

UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO
"PROFESSOR JOSÉ DE SOUZA HERDY"

LUIZA FONSECA DE MELLO

**CARATERIZAÇÃO E TENSÃO DE SONDAÇÃO DE TRÊS SONDAS
PERIODONTAIS**

DUQUE DE CAXIAS
2021

LUIZA FONSECA DE MELLO

**CARATERIZAÇÃO E TENSÃO DE SONDAÇÃO DE TRÊS SONDAS
PERIODONTAIS**

Dissertação apresentada à Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy” como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Victor Talarico Leal Vieira

DUQUE DE CAXIAS
2021

LUIZ FONSECA DE MELLO

**CARATERIZAÇÃO, FORÇA E TENSÃO DE SONDAÇÃO DE TRÊS SONDAS
PERIODONTAIS**

Dissertação apresentada à Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy” como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia

Área de Concentração: Periodontia

Aprovada em 02/06/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Victor Talarico Leal Vieira
UNIGRANRIO

Prof. Dr. Plinio Mendes Senna
UNIGRANRIO

Prof. Dr. Carina Maciel da Silva Boghossian
UFRJ

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho
à minha família por seu apoio incondicional e
ao meu filho Rodrigo, razão da minha busca por dias melhores.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela sabedoria, paciência e força para trilhar esse caminho.

A minha família pela rede de apoio.

A todos os meus professores da Universidade do Grande Rio.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a padronização de sondas periodontais de 3 diferentes marcas, a eficiência de sondagem e o efeito de múltiplas autoclavagens nestes instrumentais. Materiais e métodos: Foram utilizadas sondas milimetradas Carolina do Norte, de três diferentes marcas (n=27). Hu-Friedy – HF – (n=9), Millenium – ML – (n=9) e Quinelato – QUI – (n=9). Para a avaliação morfométrica foi utilizada uma lupa OPTICAM, e os ensaios mecânicos foram realizados em uma máquina de ensaio universal EMIC DL 200-MF. Resultados: As sondas são fabricadas através do processo de usinagem e suas marcações são feitas a laser. O acabamento superficial das três, dentro e fora das marcações, apresentaram aspectos distintos, no interior o acabamento foi pior, o que facilita a aderência de biofilme. A QUI foi a marca que mais evidenciou o aspecto poroso. Os instrumentais apresentaram desenhos distintos de ponta, onde pôde-se descreve-las em: forma de chama (ML), arredondada (HF) e vértice obtuso (QUI). A morfometria apresentou os seguintes resultados: base da ponta - HF < ML < QUI; Conicidade: ML = HF > QUI; Ângulo da ponta - HF = QUI > ML. Na marcação referente a 1 milímetro - ML = QUI > HF. Na marcação referente a 3 milímetros - HF = ML < QUI. E na marcação referente a 5 milímetro ML = HF = QUI (p>0,05). Não foram observadas diferenças morfométricas nem mudanças na intensidade da coloração das marcações em nenhum instrumental após os ciclos de esterilização. O diâmetro área da sonda HF é $\approx 9\%$ menor do que da ML, e esta por sua vez é $\approx 10\%$ menor que da QUI. A força de sondagem foi maior para a maior área, porém a tensão não acompanha esta lógica pois deve ser considerada a geometria da ponta. Conclusão: A maior precisão em relação as marcações foi: HF>ML>QUI. Todas as marcas apresentaram defeitos no acabamento superficial. As sondas apresentaram formas geométricas distintas de pontas, o que influenciou na tensão de sondagem, $\sigma_{ML} < \sigma_{HF} < \sigma_{QUI}$. A força para sondagem da QUI foi maior que das outras sondas estudadas.

Palavras-chave: Sonda periodontal, Morfometria, Força de sondagem, Tensão de sondagem.

ABSTRACT

The aim of the study was to verify the standardization of this periodontal probes from 3 different brands, the probing efficiency and the effect of multiple instrumental autoclaves. Materials and methods: North Carolina millimeter probes of three different brands (n = 27) were used. Hu-Friedy - HF (n = 9), Millenium - ML (n = 9) and Quinelate - QUI (n = 9). Results: The probes are manufactured through the machining process and their markings are made by laser. The surface finish of the three, inside and outside the markings, distinct heatsinks, none of the interior finish was worse, which facilitates the adhesion of the biofilm. QUI was the brand that most highlights the porous aspect. The distinct cutting edge miniature instruments, where it could be defined in: flame shape (ML), rounded (HF) and obtuse vertex (QUI). About tip base morphometry - HF <ML <QUI; Taper - ML = HF> QUI; Tip angle - HF = CHI> ML. In the marking referring to 1 mm - ML = QUI> HF. In the marking referring to 3mm - HF = ML <QUI. And in the marking referring to 5 mm ML = HF = QUI (p> 0.05). No morphometric differences or changes in the intensity of staining of markings were observed in any instrument after the sterilization cycles. The area diameter of the HF probe is $\approx 9\%$ smaller than that of the ML, and this in turn is $\approx 10\%$ smaller than that of the QUI. The probing force was greater for the largest area, but the stress does not follow this logic as it must be considered a tip geometry. Conclusion: The greatest precision regarding the markings was: HF>ML>QUI, and that all gold marks defects in the surface finish. On the tips, the probes have distinct geometric shapes, which influenced the probe voltage, $\sigma_{ML} < \sigma_{HF} < \sigma_{QUI}$. The strength was $F_{ML} = F_{HF} < F_{QUI}$.

Keywords: Periodontal probe, Morphometry, Probing force, Probing voltage.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO	11
2.1. Objetivo geral	11
2.2. Objetivo específico	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1. Materiais.....	12
3.1.1. Esterilização e divisão dos grupos	12
3.2. Microscopia eletrônica de varredura	12
3.3. Morfometria.....	12
3.4. Tensão de sondagem.....	13
4. RESULTADOS	16
4.1 Microscopia eletrônica de varredura	16
4.2 Análise morfométrica.....	18
4.3 Tensão de sondagem.....	20
5. DISCUSSÃO	23
6. CONCLUSÃO	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

A profundidade da bolsa periodontal e o nível de inserção clínica são os dois parâmetros mais usados para caracterizar saúde e doença periodontal (Greenstein, 1997; Hefti, 1997). Profundidade da sondagem periodontal, perda de inserção do tecido conjuntivo e sangramento durante a sondagem são utilizados para estimar a gravidade da inflamação e a resposta ao tratamento (Greenstein, 1997; Hefti, 1997; Bulthui *et al.*, 1998). Os níveis de inserção clínica são a maneira mais precisa de monitorar a evolução dos pacientes (Greenstein, 1997). E, o sucesso do tratamento tem como principais critérios a avaliação da redução do sangramento, profundidade de sondagem e ganho de inserção (Mombelli *et al.*, 1992).

