, Mumcu G, Chandler N, Kartal N. Accuracy of the Dentaport ZX apex locator for working length determination when retreatting molar root canals. *Australian Endodontic Journal* 2014;40(1):2-5.
18. Parente LA, Levin MD, Vivan RR, Bernardes RA, Duarte MAH, Vasconcelos BC. Efficacy of electronic foramen locators in controlling root canal working length during rotary instrumentation. *Brazilian Dental Journal* 2015;26(5):547-551.
19. Klemz AA, Cruz ATG, Piasecki L, Carneiro E, Westphalen VPD, Silva Neto UX. Accuracy of electronic apical functions of a new integrated motor compared to the visual control of the working length—an ex vivo study. *Clinical Oral Investigations* 2021;25(1):231-236.