

## DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM LOCALIZADOR ELETRÔNICO APICAL

Laércio José Noronha Nascimento, Marcelo Caetano Oliveira Alves

Faculdade de Tecnologia de Ribeirão Preto (FATEC) Ribeirão Preto, SP – Brasil

Correspondência: [laercionascimento01@fatec.sp.gov.br](mailto:laercionascimento01@fatec.sp.gov.br)

### Resumo

A medição correta do canal radicular na endodontia, especialidade que trata das patologias pulpares e periradiculares, é denominada odontometria. O objetivo deste procedimento é determinar o comprimento real de trabalho, fator determinante nas terapias endodônticas. A medição pode ser efetuada de algumas maneiras e uma delas é utilizar um equipamento médico hospitalar odontológico que é o localizador apical eletrônico. O objetivo deste estudo é analisar a viabilidade de construir um localizador apical utilizando um Arduino. O funcionamento do localizador apical está relacionado com a condutividade elétrica dos tecidos do corpo humano, medindo essa variação de eletricidade que é registrada pelo aparelho, possibilitando uma correlação entre eletricidade e comprimento em milímetros do conduto do dente, que vem a ser o comprimento real de trabalho. O aparelho utiliza baixa tensão para evitar qualquer dano aos tecidos e o procedimento requer menos tempo e desconforto para o paciente.

**PALAVRAS CHAVE:** Equipamento odontológico, endodontia, odontometria, localizador apical.

### Abstract

The correct measurement of the root canal in endodontics, specialty that deals with pulpal and periradicular pathologies, is called odontometry. The purpose of this procedure is to determine the actual working length, a determining factor in endodontic therapies. The measurement can be performed in some ways and one of them is to use a dental hospital medical equipment that is the electronic apex locator. The aim of this study is to analyze the feasibility of building an apex locator using an Arduino. The operation of the apex locator is related to the electrical conductivity of the tissues of the human body, measuring this variation of electricity that is registered by the device, allowing a correlation between electricity and the length in millimeters of the tooth canal, which is the actual length of job. The device uses low voltage to avoid any tissue damage and the procedure requires less time and discomfort for the patient.

### Introdução

Dentro da área da Odontologia existe a especialidade de Endodontia, cujo foco é o tratamento do canal intra-radicular. Para executar esse procedimento é necessário saber o comprimento do canal radicular (comprimento real de trabalho), que varia muito, dependendo do dente, do paciente, dentre outros fatores. Esse procedimento de medição do canal intraradicular é chamado de odontometria, ou seja, a odontometria é a determinação do comprimento real do dente com o objetivo de ajudar com procedimentos endodônticos. A mensuração proporciona de fato que todo esse procedimento em questão seja realizado dentro dos limites do canal radicular, evitando assim que haja qualquer dano ao tecido adjacente, que é chamado de trepanação, esse dano ao tecido adjacente do dente pode causar a perda do elemento dental (BONETTI *et al.*, 2007).

Pode-se usar as propriedades físicas da eletricidade como resistência e impedância e a resposta do corpo humano a corrente elétrica empregando um dispositivo eletrônico no interior do canal radicular para mensurá-lo. Os localizadores foraminais são classificados de acordo com o seu princípio de funcionamento, sendo classificados em gerações. Esta classificação divide-se em 4 gerações de forma que os aparelhos de 1º geração foram baseados no princípio da resistência, os de 2º geração, se basearam no princípio da impedância, os de 3º geração na frequência e os de 4ª geração que utilizam o “ratio method” para localizarem o forame apical. A principal função do localizador apical é auxiliar o cirurgião dentista a encontrar e analisar os canais dos dentes do paciente. O canal, também chamado de polpa dentária, é o tecido pelo qual os vasos sanguíneos, fibras e nervos do dente passam dentro da boca. Assim, essa ferramenta é muito utilizada para otimizar os tratamentos na área da endodontia. Endodontia é a especialidade da odontologia responsável pelo estudo da polpa dentária. Além disso, a área também cobre todos os sistemas de canais radiculares e dos tecidos periapicais. Desse modo, em casos de cárie, fraturas dentárias, trauma dentário ou ortodôntico, lesões endo-periodontais, necessidades protéticas e outras doenças, a terapia endodôntica é a mais indicada (SAAD NETO, 2022, SAMAN *et al.*, 2016).