Para medir a distância da parte inferior da bolsa a margem gengival utilizamos um exame físico que necessita ser preciso, rápido e simples. Na realidade clínica, a sonda periodontal é usada para realizar a medição da chamada profundidade de sondagem, que avalia a distância da ponta da sonda até a margem gengival (Hefti, 1997).

Uma sonda consiste em três partes, que incluem a ponta ativa, haste e cabo. A ponta é a extremidade de trabalho e geralmente é calibrada com marcações milimétricas. A ponta da sonda e a haste são posicionadas uma em relação à outra em um ângulo definido de geralmente maior que 90° (Hefti, 1997).

A precisão de sondagem e pressão são afetadas por fatores como o design da sonda, força de sondagem, posição da sonda, profundidade da bolsa ou inflamação do tecido. A falta de padronização dessa característica pode ocasionar a falta de precisão e reprodutibilidade das medições (Garnick & Silverstein, 2020; Atassi *et al.*, 1992; Barendregt *et al.*, 1996). Uma vez que a pressão exercida pela sonda é diretamente proporcional à força na sonda, com forças crescentes a profundidade de sondagem também aumenta, e inversamente proporcional à área na ponta da sonda. Na ponta da sonda com diâmetro reduzido, a pressão aumentará e a ponta da sonda penetrará muito mais fundo no mesmo tecido inflamado (Hefti, 1997; Bulthuis *et al.*, 1998). Outras variáveis que influenciam a localização da ponta de uma sonda durante as medições são a variabilidade na milimetragem, erros de gravação e espessura (Barendregt, *et al.*, 1996).

Sabe-se que a sondagem periodontal é importante para o diagnóstico e tratamento das doenças periodontais. Através da sondagem, o profissional consegue mensurar a perda de inserção. Algumas características da sonda periodontal tais como sua geometria, diâmetro da ponta, espessura e marcações podem apresentar algumas alterações em sua padronização, o que interfere nas medições e nos resultados durante o exame periodontal. Assim, a padronização das características das sondas periodontais é de extrema importância para o correto diagnóstico, tratamento e acompanhamento das doenças periodontais.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

Este estudo verificou a padronização de sondas periodontais de 3 diferentes marcas, a eficiência de sondagem e o efeito de múltiplas autoclavagens nestes instrumentais.

2.2. Objetivo específico

- Realizar a microscopia eletrônica de varredura das sondas estudadas.
- Comparar as medições das sondas entre todos os grupos
- Avaliar a capacidade de sondagem das 3 diferentes marcas estudadas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

Foram utilizadas sondas milimetradas Carolina do Norte, com marcações até 15mm, de 3 marcas totalizando 27. Hu-Friedy (Hu-Friedy, Chicago, USA), Millenium (Golgran, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil) e Quinelato (Quinelato, Rio Claro, São Paulo, Brasil), sendo nove de cada marca, de três lotes diferentes.

3.1.1. Esterilização e divisão dos grupos

Foi utilizada uma Autoclave Vitale 12L (Cristófoli, Campo Mourão, Paraná, Brasil) com tempo total esterilização de 55 min. (1 ciclo), secagem realizada com a porta entreaberta, potência 1200 Watts e voltagem 127 ou 220 Volts. Pressão de trabalho durante o ciclo de esterilização de 1,7 a 1,9 KGF por cm² e temperatura durante o ciclo de esterilização de 128 a 130 °C. O papel grau cirúrgico utilizado foi o Vedamax (Zermatt, Itatiba, São Paulo, Brasil) de 150mm. A simulação de uso foi realizada através de ciclos na autoclave, e as medições foram realizadas antes da simulação e a cada 20 ciclos completos, totalizando 60 esterilizações.

3.2. Microscopia eletrônica de varredura

Foi utilizado um microscópio eletrônico de varredura QUANTA FEI 250 (Field Emission Gun FEI Quanta FEG 250, Hilesboro, Oregon USA). Um aumento de 100x para avaliar as sondas de maneira mais ampla. As pontas foram observadas com magnificação de 400x. O acabamento superficial fora das marcações com 800x e dentro das marcações (aonde o laser gravou as marcas) com 5500x. Os parâmetros de varredura foram: tempo de varredura = 30 µs, voltagem = 25KV, e *spot size* = 5.5 para todas as imagens.

3.3. Morfometria

As imagens das sondas foram obtidas com uma lupa estereoscópica Opticam acoplada a uma câmera digital. As medidas foram realizadas com o software TSView 7.2.1.7. As marcações milimetradas dos instrumentos foram

determinadas de L1 até L4, sendo 1 mm, 2 mm, 3 mm e 5 mm respectivamente.

A conicidade foi calculada de acordo com as marcações de 1 mm e 4 mm, adotando os diâmetros D4 e D1 para o cálculo. Este item estabelece que a diferença de dois diâmetros seja dividida pela distância dos mesmos.

Sobre a ponta, foram determinados o ângulo, a base e o comprimento.

3.4. Tensão de sondagem

Foi utilizada a máquina de ensaio EMIC DL-200 MF (EMIC, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil), onde foi programado um *script* de ensaio exclusivo para o teste. A velocidade do ensaio foi de 15mm/min, a deformação de ruptura foi registrada no relatório, assim como a força máxima de ruptura. Simulou-se a tensão de sondagem 10x para cada marca de instrumental. Para realização do ensaio foi acoplada uma célula de carga de 20N a cabeça da máquina (Fig. 1A), e nela um aparato confeccionado propriamente para afixar a sonda (Fig. 1B).

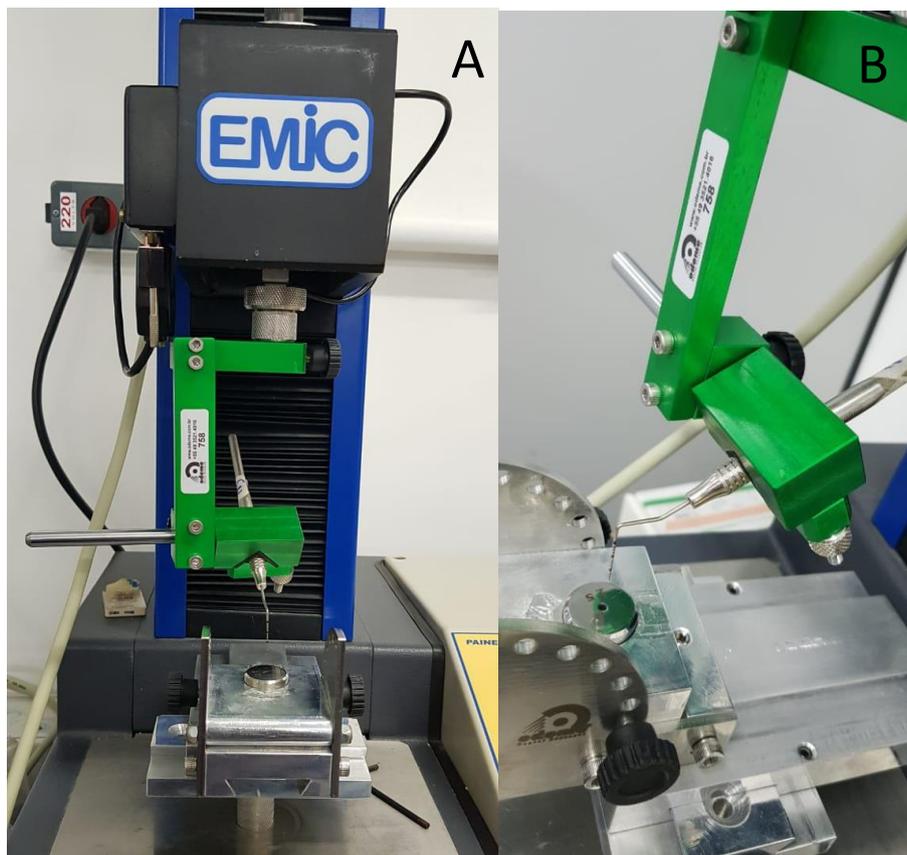


Fig 1. Montagem do ensaio de tensão de sondagem. Montagem na máquina de ensaio universal (A) e posicionamento da sonda no aparato (B).

Na base da máquina foi acoplado outro dispositivo que permitiu o posicionamento tridimensional de uma furação no centro de um cilindro metálico (Fig 1B). Esta montagem permitiu que a sonda transfixasse uma membrana de silicone que simulou a inserção conjuntiva. (Fig 2 A e B).

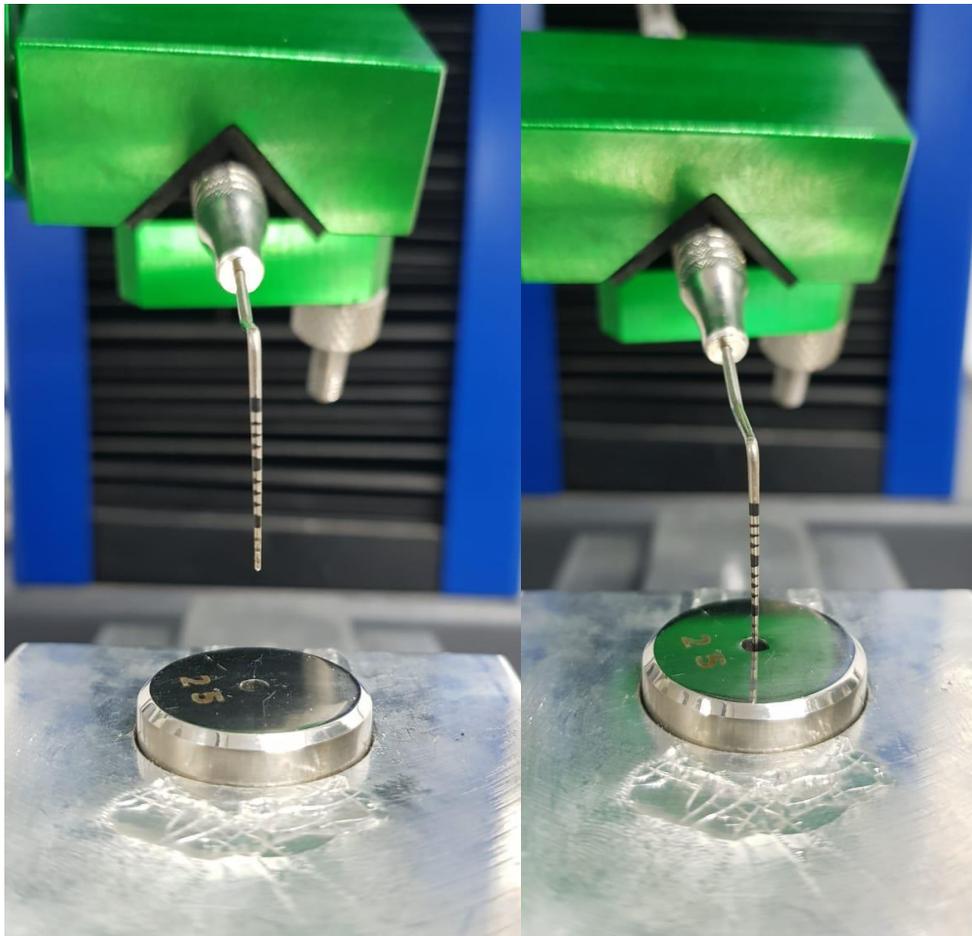


Fig 2. Posicionamento da sonda para realização do ensaio (A) sonda no interior do orifício do cilindro posicionada no centro do mesmo (B).

3.4.1 Confecção da membrana de silicone

A inserção conjuntiva em um periodonto saudável tem aproximadamente 1,07 mm de espessura e, durante a sondagem o instrumento deve parar no nível coronal da inserção do tecido conjuntivo (Lindhe, 2018). Foi utilizada a espessura de 1 mm para simular a inserção conjuntiva em silicone de condensação leve Zhermack (hydrophilic + catalyst) (Zhermack, Polesine, Itália). Manipulado em placa de vidro nas proporções recomendadas pelo fabricante e volume material

manipulado foi correspondente a 5 cm de material base e catalizador dispensado sobre a placa.

O silicone manipulado foi posicionado no centro da placa e outra placa de vidro foi colocada sobre a primeira com um peso de 5Kg, para evitar o deslocamento das mesmas. Nas laterais das placas foram posicionadas duas laminas de vidro para microscopia, que possuíam de 1mm de espessura cada, deixando o espaço interno para o escoamento do produto, formando uma película homogênea e regular (Fig 3). Para que o silicone não ficasse aderido à superfície das placas foi utilizada uma fina camada de vaselina sólida (Rioquímica, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil).



Fig 3. Membrana de silicone posicionada durante a realização do ensaio.

Após a obtenção da força de ruptura da membrana confeccionada foi calculada a tensão de ruptura considerando-se a fórmula 1:

$$\text{Formula 1 } \sigma = F_r / A_s$$

Onde: F_r – Força de ruptura obtida durante o ensaio.

A_s – Área da ponta da sonda obtida pela fórmula 2

$$\text{Formula 2 } A_s = \pi \cdot r_s^2$$

Onde: r_s – Raio calculado através do diâmetro obtido na base da ponta na morfometria através da fórmula 3. Formula 3

$$r_s = D_s / 2$$

Onde: D_s – É o diâmetro obtido na morfometria.