O tratamento do canal radicular, como é muito conhecido, é feito pelo profissional especializado em endodontia. Dependendo da sua complexidade e gravidade, outros profissionais da área também são capazes de realizar. O tratamento endodôntico é feito na parte interna do dente, ou seja, no canal. Trata-se da extração da polpa, também chamada de tecido mole. Esse tecido periodontal pode estar inflamado, infectado ou até mesmo morto. Posteriormente à remoção, o endodontista preenche o canal com a obturação, uma placa que protege a abertura de outras infecções e bactérias. Com essa técnica, o profissional mantém a funcionalidade e estética do dente. O tratamento e o número de seções necessárias para seu êxito dependerão da avaliação do dentista. Ainda, o localizador foraminal também pode ser utilizado em situações da prática clínica e em casos de retratamentos. Tanto os dentes vitais quanto os dentes não vitais são beneficiados pelo equipamento portátil. A utilização do localizador apical se dá depois da realização do acesso cirúrgico, do preparo cervical e médio dos canais e da eliminação de possíveis interferências metálicas ou contato com saliva. Posteriormente, ocorre o teste do circuito, encostando a alça labial na presilha porta lima. Então, a alça é posicionada no lábio do paciente e executa-se a irrigação e aspiração dos canais. Um instrumento de diâmetro compatível com o diâmetro anatômico é preso e penetra a lima com movimentos oscilatórios. Isso até atingir marcação e conseguir achar a localização do ápice no localizador. Os últimos passos são o ajuste da borracha na referência oclusal e a medição em uma régua milimetrada. Assim, o conhecimento da anatomia dental interna e externa é possibilitado pela utilização do localizador apical eletrônico. Isso porque através do aparelho os profissionais conseguem conferir a precisão técnica durante o preparo e obturação dos canais. É importante ressaltar que o localizador apical compacto está chegando em níveis de 95% de precisão (SAAD NETO, 2022, SAMAN *et al.*, 2016).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um equipamento odontológico para medir o comprimento real de trabalho do dente através da condutividade elétrica. Os objetivos específicos deste trabalho foram produzir um equipamento que possa ser ferramenta para a especialidade de Endodontia, cujo foco é o tratamento do canal intra-radicular, testar o equipamento quanto as propriedades elétricas, realizar a medição (odontometria) do comprimento do canal radicular (comprimento real de trabalho) de forma mais segura e precisa e utilizar as propriedades físicas da eletricidade e a resposta do corpo humano a essa corrente elétrica para determinação do comprimento do canal radicular.

## **Metodologia**

Foi selecionado um dente humano uniradicular. Os dentes foram seccionados na junção cimento-esmalte. O comprimento real do dente foi determinado utilizando uma lima K #10 que foi introduzida no interior do conduto radicular até que sua ponta fosse visível no forame apical. Foi instalado no Arduino o display 16:2 através de encaixe de pinos, esse equipamento é formado por um visor com marcações numéricas em milímetros decrescente. Um cabo com duas extremidades, conectando com uma alça labial e uma presilha porta lima, na qual é colocada uma lima endodôntica, também fazem parte do aparelho. Foi instalado um led vermelho, um botão liga/desliga tipo push button e um buzzer no Arduino. Esse equipamento é formado por um visor com marcações numéricas em milímetros decrescentes. Um cabo com duas extremidades, contando com uma alça labial e uma presilha porta lima, na qual é colocada uma lima endodôntica, também fazem parte do aparelho. O equipamento possui um arduino, um display de cristal líquido 16:2, um buzzer, um led vermelho, porta bateria de 12 V, interruptor liga/desliga tipo push button. O arduino é programado em linguagem “C”. Foi confeccionada em impressora 3D a caixa do equipamento. As Figuras 1 a 4 apresentam as peças do equipamento utilizadas na construção. A Figura 5 apresenta uma síntese das etapas de execução deste trabalho.