4. RESULTADOS

4.1 Microscopia eletrônica de varredura

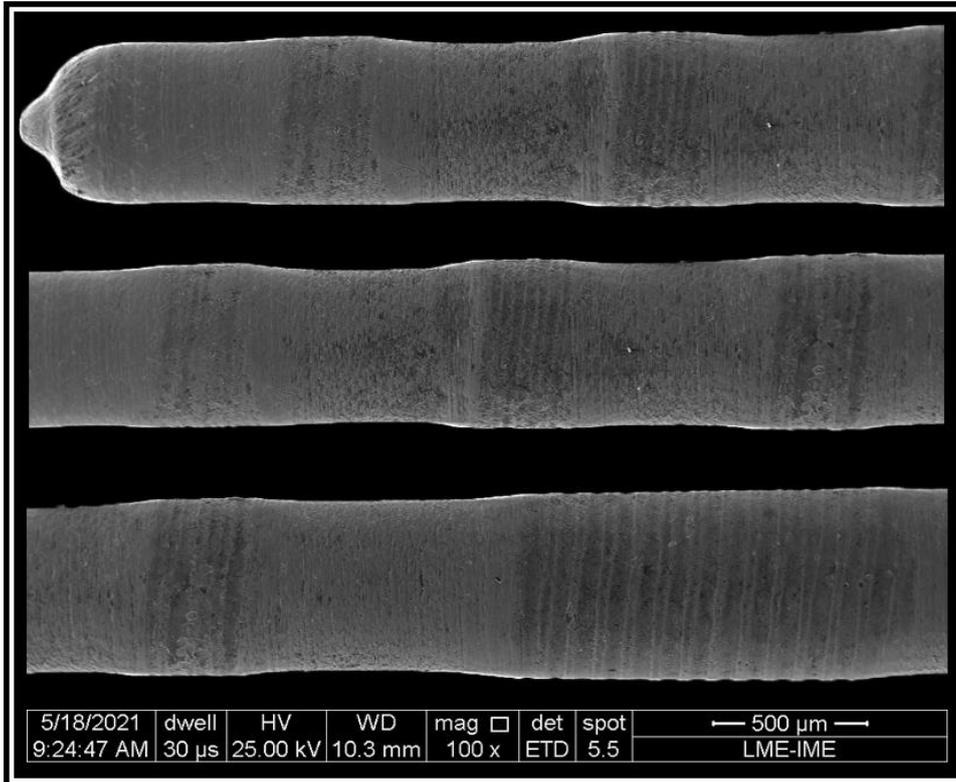


Fig 4. Microscopia eletrônica de varredura da sonda Millenium: Ponta (A), meio (B) e próximo a marcação de 5 mm (C).

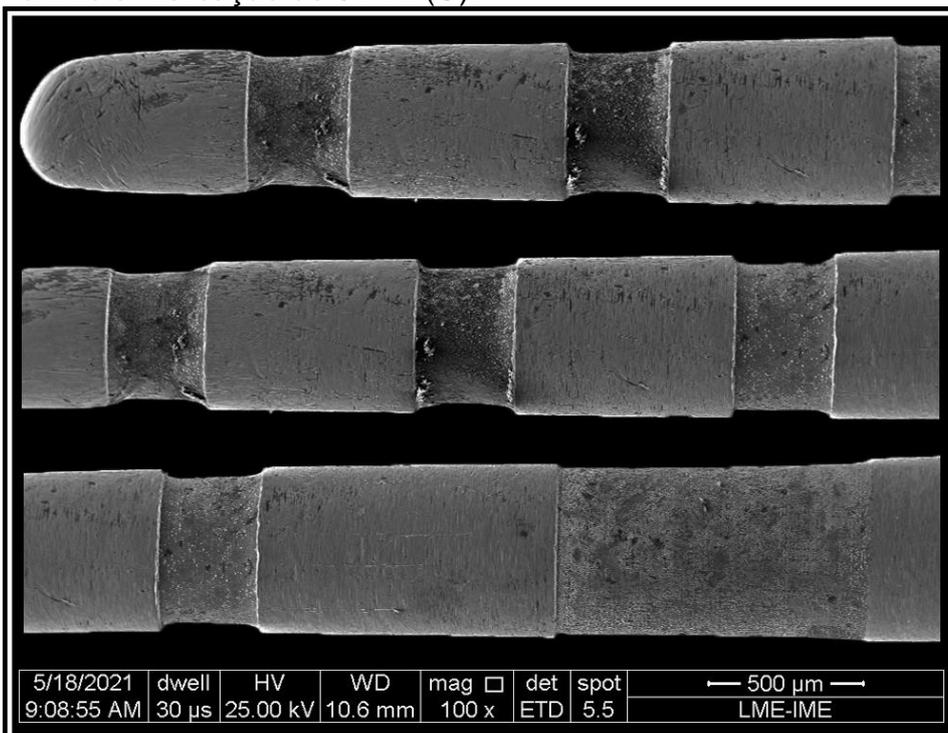


Fig 5. Microscopia eletrônica de varredura da sonda Hu-Friedy: Ponta (A), meio (B) e próximo a marcação de 5 mm (C).

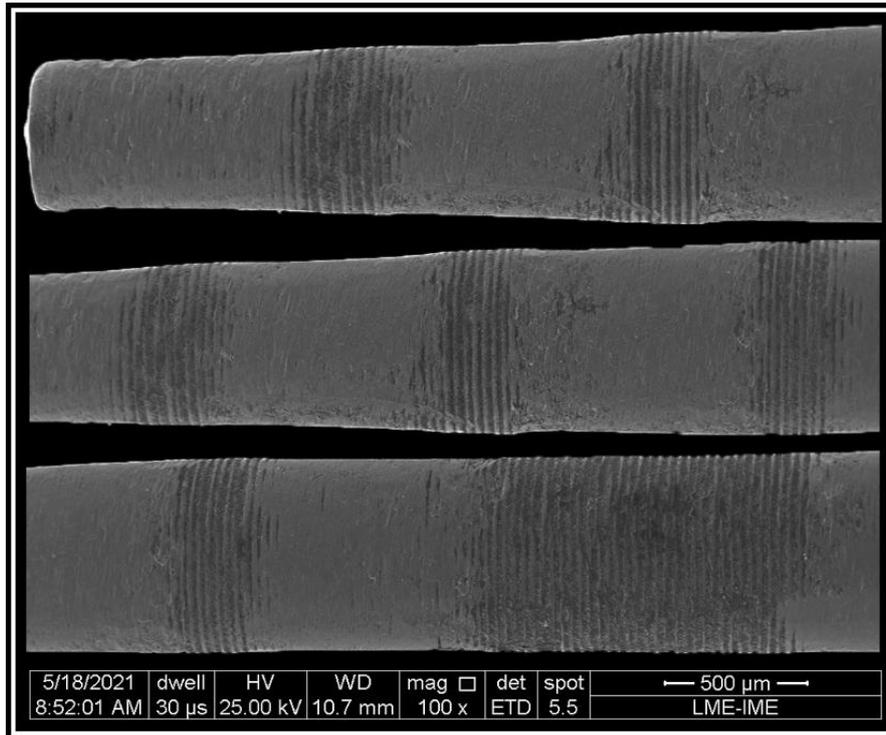


Fig 6. Microscopia eletrônica de varredura da sonda Quinelato: Ponta (A), meio (B) e próximo a marcação de 5 mm (C).

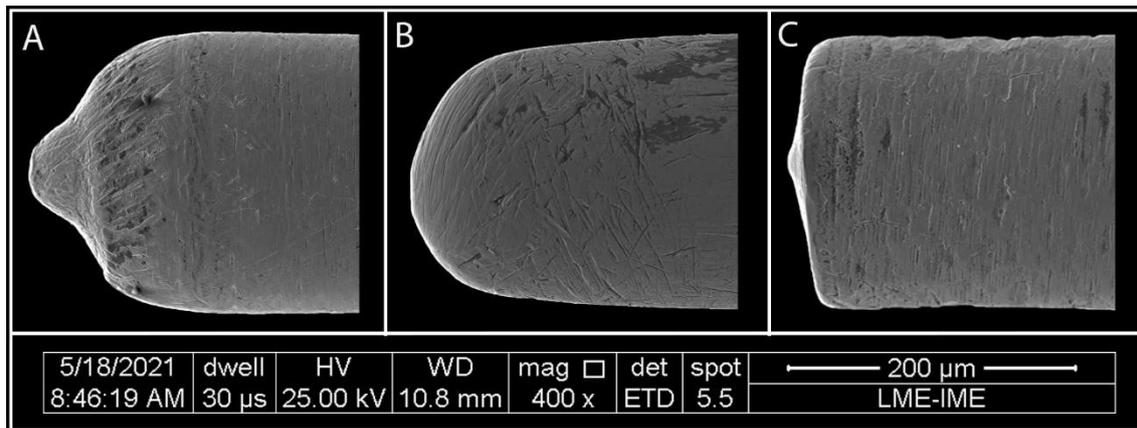


Fig 7. Morfologia da ponta. Millenium (A), Hu-Friedy (B) e Quinelato (C).

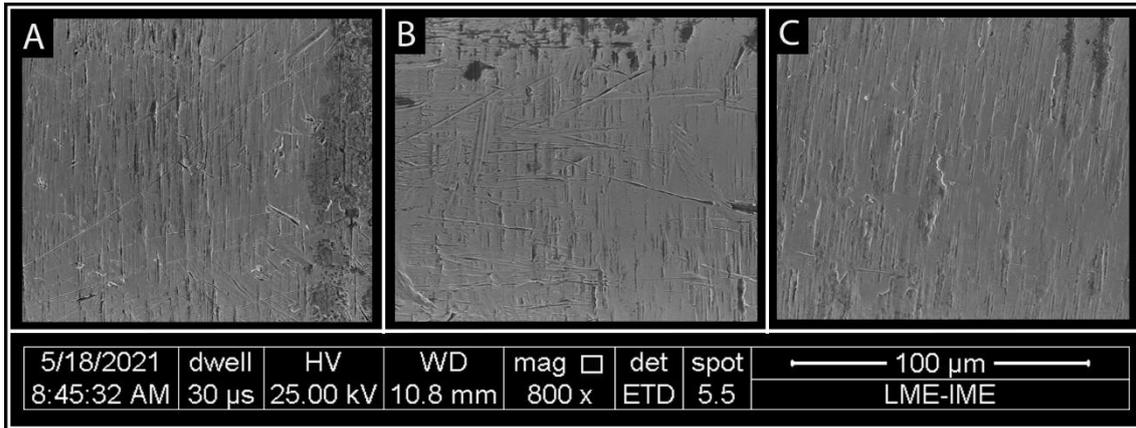


Fig 8. Acabamento superficial fora das marcações das sondas: Millenium (A), Hu-Friedy (B) e Quinelato (C).

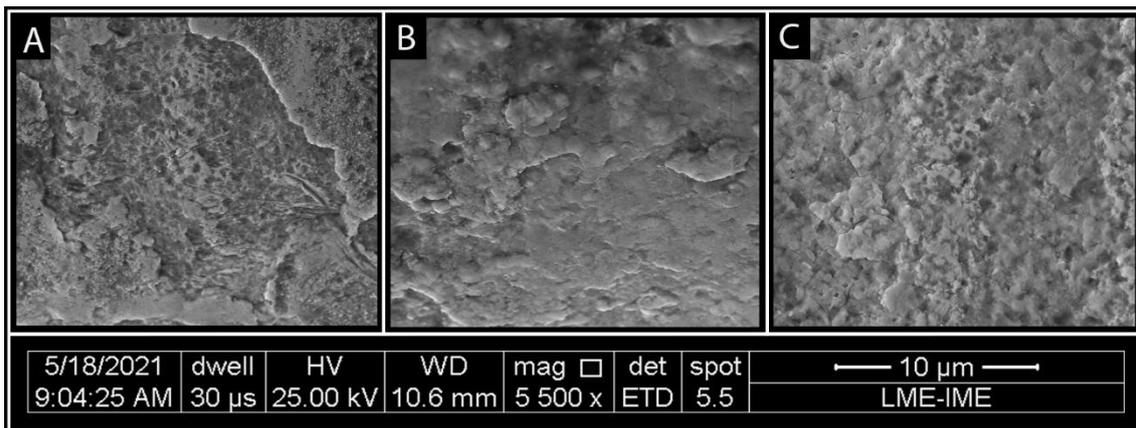


Fig 9. Acabamento superficial dentro das marcações das sondas: Millenium (A), Hu-Friedy (B) e Quinelato (C).

4.2 Análise morfométrica

TAB 1. Média \pm desvio padrão dos ângulos das pontas, diâmetros das pontas e conicidades das sondas como recebidas. Letras sobrescritas diferentes indicam diferença estatística.

	Âng ponta	Base ponta	Conicidade	Marca 1mm	Marca 3mm	Marca 5mm
ML	102,4 \pm 5,84 ^A	0,50 \pm 0,04 ^A	0,28 \pm 0,01 ^A	1,18 \pm 0,12 ^A	3,14 \pm 0,27 ^A	5,05 \pm 0,12 ^A
HF	116,2 \pm 7,92 ^B	0,45 \pm 0,04 ^B	0,29 \pm 0,00 ^A	1,08 \pm 0,08 ^B	3,08 \pm 0,13 ^A	5,04 \pm 0,09 ^A
QUI	113,1 \pm 12,16 ^B	0,55 \pm 0,04 ^C	0,01 \pm 0,01 ^B	1,22 \pm 0,04 ^A	3,25 \pm 0,22 ^B	5,15 \pm 0,06 ^A

Em relação à morfometria estudada obteve-se que: base da ponta - HF < ML < QUI; Conicidade - ML = HF > QUI; Ângulo da ponta - HF = QUI > ML. Em relação à primeira marcação (referente à 1 milímetro) - ML = QUI > HF; Na marcação dos 3 milímetros - HF = ML < QUI; E na dos cinco milímetros, ML = HF = QUI ($p > 0,05$).