Figura 1. Display 16:2 – tecnotronics.com Figura 2. Arduino Uno – tecnopress.com.br IM do Brasil Tecnologia e inovações para



Figura 4. Procedimento utilizando o simulador de localizador apical- endolovers.

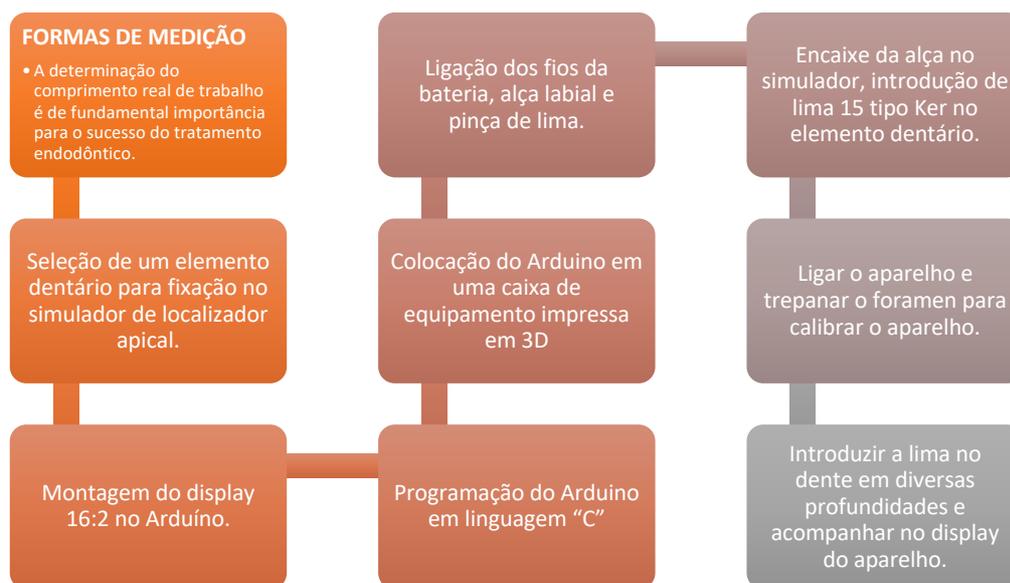


Figura 5: Etapas de execução do equipamento de medição.

## Resultados e Discussão

Por ser um dispositivo eletrônico que apresenta muitas vantagens quando comparado a outras técnicas radiográficas, ele é recorrentemente mais utilizado pelos profissionais da odontologia, principalmente por proporcionar uma maior facilidade ou realizar uma precisa mensuração na odontometria. Além disso, ele também apresenta confiabilidade, rapidez, é fácil de utilizar, diminui a necessidade de tomadas radiográficas e assim reduz a exposição do paciente à radiações.

Constatou-se que o desenvolvimento desse aparelho é viável, com custo menor que R\$ 450,00 (Tabela1), entretanto há a necessidade de aprimoramento e testes quanto as tensões e correntes utilizadas, bem como a utilização de conexões elétricas mais eficientes, porém o aparelho funciona e mede o comprimento em relação a eletricidade, como proposto.

O dispositivo desenvolvido também pode ser utilizado para casos que necessitam de uma detecção de fraturas e perfurações. Além disso, o aparelho consegue mostrar perfeitamente o momento exato em que a ponta da lima entra em contato com o periodonto, diminuindo as chances de machucar e lesionar o paciente.

Outra vantagem muito significativa deste aparelho é que ele acaba causando também uma diminuição no tempo de tratamento e no custo do mesmo para o paciente. Isso só ocorre devido a otimização do tempo do profissional, que só é possível devido a todas as vantagens que já citamos anteriormente sobre ele.

Como desvantagens, pode-se evidenciar que os localizadores apicais apresentam certas limitações, principalmente nos casos em que há um cenário com reabsorções radiculares e ápices abertos. O único custo excessivo que costuma ocorrer na maioria dos casos, é para os profissionais, uma vez que o aparelho comercial em si é caro e necessita de um treinamento para que possa ser utilizado gerando uma precisão dos resultados. Porém, cabe ao profissional decidir o que vale a pena ou não, pois deve-se avaliar as vantagens já listadas, e o retorno que o investimento no aparelho trará (SAAD NETO, 2022).

Tabela 1: Custos do Localizador Apical desenvolvido pelo autor.

Material de Permanente	Quantidade	Valor Total
------------------------	------------	-------------

<b>Case para Arduino</b>	01	43,00
<b>Cabo conector para alça labial</b>	01	132,00
<b>Cabo conector para lima</b>	01	89,10
<b>Lima endodôntica (#15 tipo Kerr)</b>	01	34,00
<b>Simulador de localizador Apical (IM do Brasil tecno)</b>	01	63,00
<b>Arduino UNO (tecnopress)</b>	01	102,00
<b>Display 16:2 (tecntronics)</b>	01	42,00
<b>Led vermelho (tecbell)</b>	01	0,50
<b>Buzzer (tecbell)</b>	01	0,50
<b>Fio de solda estanho</b>	01	21,50
<b>Case para bateria 9V</b>	01	22,00
<b>Bateria alcalina 9V</b>	01	11,46
<b>Total</b>	12	<b>461,06</b>

## Conclusão

O desenvolvimento e construção de um localizador no curso de Sistemas biomédicos na Fatec se tornou viável, é uma tecnologia acessível e de baixo custo. Quanto a resultados *in vitro* foi satisfatório, não houve discrepâncias quando comparado com outros tipos de medição existentes, mas em um outro momento é bastante possível executá-la, inclusive algum experimento *in vivo*, utilizando pacientes e fazendo comparações radiográficas.

## Referências

- BONETTI, Cristiane *et al.* Avaliação comparativa entre dois métodos na odontometria: eletrônico e radiográfico. Arquivo Brasileiro de Odontologia, v. 3, n. 1, p. 17-24, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquivobrasileiroodontologia/article/view/1193>>. Acesso em 20 de set de 2022.
- SAAD NETO, Ramiro Murad. Funções do localizador apical e suas características. Disponível em: <<https://simpatico.com.br/localizador-apical/>> Acesso em: 20 de set de 2022.
- SAMAN, Rafael Pinto *et al.* Localizadores apicais: revisão de literatura. Clínica e Pesquisa em Odontologia-UNITAU, v. 8, n. 1, p. 51-7, 2016.
- FREITAS, Francyanne *et al.* Localizadores apicais, Revista Faipe, v2, n2, 2012
- GIUSTI, Eliete Conceição; FERNANDES, Kristianne Porta Santos; LAGE-MARQUES, José Liz. Medidas eletrônica e radiográfica digital na odontometria: análise *in vivo*. RGO (Porto Alegre), p. 239-246, 2007.
- GUIMARÃES, Bruno Martini *et al.* O uso dos localizadores foraminais na endodontia: revisão de literatura. Revista Odontológica do Brasil Central, v. 23, n. 64, 2014.
- PEREIRA, Karina Dutra *et al.* Uso de localizadores apicais: Revisão literária. Revista Brazilian Journal, v. 07, n. 06, 2021
- MIGUITA, Kenner Bruno *et al.* Análise comparativa de dois localizadores apicais eletrônicos na definição do comprimento de trabalho na terapia endodôntica: estudo *in vitro*. RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia, v. 8, n. 1, p. 27-32, 2011.

BRITO, Daniel Ibrahim *et al.*, Interferência *in vitro* do localizador apical eletrônico em marcapasso cardíaco implantável. Rev Bras Odontol, v.69, n 2, p.260-5, 2012.  
COUTINHO-FILHO, Tauby de Souza *et al.* Avaliação *in vitro* da eficácia do localizador apical Joypex 5. ROBRAC, v 21, n. 56, 2012