TAB 2. Medidas obtidas antes e após os ciclos de esterilização da marca ML, média \pm desvio padrão.

	0	1	2	3
Ângulo ponta	102,44 \pm 5,84 ^A	103,94 \pm 4,50 ^A	97,57 \pm 3,92 ^A	98,58 \pm 8,15 ^A
Base ponta	0,50 \pm 0,04 ^A	0,50 \pm 0,05 ^A	0,52 \pm 0,03 ^A	0,51 \pm 0,04 ^A
Marca 1mm	1,18 \pm 0,12 ^A	1,19 \pm 0,11 ^A	1,23 \pm 0,09 ^A	1,19 \pm 0,10 ^A
Marca 5mm	5,05 \pm 0,13 ^A	5,02 \pm 0,11 ^A	5,08 \pm 0,10 ^A	5,03 \pm 0,10 ^A

TAB 3. Medidas obtidas antes e após os ciclos de esterilização da marca HF, média \pm desvio padrão.

	0	1	2	3
Ângulo ponta	116,02 \pm 7,92 ^A	116,3 \pm 5,95 ^A	115,7 \pm 3,96 ^A	114,4 \pm 6,34 ^A
Base ponta	0,45 \pm 0,04 ^A	0,45 \pm 0,02 ^A	0,46 \pm 0,02 ^A	0,46 \pm 0,01 ^A
Marca 1mm	1,08 \pm 0,08 ^A	1,10 \pm 0,08 ^A	1,10 \pm 0,07 ^A	1,10 \pm 0,09 ^A
Marca 5mm	5,04 \pm 0,09 ^A	5,08 \pm 0,08 ^A	5,07 \pm 0,09 ^A	5,06 \pm 0,10 ^A

TAB 4. Medidas obtidas antes e após os ciclos de esterilização da marca QUI, média \pm desvio padrão.

	0	1	2	3
Ângulo ponta	113,1 \pm 12,16 ^A	112,3 \pm 14,83 ^A	112,9 \pm 13,84 ^A	115,1 \pm 14,30 ^A
Base ponta	0,55 \pm 0,04 ^A	0,56 \pm 0,05 ^A	0,56 \pm 0,05 ^A	0,55 \pm 0,05 ^A
Marca 1mm	1,22 \pm 0,04 ^A	1,22 \pm 0,04 ^A	1,24 \pm 0,04 ^A	1,23 \pm 0,04 ^A
Marca 5mm	5,15 \pm 0,06 ^A	5,13 \pm 0,06 ^A	5,16 \pm 0,08 ^A	5,19 \pm 0,07 ^A

Após ciclos de esterilização observamos que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) em nenhuma das marcas quando comparado o ângulo das pontas, das sondas estudadas. Sobre a base da ponta, obteve-se que as marcas não apresentaram diferenças antes e após as esterilizações ($p > 0,05$). Os comprimentos a 1 mm e a 5 mm da ponta não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$). (TAB 2, TAB 3 e TAB 4).

4.3 Tensão de sondagem

Tab 5. Média \pm Desvio padrão da força média e da tensão de sondagem dos instrumentais estudados.

Sonda	ML	HF	QUI
Força	151 \pm 13,52 ^A	159 \pm 6,46 ^A	196 \pm 13,70 ^B
Tensão	7,55 \pm 0,67 ^A	9,95 \pm 0,40 ^B	12,25 \pm 0,85 ^C

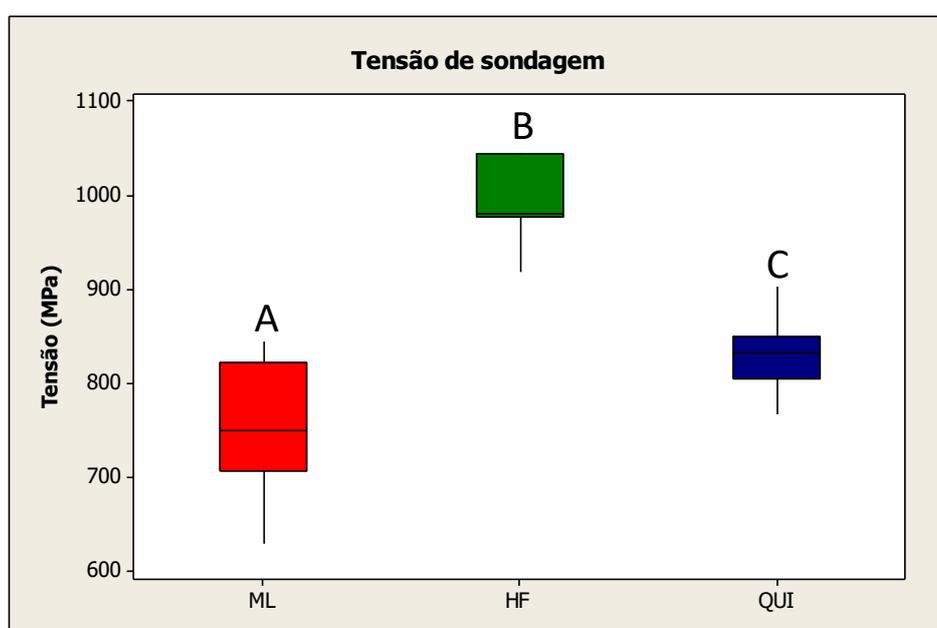


Fig 10. Comparação das tensões se sondagem dos instrumentais estudados. Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa.

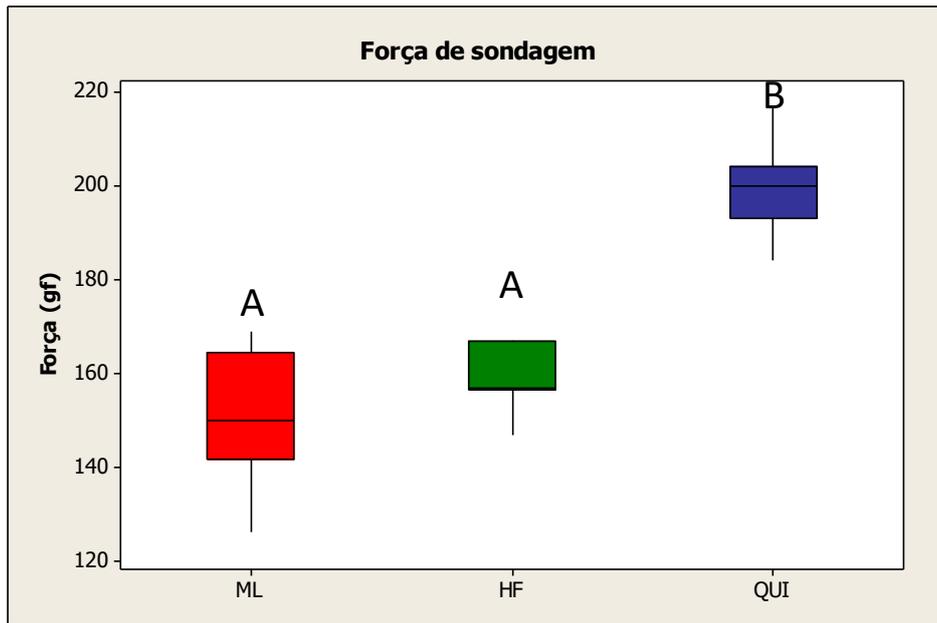
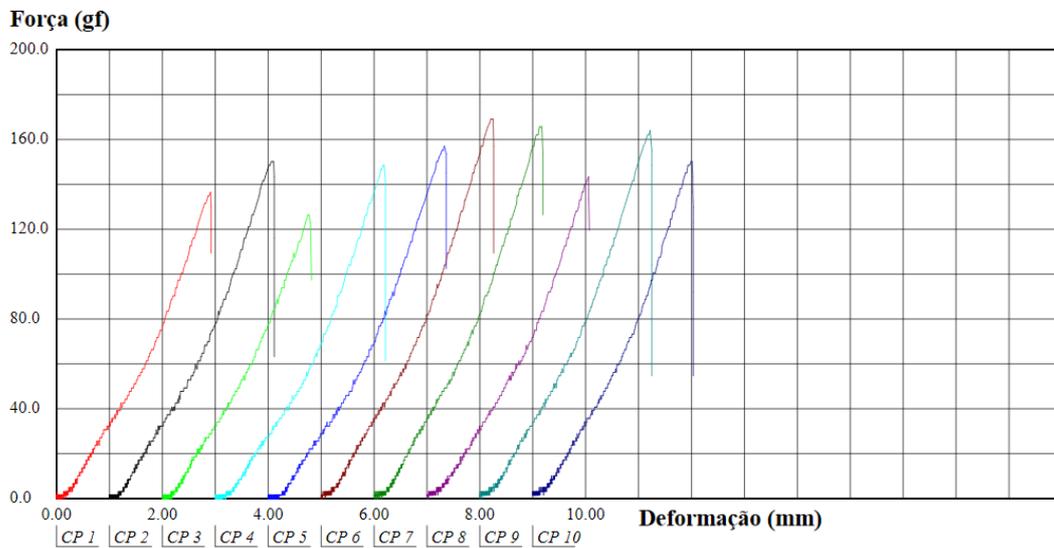


Fig 11. Comparação das tensões se sondagem dos instrumentais estudados. Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa.



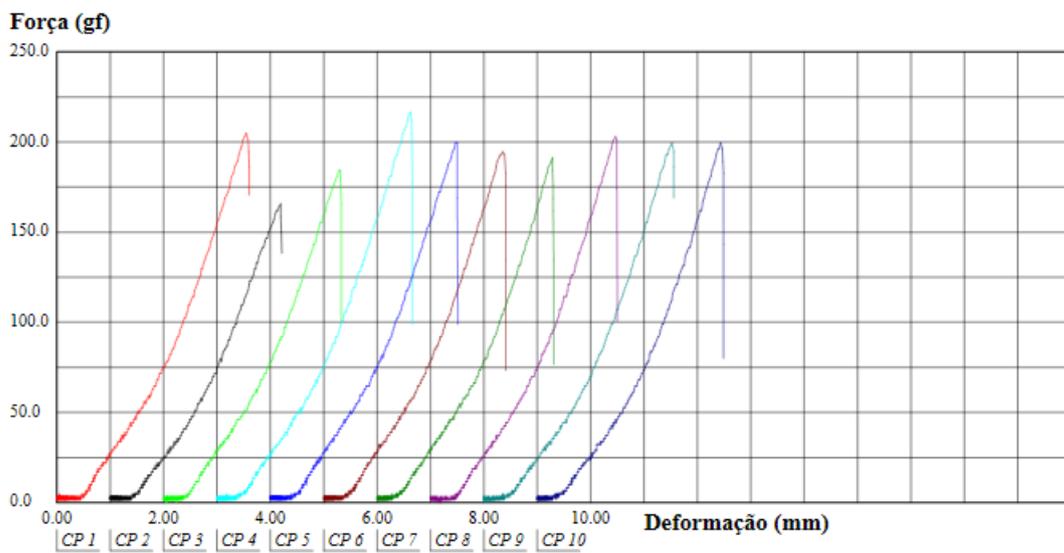
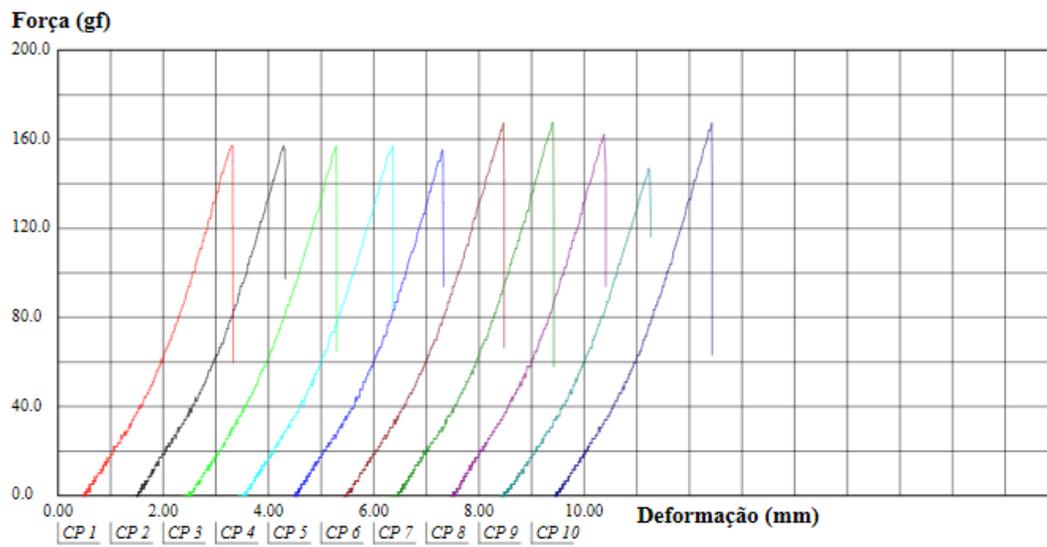


Fig 12. Gráficos do ensaio de tensão de sondagem das sondas: Millenium (A), Hu-Friedy (B) e Quinelato (C).

5. DISCUSSÃO

Estudos que utilizam paquímetros como meio de medição estão sujeitos a erros de calibragem e mal posicionamento do aparato de aferição (Penteado *et al.*, 2010). A técnica empregada por este estudo utilizou imagens obtidas digitalmente através de uma lupa estereoscópica, o que permitiu contornar estes fatores. A precisão decimal de um paquímetro é de 10^{-2} enquanto que a utilização do software permitiu uma precisão da ordem de 10^{-3} .

Uma limitação do estudo foi a utilização de material sintético para simular a inserção conjuntiva. Entretanto, isto permite a padronização quanto à espessura e densidade do tecido, que iria variar para diferentes indivíduos em peças cadavéricas, ou *in vivo* que irão possuir diferentes qualidades do tecido.

A observação no MEV permitiu verificar que todas as sondas são fabricadas através do processo de usinagem e suas marcações são feitas a laser. As ML e QUI têm suas marcações no mesmo plano do corpo da sonda, enquanto a HF em baixo relevo. O acabamento superficial das três, dentro e fora das marcações, apresentaram aspectos distintos, no interior o acabamento foi pior, o que facilita a aderência de biofilme. O pior acabamento no interior das marcações possui aspecto poroso, devido a fusão do material durante a gravação a laser, a QUI foi a marca que mais evidenciou este aspecto.

O desenho da ponta apresenta importância em relação à facilidade de inserção da sonda no sulco/bolsa gengival. De acordo com as imagens, os instrumentais apresentaram desenhos distintos de ponta, onde pôde-se descreve-las em: forma de chama (ML), arredondada (HF) e vértice obtuso (QUI). O vértice da ponta, ou ausência do mesmo, é um fator importante em relação a distribuição da tensão na superfície.

A sonda é o instrumento mais importante para o diagnóstico das doenças periodontais. A imprecisão nas distâncias das marcações, e falta de padronização, poderia alterar o diagnóstico, e gerar um plano de tratamento equivocado. Um milímetro pode mudar o diagnóstico de saúde para doença. Em um periodonto saudável a profundidade do sulco é entre 1 e 3mm. A profundidade da bolsa à sondagem ≥ 4 mm representa um local doente (Lindhe, 2018). Neste estudo, na marcação correspondente aos 3 mm, os instrumentos HF e ML apresentaram medidas equivalentes ($p > 0,05$) e foram mais próximos

da medida ideal do que o QUI que apresentou um comprimento $\approx 4,6\%$ maior ($p < 0,05$).

A imprecisão nas marcações de 1 mm e a 5 mm da ponta não interferem tão diretamente no diagnóstico, porém servem como parâmetros de resposta ao tratamento. Como recebidos, na marcação de 1 mm, as sondas HF apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação as demais, ficando mais próximo da medida ideal ($p < 0,05$). De acordo com esses achados, em termos de precisão a HF é a mais indicada, porém uma segunda opção seria a ML.

Em resumo a HF apresentou a base da ponta, e comprimento da primeira marcação inferiores aos outros instrumentos ($p < 0,05$). A ML apresentou menor ângulo da ponta ($p < 0,05$), e a QUI a menor conicidade ($p < 0,05$). As três marcas mostram similaridade quanto ao comprimento na marca referente aos 5 mm ($p > 0,05$). Em termos de precisão a melhor sonda foi a HF seguido da ML.

Neste trabalho, não foram observadas diferenças morfométricas nem mudanças na intensidade da coloração das marcações em nenhum instrumental após os ciclos de esterilização. Portanto as sondas estudadas se mostram confiáveis até 60 esterilizações.

A tensão exercida pela ponta da sonda é diretamente proporcional à força de sondagem e inversamente proporcional a área da base. Uma mudança na base da ponta tem um efeito maior sobre a ação da sonda do que o emprego de uma força maior durante a sondagem. O aumento da força de sondagem aumentará a tensão proporcionalmente. No entanto, um relativo aumento semelhante na base da ponta irá reduzir a tensão exponencialmente de maneira quadrada (Garnick & Silverstein, 2020). Os achados deste estudo demonstraram que o diâmetro área da sonda HF é $\approx 9\%$ menor do que da ML, e esta por sua vez é $\approx 10\%$ menor que da QUI. A força de sondagem foi maior para a maior área, porém a tensão não acompanha esta lógica pois deve ser considerada a geometria da ponta.

A conicidade também influencia na tensão de sondagem, pois quanto mais cônica maior a facilidade de inserção no sulco/bolsa periodontal. Com isso, os resultados mostram que ML e HF não apresentaram diferenças de conicidades ($p > 0,05$), enquanto a QUI, quase cilíndrica, apresentou 0,01 mm/mm.

6. CONCLUSÃO

A maior precisão em relação as marcações foi: HF>ML>QUI. Todas as marcas apresentaram defeitos no acabamento superficial. As sondas apresentaram formas geométricas distintas de pontas, o que influenciou na tensão de sondagem, $\sigma_{ML} < \sigma_{HF} < \sigma_{QUI}$. A força para sondagem da QUI foi maior que das outras sondas estudadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Atassi F, Newman HN, Bulman JS. **Probe tine diameter and probing depth.** *J Clin Periodontol.* 1992
2. Barendregt DS, Van der Velden U, Reiker J, Loos BG. **Clinical evaluation of tine shape of 3 periodontal probes using 2 probing forces.** *J Clin Periodontol.* 1996 .
3. Bulthuis HM, Barendregt DS, Timmerman MF, Loos BG, van der Velden U. **Probe penetration in relation to the connective tissue attachment level: influence of tine shape and probing force.** *J Clin Periodontol,* 1998.
4. Garnick JJ, Silverstein L. **Periodontal Probing: Probe tip diameter.** *J Periodontol,* 2000.
5. Greenstein G. **Contemporary interpretation of probing depth assessments: Diagnostic and therapeutic implications. A literature review.** *J Periodontol,* 1997.
6. Hefti AF, **Periodontal Probing,** *Crit Rev Oral Biol Med.,* 1997.
7. Keagle JG, et al., **Gingival Resistance to Probing Forces I. Determination of Optimal Probe Diameter.** *J Periodontol,* 1989.
8. Keagle JG, et al., **Gingival resistance to probing forces. II. The effect of inflammation and pressure on probe displacement in beagle dog gingivitis.** *J Periodontol,* 1989.
9. Mariotti A, Hefti AF. **Defining periodontal health.** *BMC Oral Health,* 2015.
10. Mombelli A, Mühle T, Frigg R. **Depth-force patterns of periodontal probing. Attachment-gain in relation to probing force.** *J Clin Periodontol.* 1992
11. Preshaw PM. **Detection and diagnosis of periodontal conditions amenable to prevention.** *BMC Oral Health,* 2015.
12. Silva-Boghossian CM, et al., **Quantitative Proteomic Analysis of Gingival Crevicular Fluid in Different Periodontal Conditions.** *PLoS One,* 2013.